

2015 개정 교과 교육과정 시안 개발 연구 I  
과학과 교육과정

## 2015 개정 과학과 교육과정 시안 개발 연구 I

---

연구보고서 BD15070002

발행일 2015년 5월 14일  
집필진 장 영 록 외 55명  
발행인 김 승 환  
발행처 한국과학창의재단  
주 소 서울특별시 강남구 선릉로 602  
전 화 02-555-0701  
팩 스 02-555-2355  
홈페이지 [www.kofac.re.kr](http://www.kofac.re.kr)  
ISBN 978-89-98163-96-9 94370  
979-11-87101-01-7 (세트)

---

※ 본 자료 내용의 무단복제를 금함

본 연구에 제시된 정책 대안이나 의견 등은 한국과학창의재단의 공식적인 의견이 아닌 본 연구진의 견해를 밝히드립니다.

# 제 출 문

교육부장관귀하

본 보고서를 “2015 과학과 교육과정 개발 방향 설정 연구”  
최종 보고서로 제출합니다.

2015년 5월 13일

- 주관연구기관명 : 한국과학창의재단
- 연구 기간 : 2014. 12. 15. ~ 2015. 5. 14.
- 연구 책임자 : 장영록
- 공동 연구자 : 강남화    강석철    고선영    곽영순  
                  권흥진    김기상    김명화    김순욱  
                  김   울    김재우    김해동    김현경  
                  김현정    나지연    민병욱    박권태  
                  박병철    박상희    박선영    박창용  
                  박현주    방담이    변태진    손정우  
                  송진웅    신영준    심규철    안종제  
                  안필헌    오상욱    오원근    윤혜경  
                  이기영    이명제    이미경    이미하  
                  이양락    이용철    이인호    이준규  
                  이한민    이현숙    임   혁    장신호  
                  전화영    정원선    좌용주    최임정  
                  최중철    최현동    최호성    현종오  
                  홍준의    황의욱    황인신
- 연구 협력관 : 강   주    김승환    김수구



# 2015 과학과 교육과정 시안 개발 연구

연구 책임자 : 장 영 록 (한국과학창의재단)  
 공동 연구자 : 강 남 화 (한국교원대학교)      안 필 헌 (송덕여자고등학교)  
                   강 석 철 (신도립고등학교)      오 상 욱 (전 북 대 학 교)  
                   고 선 영 (고척고등학교)      오 원 근 (충 북 대 학 교)  
                   곽 영 순 (한국교육과정평가원)      윤 혜 경 (춘천교육대학교)  
                   권 흥 진 (경기과학고등학교)      이 기 영 (강 원 대 학 교)  
                   김 기 상 (한국과학창의재단)      이 명 제 (공주교육대학교)  
                   김 명 화 (이화여자대학교)      이 미 경 (한국교육과정평가원)  
                   김 순 욱 (한국천문연구원)      이 미 하 (세종과학고등학교)  
                   김    율 (한국과학창의재단)      이 양 락 (한국교육과정평가원)  
                   김 재 우 (서 운 중 학 교)      이 용 철 (한성과학고등학교)  
                   김 해 동 (계 명 대 학 교)      이 인 호 (한국교육과정평가원)  
                   김 현 경 (한국교육과정평가원)      이 준 규 (서 울 대 학 교)  
                   김 현 정 (한국교육과정평가원)      이 한 민 (강 원 도 교 육 청 )  
                   나 지 연 (춘천교육대학교)      이 현 숙 (한국과학창의재단)  
                   민 병 욱 (충남여해학교)      임    혁 (문정고등학교)  
                   박 권 태 (건대부속중학교)      장 신 호 (서울교육대학교)  
                   박 병 철 (한국생명공학연구원)      전 화 영 (경 북 고 등 학 교)  
                   박 상 희 (인천연수초등학교)      정 원 선 (한국과학창의재단)  
                   박 선 영 (한국과학창의재단)      좌 용 주 (경 상 대 학 교)  
                   박 창 용 (이화여자고등학교)      최 임 정 (한국과학창의재단)  
                   박 현 주 (조 선 대 학 교)      최 중 철 (동 국 대 학 교)  
                   방 답 이 (가톨릭대학교)      최 현 동 (서울개명초등학교)  
                   변 태 진 (서울국제고등학교)      최 호 성 (경 남 대 학 교)  
                   손 정 우 (경 상 대 학 교)      현 종 오 (중경고등학교)  
                   송 진 응 (서 울 대 학 교)      홍 준 의 (서 원 대 학 교)  
                   신 영 준 (경인교육대학교)      황 의 욱 (경 북 대 학 교)  
                   심 규 철 (공 주 대 학 교)      황 인 신 (진 관 중 학 교)  
                   안 종 제 (덕수고등학교)  
 연구 협력관 : 강    주 ( 교    육    부 ) : 김 승 환 ( 교    육    부 )  
                   김 수 구 ( 교    육    부 )

연구 협력진 : 강 선 화 (시흥매화고등학교)      유 천 열 (인 하 대 학 교 )  
                   고 재 흥 ( 경 희 대 학 교 )            윤 상 선 ( 연 세 대 학 교 )  
                   구 정 화 ( 경 인 교 육 대 학 교 )            윤 용 근 ( 경 기 북 과 학 고 등 학 교 )  
                   권 석 민 ( 강 원 대 학 교 )                이 덕 환 ( 서 강 대 학 교 )  
                   김 미 경 ( 덕 수 고 등 학 교 )            이 문 열 ( 대 구 일 과 학 고 등 학 교 )  
                   김 종 욱 ( 광 문 고 등 학 교 )            이 보 경 ( 연 세 대 학 교 )  
                   김 진 일 ( 경 산 고 등 학 교 )            이 상 열 ( 경 상 대 학 교 )  
                   김 찬 중 ( 서 울 대 학 교 )                이 영 백 ( 한 국 과 학 기 술 한 립 원 )  
                   김 철 근 ( 한 양 대 학 교 )                이 용 훈 ( 부 산 대 학 교 )  
                   김 홍 석 ( 경 북 대 학 교 )                이 현 식 ( 경 북 대 학 교 )  
                   박 경 애 ( 서 울 대 학 교 )                장 정 욱 ( 단 국 대 학 교 )  
                   박 두 찬 ( 신 명 중 학 교 )                정 대 교 ( 강 원 대 학 교 )  
                   박 윤 배 ( 경 북 대 학 교 )                정 진 갑 ( 계 명 대 학 교 )  
                   박 재 용 ( 강 원 과 학 고 등 학 교 )        정 진 수 ( 충 북 대 학 교 )  
                   박 정 응 ( 송 문 고 등 학 교 )            최 돈 희 ( 한 국 과 학 교 육 단 체 총 연 합 회 )  
                   박 종 욱 ( 서 울 대 학 교 )                최 병 순 ( 교 원 대 학 교 )  
                   백 남 진 ( 이 화 여 자 대 학 교 )        최 승 철 ( 충 남 과 학 고 등 학 교 )  
                   서 지 은 ( 우 석 대 학 교 )                최 재 혁 ( 전 남 대 학 교 )  
                   심 재 호 ( 부 산 대 학 교 )                피 재 호 ( 단 국 대 학 교 )  
                   유 영 한 ( 공 주 대 학 교 )                황 규 호 ( 이 화 여 자 대 학 교 )

<b>I</b>	<b>서론</b> .....	<b>1</b>
	1. 연구의 필요성 및 목적 .....	3
	가. 연구의 필요성 .....	3
	나. 연구의 목적 .....	4
	2. 연구 내용 .....	5
	가. 연구의 범위 .....	5
	나. 연구의 내용 .....	6
	3. 연구방법 .....	7
	가. 연구진 구성 .....	7
	나. 문헌연구 .....	7
	다. 협의회 개최 .....	8
	라. 공개토론회 개최 .....	11
	마. 설문조사 실시 .....	12
<b>II</b>	<b>과학과 교육과정의 개정 방향</b> .....	<b>13</b>
	1. 개정의 방향 .....	15
	가. 통합 교육과정에 따른 대주제(Big Idea) 중심 통합 구현 .....	15
	나. 학교 교육을 통한 탐구 역량 강화 .....	15
	다. 핵심 개념을 중심으로 학습량 적정화 .....	15
	2. 해외 주요 과학과 교육과정 .....	15
	가. 미국의 차세대 과학교육표준 .....	15
	나. 영국의 국가과학교육과정 .....	18
	다. 싱가포르의 국가과학교육과정 .....	19
	라. 핀란드의 국가과학교육과정 .....	19
	마. 시사점 .....	20
	3. 과학과 교육과정 시안에 대한 설문조사 .....	22
	가. 초등학교 과학 설문조사 결과 .....	23

나. 중학교 과학 설문조사 결과	26
다. 고등학교 과학 설문조사 결과	30

### Ⅲ 과학과 교육과정의 개정 과정, 특징 및 결과 41

1. 과학과 교육과정 시안	43
가. 교과 성격	43
나. 교과 역량	43
다. 교과 목표	44
라. 내용 체계표	45
2. 초등학교 과학	58
가. 개정의 과정	58
나. 개정의 특징	58
다. 개정 내용 및 결과	62
3. 중학교 과학	76
가. 개정의 과정	76
나. 개정의 특징	77
다. 개정 내용 및 결과	81
4. 고등학교 「통합과학, 과학탐구실험」	92
가. 개정의 과정	92
나. 통합과학 개정의 특징	93
다. 통합과학 개정 내용 및 결과	95
라. 과학탐구실험 개정의 특징	99
마. 과학탐구실험 개정 내용 및 결과	102
5. 고등학교 선택과목 「물리학 I·II」	104
가. 개정의 과정	104
나. 개정의 특징	105
다. 개정 내용 및 결과	107
6. 고등학교 선택과목 「화학 I·II」	112
가. 개정의 과정	112
나. 개정의 특징	113
다. 개정 내용 및 결과	116
7. 고등학교 선택과목 「생명과학 I·II」	121

---

가. 개정의 과정 .....	121
나. 개정의 특징 .....	121
다. 개정 내용 및 결과 .....	124
8. 고등학교 선택과목 『지구과학 I·II』 .....	130
가. 개정의 과정 .....	130
나. 개정의 특징 .....	131
다. 개정 내용 및 결과 .....	135
9. 고등학교 선택과목 『과학사』 .....	141
가. 개정의 과정 .....	141
나. 개정의 특징 .....	141
다. 개정 내용 및 결과 .....	141
10. 고등학교 선택과목 『생활과 과학』 .....	145
가. 개정의 과정 .....	145
나. 개정의 특징 .....	145
다. 개정 내용 및 결과 .....	145
11. 고등학교 선택과목 『융합과학』 .....	149
가. 개정의 과정 .....	149
나. 개정의 특징 .....	150
다. 개정 내용 및 결과 .....	150
12. 고등학교 전문교과 『고급물리학·물리학실험』 .....	155
가. 개정의 과정 .....	155
나. 개정의 특징 .....	155
다. 개정 내용 및 결과 .....	156
13. 고등학교 전문교과 『고급화학·화학실험』 .....	167
가. 개정의 과정 .....	167
나. 개정의 특징 .....	167
다. 개정 내용 및 결과 .....	168
14. 고등학교 전문교과 『고급생명과학·생명과학실험』 .....	183
가. 개정의 과정 .....	183
나. 개정의 특징 .....	183
다. 개정 내용 및 결과 .....	184
15. 고등학교 전문교과 『고급지구과학·지구과학실험』 .....	192
가. 개정의 과정 .....	192
나. 개정의 특징 .....	192

---

---

다. 개정 내용 및 결과 .....	193
16. 고등학교 전문교과 「융합과학탐구」 .....	206
가. 개정의 과정 .....	206
나. 개정의 특징 .....	207
다. 개정 내용 및 결과 .....	207
17. 고등학교 전문교과 「과학과제연구」 .....	209
가. 개정의 과정 .....	209
나. 개정의 특징 .....	209
다. 개정 내용 및 결과 .....	209
18. 고등학교 전문교과 「생태와 환경」 .....	210
가. 개정의 과정 .....	210
나. 개정의 특징 .....	211
다. 개정 내용 및 결과 .....	211

**IV 요약 및 제언** ..... 215

1. 요약 .....	217
2. 제언 .....	217
참고문헌 .....	219

**IV 부록** ..... 221

## 표 차례

---

<표 I-1> 2015 문·이과 통합형 교육과정 개정 배경 및 필요성 .....	3
<표 I-2> 과학과 교과목 구성 .....	5
<표 I-3> 고등학교 단위 배정 기준(안) .....	6
<표 II-1> 학문 분야 핵심 아이디어 선정 기준 .....	16
<표 II-2> NGSS의 세 가지 차원 .....	17
<표 II-3> NGSS의 구성 .....	18
<표 II-4> NGSS형으로 과학과 교육과정 재설계 한 자료 예시 .....	20
<표 III-1> 물리학 I 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화 .....	105
<표 III-2> 물리학 II 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화 .....	106
<표 III-3> 화학 I 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화 .....	113
<표 III-4> 화학 II 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화 .....	114
<표 III-5> 생명과학 I 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화 .....	121
<표 III-6> 생명과학 II 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화 .....	123

○ 본 연구에서 제시된 정책 대안이나 의견 등은 교육부의 공식적인 의견이 아닌 본 연구진의 견해를 밝혀 둡니다.

# I 서론

1. 연구의 필요성 및 목적
2. 연구 내용
3. 연구방법



## 1. 연구의 필요성 및 목적

### 가. 연구의 필요성

미래 사회는 과학기술의 발달에 따라 급변하고 있고 세계는 이러한 변화에 빠르게 적응하고 주도해 나갈 수 있는 창의적이고 융합적 마인드를 겸비한 인재를 필요로 하고 있다. 이에 교육부는 2015 문·이과 통합형 교육과정 총론 주요사항 발표(2015.9.24.)를 통해 우리 사회에 필요한 인재상을 ‘인문학적 상상력, 과학기술 창조력을 갖추고 바른 인성을 겸비하여 새로운 지식을 창조하고 다양한 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 창의융합형 인재’로 제시하고, 학교교육을 통해 모든 학생들이 창의융합형 인재로 성장할 수 있도록 교육을 개혁하고자 교육과정 개정을 추진하고 있다.

<표 1-1> 2015 문·이과 통합형 교육과정 개정 배경 및 필요성

- 많이 가르치는 교육에서 **배움을즐기는 ‘행복교육’**으로 **교육패러다임 변화**
  - 과도한 학습량과 문제풀이 위주의 수업 등으로 학생들의 **학습흥미저하및꿈과기를키우는교육부재**
  - 경쟁적 **지식위주수업**에서 **행복을체험하는교육**으로의 전환 필요
- 미래 사회가 요구하는 **역량함양**을 위한 **교육과정및교실수업개선필요**
  - 총론과 교과 교육과정에 **미래사회가요구하는역량**을 제시하고, 학습량 감축을 통해 협력학습 등 **학생참여수업**으로 전환
  - **SW교육, 안전교육** 등 국가·사회적 요구 반영을 통한 융합 인재 육성 필요
- **대학입시(수능)중심**의 교육과정 운영으로 고교 문·이과 구분 및 수능 과목 중심의 **지식편식현상개선**
  - **인문·사회·과학기술에 대한기초소양을바탕으로 융·복합적사고력과통찰력을겸비한 창의융합형 인재** 양성을 지원할 수 있는 교육과정으로 개편할 필요
- **문·이과 통합형 교육과정**을 실현할 수 있도록 **종합적인제도개선 필요**
  - 교육과정 운영을 왜곡하는 **대입제도,교원양성및연수체제** 등에 대한 전반적 개선

국가수준의 교육과정은 교과서 내용을 규정하고 교과서의 검정기준의 기초가 되며, 교과서는 교실 수업과 학교 내외에서 이루어지는 평가에 직접적인 영향을 미치기 때문에 교육과정의 설계는 교육의 질을 결정하는 핵심 요소이며(강남화, 이은미, 2013), 학교에서의 과학교육은 교육과정을 기준으로 이루어지기 때문에 교육과정은 학교 교육의 실행과 직접적인 관계가 있다. 국가 수준의 교육과정은 그 시대에서 지향하는 과학교육의 목표, 내용, 전략, 교수학습 자료 뿐만 아니라 교육 내용의 시간적, 순서적 배열, 그리고 사회적 조직과 평가 과정을 응집적인

전체로 구조화한 과학 교수의 전반적인 계획에 해당한다. 그러므로 과학교육의 전체 체계 속에서 교육과정은 문서로 고정된 실체가 아니라 과학교육의 전 층위에 걸쳐서 작용하는 것이다. 그러므로 교육과정은 국가적, 사회적, 교육적 목적에 따라 교육을 나타낸 ‘의도된 교육과정(문서)’, 학교, 교사, 수업의 맥락에서의 ‘실행교육과정’, 학생들의 ‘성취된 교육과정’ 등을 포함한다 (Mullis et al., 2009).

오늘날의 과학은 과거와는 달리 더 빠르게 변화하고 있으며, 과학 교육은 이 속도를 따라가면서도 학생들에게 과학에 대한 기초부터 가르치면서 그들이 현대사회를 살아갈 수 있는 지식을 알고 과학적 사고를 할 수 있도록 도와주는 역할을 요구받고 있다. 그리고 현대의 과학기술정보 사회에 있어서, 과학교육을 통해 학생과 학부모의 입장에서 개인의 행복, 진로의 경쟁력을 키우기 위한 것이고, 국가적으로 국가 경쟁력의 원동력을 키우고자 하는 것이다(김진숙 등, 2010).

미래 학자들은 미래 사회의 특징으로 Global Soft Power를 강조하고, 감성 시대의 도래, 과학 및 정보기술 발달의 가속화, 가치관과 생활양식의 변화, 개방화와 세계화의 심화 등으로 예측하고 있다. 이에 현재의 학교교육은 세계화, 지식정보화, 지방화라는 외적환경 변화에 대처하는 새로운 교육 패러다임으로 전환되고 있다. 또한 내적으로는 자기주도적인 학습자 중심의 교육, 다양성을 추구하는 교육 등의 지식 생성 교육으로 바뀌고 있다. (박현주, 2014)

이러한 변화를 위해서는 기존의 많이 가르치는 교육에서 배움을 즐기는 ‘행복 교육’으로 교육 패러다임을 변화하여야 하고, 미래사회가 요구하는 역량 함양을 위한 교육 과정 및 교실수업의 개선이 필요하다. 또한 대학입시 중심의 교육과정 운영으로 고교 문·이과 구분 및 수능화목 중심의 지식 편식 현상을 개선해야 하며, 문·이과 통합형 교육과정을 실현할 수 있도록 종합적인 제도 개선이 필요하다. 이번 2015 개정 과학과 교육과정 시안 개발을 통하여 기존의 문제들을 개선하는 동시에 새로운 시대에 맞는 인재양성을 위한 기회로 삼고자 한다.

## 나. 연구의 목적

본 연구의 목적은 아래와 같다.

- 과학적 사고와 논증, 탐구와 활용, 자연에 대한 통합적 이해를 골자로 하는 과학과 교육과정 구조화를 위한 방향 탐색과 과학과 교육과정에 대한 방향성 정립
- 과학과 교육과정에 대한 국제적인 동향을 파악하고 2015 개정 과학과 교육과정 개정에 대한 과학계, 과학교육계 및 현장교사 등 대상의 의견 수렴을 통해 다양한 사회의 요구 반영
- 사회 각계의 요구와 문·이과 통합형 교육과정 총론에서 제시하는 개정의 방향성을 토대로 과학과 교육과정 시안 개발

## 2. 연구 내용

### 가. 연구의 범위

이번 과학과 교육과정 시안 개발 연구의 특이점은 2015 문·이과 통합형 교육과정 총론 주요 사항(2015.9.24.)에 따라 고교 과학 필수이수단위가 12단위로 결정되었고, 필수로 이수해야 하는 공통과목으로 자연현상에 대한 통합적인 접근과 융복합적 사고가 가능하도록 대주제(Big Idea) 중심의 ‘통합과학(8단위)’과 과학수업에서 탐구·실험, 연구 윤리, 과학실 안전교육 등을 강화하기 위해 ‘과학탐구실험(2단위)’이 신설된다는 점이다.

이번 연구를 통해 개발되는 과학과의 교과목 구성과 고등학교 단위시간 배정 기준은 아래 표와 같다.

<표 1-2> 과학과 교과목 구성

학교급	학년	과목			
		공통과목	보통교과		전문교과
			일반선택	진로선택	
		선택과목			
초등학교	3	과학			
	4				
	5				
	6				
중학교	1	과학			
	2				
	3				
고등학교	1	통합과학 과학탐구실험			
	2		물리학 I, 화학 I, 생명과학 I, 지구과학 I	물리학 II, 화학 II, 생명과학 II, 지구과학 II, 과학사, 생활과 과학, 융합과학	고급물리학, 고급화학, 고급생명과학, 고급지구과학, 물리학실험, 화학실험, 생명과학실험, 지구과학실험, 융합과학탐구, 과학과제연구, 생태와 환경
	3				

<표 1-3> 고등학교 단위 배정 기준(안)

현행(2009)			개정안(2015)			
교과영역	교과(군)	필수 이수단위	교과영역	교과(군)	필수 이수단위	공통 과목(단위)
기초	국어	10	기초	국어	10	국어(8)
	수학	10		수학	10	수학(8)
	영어	10		영어	10	영어(8)
		한국사		6	한국사(6)	
탐구	사회 (역사/도덕 포함)	10	탐구	사회 (역사/도덕 포함)	10	통합사회(8)
	과학	10		과학	12	통합과학(8) 과학탐구실험(2)
체육 예술	체육	10	체육 예술	체육	10	
	예술 (음악/미술)	10		예술 (음악/미술)	10	
생활 교양	기술·가정/ 제2외국어/한 문/교양	16	생활 교양	기술·가정/ 제2외국어/ 한문/교양	16	
소계		86	소계		94	
학교자율과정		94	학교자율과정		86	
창의적 체험활동		24(408시간)	창의적 체험활동		24(408시간)	
총 이수단위		204	총 이수단위		204	

## 나. 연구의 내용

2015 과학과 교육과정 시안을 개발함에 있어 가장 핵심이 되는 키워드는 ‘모든 이를 위한 과학(Science for All)’으로 과학적 소양 함양 및 탐구 방법 습득 및 학생의 적성을 고려한 진로 교육이 될 수 있도록 교육과정을 개발하고자 하였다.

‘과학’은 과학의 기본 개념을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는 과목으로 성취 기준 및 탐구 활동에 중점을 두고자 한다. 이번 교육과정 개정에서 새로이 신설되는 ‘통합과학’은 고등학생의 진로 및 진학 경로와 관계없이 모든 학생들이 반드시 이수해야 하는 필수과목으로서, 자연현상에 대한 통합적인 접근과 융복합적 사고가 가능하도록 대주제(Big Idea) 중심으로 교육과정을 구성하고 자연현상과 인간의 관계, 과학기술의 발달과 인간 생활 이해 등을 위한 교육과정 개발하고자 하였다. 또한 과학계열 특수목적고등학교, 과학중점학교 등 전문 심화 학습을 필요로 하는

학교의 교육 목적에 부합하기 위한 교육과정으로 ‘전문교과’를 개발하였다.

이번 교육과정 시안개발 연구에서는 과학과의 성격과 목표, 교과역량, 내용체계 수립 및 성취 기준 개발이 진행되었다. 내용체계표에는 기존 교육과정과 마찬가지로 내용 요소를 중심으로 하되, 이를 포괄하고 부연하는 ‘핵심개념’, ‘내용(일반화된 지식)’, ‘기능(학생들이 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점(outcome) 혹은 수행기대)’을 추가하였고 ‘성취기준’은 기존과 달리 내용과 기능이 결합된 형태로 진술하였다.

이를 위해 국내의 교육과정 문헌 분석 및 현장교사 의견수렴, 전문가 자문, 공청회 등을 통해 사회 각계의 다양한 의견을 폭넓게 수렴하여 기존 교육과정의 단점을 보완하여 추진하고자 하였다.

### 3. 연구방법

#### 가. 연구진 구성

연구진은 과학교육 및 과학계 대표 학회(한국과학교육학회, 한국물리학회, 대한화학회, 한국생물과학협회, 한국지구과학회, 전국과학교사협회)에 의뢰하여 학회 및 전문 연구기관 등을 포함하여 구성하였다. 연구의 폭과 깊이를 고려하여, 과학교육 경험이 풍부한 다수의 과학교육 전문가와 과학계, 현장교사를 포함하여 구성하였으며 특히 현장적합성 높은 교육과정 개발을 위해 현장교원이 30%이상 참여하였다. 또한 학회에서 추천 받은 인력풀과 전문 연구기관의 내용 전문가를 자문위원 또는 검토위원으로 구성하였다.

또한 학교급(초·중·고·통합과학·전문교과)과 영역별(물리학·화학·생명과학·지구과학)로 동시에 구성하여 교육과정의 연계성과 위계성, 일관성을 제고할 수 있도록 하였다.

#### 나. 문헌연구

2015 개정 과학과 교육과정은 총론과 일관성을 유지해야 하기 때문에 ‘문·이과 통합형 교육과정 총론 시안 개발 연구(김경자 외, 2014)’ 등 총론 관련 연구를 숙지하고, ‘2009 개정 교육과정에 따른 중학교 과학과 교육과정 실태분석 최종보고서(이보경 외, 2012)’, ‘고등학교 과학과 교육과정 실태 분석 연구(박현주 외, 2013)’를 통하여 2009 교육과정을 검토하고, ‘과학교육과정 국제비교 연구(유준희 외, 2014)’를 통하여 과학과 교육과정의 국제동향을 파악하여 이를 적극 활용하였다.

### 다. 협의회 개최

교육과정 전체의 학교급별, 영역별 연계성과 위계성, 일관성 제고를 위해 연구진 전체 착수 워크숍과 물·화·생·지 영역별 회의를 시작으로 전체적인 교육과정 개발의 방향과 영역별 위계를 설정하고 학교급별 회의를 오가며 연계성을 맞추는 등 아래와 같이 협의를 진행하였다.

교육과정 전체 연구진 협의는 5차례에 걸쳐 아래와 같이 개최되었다.

일시	회의 종류
2014.12.06.	과학과 개정 시안 연구진 정책연구팀 워크숍
2014.12.15.~16.	2015 문·이과 통합형 교육과정 개정을 위한 교과 교육과정 연구진 합동 워크숍
2015.01.20	2015 문·이과 통합형 교육과정 개정을 위한 교과 교육과정 연구책임자 워크숍
2015.02.24.~25.	2015 문·이과 통합형 교육과정 개정을 위한 교과 교육과정 연구진 2차 워크숍
2015.04.03.~04.	2015 문·이과 통합형 교육과정 개정을 위한 교과 교육과정 정책연구진 3차 워크숍

2014년 12월 6일 과학과 교육과정 개정 시안 정책연구 착수회의 개최 후 12월 11일 화학 영역 1차 회의를 시작으로 교육과정 시안 개발을 위한 각 영역별 협의회를 개최, 1차 연구가 마무리되는 5월 중순 시점까지 각 영역별로 12~13차례의 협의회를 통하여 시안 개발 연구를 추진하였다. 또한 물·화·생·지 영역별 회의를 시작한 직후 통합과학 회의를 개최하여 영역별 회의와 통합과학 회의를 오가며 정합성 있는 교육과정 개발을 위해 노력하였다.

일시	물리학	화학	생명과학	지구과학	통합과학
2014.12.11.		1차 회의	서면검토		
2014.12.13.				1차 회의	
2014.12.14.	1차 회의				
2014.12.18.					1차 회의
2014.12.20.			2차 회의		
2014.12.21.	2차 회의				
2014.12.22.		2차 회의		2차 회의	
2014.12.27.					
2014.12.28.				3차 회의	2차 회의
2014.12.29.	3차 회의		3차 회의		
2015.01.02.		3차 회의			
2015.01.04.	4차 회의	4차 회의			
2015.01.09.					3차 회의
2015.01.10.			4차 회의	4차 회의	
2015.01.11.	5차 회의				

일시	물리학	화학	생명과학	지구과학	통합과학
2015.01.12.		5차 회의			
2015.01.16.				5차 회의	
2015.01.18.	6차 회의				
2015.01.19.		6차 회의			
2015.01.22.		7차 회의			
2015.01.23.					
2015.01.24.	7차 회의		5차 회의	6차 회의	4차 회의
2015.01.28.			6차 회의		
2015.01.30.	8차 회의				
2015.01.31.		8차 회의	7차 회의	7차 회의	
2015.02.01.					5차 회의
2015.02.07.			8차 회의		
2015.02.10.				8차 회의	6차 회의
2015.02.15.			9차 회의	9차 회의	
2015.02.16.		9차 회의			
2015.02.26.					7차 회의
2015.02.27.			10차 회의		
2015.03.01.				10차 회의	
2015.03.05.		10차 회의			
2015.03.06.			11차 회의		
2015.03.08.	9차 회의			11차 회의	
2015.03.13.					8차 회의
2015.03.14.		11차 회의			
2015.03.15.	10차 회의				
2015.03.21.				12차 회의	
2015.03.22.					9차 회의
2015.03.26.		12차 회의			
2015.03.29.					10차 회의
2015.04.01.			12차 회의		
2015.04.08.		13차 회의			
2015.04.15.					11차 회의
2015.04.24.					12차 회의
2015.05.13		14차 회의			

영역별 회의 사이에 초·중·고 및 전문교과 등 학교급별 회의도 진행하였으며, 특히 영역 구분이 없는 초·중학교의 경우 과목의 연계성을 생각하여 공동협의를 진행하여 통합 단원을

개발하였다.

일시	회의 종류
2015.01.02.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 초·중학교 1차 회의
2015.01.04.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 고등학교 1차 회의
2015.01.22.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 중학교 2차 회의
2015.01.24.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 초등학교 2차 회의
2015.01.29.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 초·중학교 2차 회의
2015.02.13.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 중학교 3차 회의
2015.02.14.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 초등학교 3차 회의
2015.05.10.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 초등학교 4차 회의
2014.12.27.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 전문교과 1차 회의
2015.01.11.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 전문교과 2차 회의
2015.02.13.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 전문교과 3차 회의

또한 학교급, 영역별로 팀장을 중심으로 정책연구 TF를 결성하여 각 학교급과 영역에서 논의된 방향을 토대로 과학과 교육과정의 성격, 교과역량 및 목표를 논의하고 정리하였다.

일시	회의 종류
2015.03.01.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 TF 1차 회의
2015.03.18.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 TF 2차 회의
2015.03.15.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 TF 3차 회의

또한 각계의 의견 수렴 및 조정을 위하여 전문가 자문, 유관 학회 학술대회 발표, 자문위원 및 개정 연구위원회의 의견 수렴 등을 개최하였으며,

일시	회의 종류
2014.12.12.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 1차 자문회의
2015.01.23	2015 과학과 교육과정 화학 영역 개정 방향 대한화학회 의견수렴
2015.01.30.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 한국생물교육학회 의견수렴
2015.02.06.	한국과학교육학회 연계 과학교육 심포지엄
2015.03.20.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 통합과학-통합사회 조정 회의
2015.03.25.	2015 과학과 교육과정 생명과학 영역 학회장 의견수렴 회의
2015.03.27.	2015 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 개정연구위원회 자문회의
2015.04.03.	2015 과학·수학과 교육과정 시안 개발 정책연구 기과협 의견수렴 자문회의
2015.04.16.	2015 과학과 교육과정 화학 영역 개정 시안 대한화학회 의견수렴
2015.04.23.	2015 과학과 교육과정 물리 영역 개정 시안 한국물리학회 의견수렴
2015.04.23.	2015 과학과 교육과정 지구과학 영역 개정 시안 한국지구과학회 의견수렴

4차에 걸친 각론조정회의에 참여하여 교육부, 총론 연구진과의 조정을 통해 연구를 진행하였다.

일시	회의 종류
2015.1.30	국가교육과정 1차 각론조정회의
2015.2.12	국가교육과정 2차 각론조정회의
2015.3.11	국가교육과정 3차 각론조정회의
2015.3.25	국가교육과정 4차 각론조정회의

## 라. 공개토론회 개최

2015 개정 과학과 교육과정 시안 개발 정책연구 공개토론회를 2015년 4월 29일 서울교육대학교에서 개최하였다. 다음과 같이 연구책임자와 5명 팀장의 발표가 이루어졌으며, 과학교육 및 과학 관련 학회와 단체 대표자들의 지정토론과 자유토론이 이어졌다.

일시	내 용																									
13:00~13:30	등록																									
13:30~13:40	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 개회식</li> <li>- 개회 및 국민의례</li> <li>- 인사 말씀(창의재단 김승환 이사장)</li> </ul> 사회: 창의재단 정원선 실장																									
13:40~14:50	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 발표1</li> <li>- 2015 과학과 교육과정 개정 방향(창의재단 장영록 단장)</li> <li>- 초등학교 과학과 교육과정 시안(경인교대 신영준 교수)</li> <li>- 중학교 과학과 교육과정 시안(서울대 송진웅 교수)</li> <li>- 통합과학/과학탐구실험 교육과정 시안(평가원 곽영순 박사)</li> </ul>																									
15:00~16:15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 토론1</li> <li>- 초등: 최돈희 회장(한국과학교육단체총연합회)</li> <li>- 중학교: 박두찬 교사(서울 신명중학교)</li> <li>- 통합과학/과학탐구실험: 정진수 교수(충북대), 최재혁 교수(전남대), 김미경 교사(덕수고)</li> <li>■ 종합토론</li> </ul>																									
16:15~16:30	휴식																									
16:30~17:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 발표2: 물·화·생·지 I, II과목, 전문교과 교육과정 시안</li> <li>사회: 창의재단 최임정(물), 이현숙(화), 김 율(생), 김기상(지), 박선영(전문)</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>물리학</td> <td>화학</td> <td>생명과학</td> <td>지구과학</td> <td>전문교과</td> </tr> <tr> <td>강남화 교수 (교원대)</td> <td>박현주 교수 (조선대)</td> <td>황의욱 교수 (경북대)</td> <td>곽영순 박사 (평가원)</td> <td>홍준의 교수 (서원대)</td> </tr> </table>	물리학	화학	생명과학	지구과학	전문교과	강남화 교수 (교원대)	박현주 교수 (조선대)	황의욱 교수 (경북대)	곽영순 박사 (평가원)	홍준의 교수 (서원대)															
물리학	화학	생명과학	지구과학	전문교과																						
강남화 교수 (교원대)	박현주 교수 (조선대)	황의욱 교수 (경북대)	곽영순 박사 (평가원)	홍준의 교수 (서원대)																						
17:00~17:50	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 토론2</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>물리학</td> <td>화학</td> <td>생명과학</td> <td>지구과학</td> <td>전문교과</td> </tr> <tr> <td>박윤배 교수 (경북대)</td> <td>최병순 교수 (교원대)</td> <td>심재호 교수 (부산대)</td> <td>권석민 교수 (강원대)</td> <td>김진일(경산/물)</td> </tr> <tr> <td>김종욱 (광문고)</td> <td>강선화 교사 (시흥매화고)</td> <td>윤용근 교사 (경기북과고)</td> <td>박정웅 교사 (송문고)</td> <td>최승철(충남/화)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>이문열(대구일/생)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>박재용(강원/지)</td> </tr> </table>	물리학	화학	생명과학	지구과학	전문교과	박윤배 교수 (경북대)	최병순 교수 (교원대)	심재호 교수 (부산대)	권석민 교수 (강원대)	김진일(경산/물)	김종욱 (광문고)	강선화 교사 (시흥매화고)	윤용근 교사 (경기북과고)	박정웅 교사 (송문고)	최승철(충남/화)					이문열(대구일/생)					박재용(강원/지)
물리학	화학	생명과학	지구과학	전문교과																						
박윤배 교수 (경북대)	최병순 교수 (교원대)	심재호 교수 (부산대)	권석민 교수 (강원대)	김진일(경산/물)																						
김종욱 (광문고)	강선화 교사 (시흥매화고)	윤용근 교사 (경기북과고)	박정웅 교사 (송문고)	최승철(충남/화)																						
				이문열(대구일/생)																						
				박재용(강원/지)																						
17:50~18:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 종합토론</li> <li>■ 정리 및 폐회</li> </ul>																									

## 마. 설문조사 실시

과학과 교육과정 개정과 관련하여 교사들의 의견을 광범위하게 수렴하기 위하여 전국적인 설문조사를 실시하였다. 전국의 초등학교, 중학교, 고등학교 교사를 대상으로 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 설문지는 총 3종으로 각 급 학교의 교과 내용에 대한 설문지로 구성되며, 설문내용 및 결과에 대해서는 2장에 상세히 기술되어 있다.

# II

## 과학과 교육과정의 개정 방향

1. 개정의 방향
2. 해외 주요 과학과 교육과정
3. 과학과 교육과정 시안에 대한 설문조사



## 1. 개정의 방향

### 가. 통합 교육과정에 따른 대주제(Big Idea) 중심 통합 구현

2015 개정 교육과정 총론의 비전은 창의·융합형 인재를 양성하는 것으로, 대표적인 개정의 방향은 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 균형 잡힌 인재의 양성이다. 2015 개정 과학과 교육과정 시안은 교육과정 총론이 추구하는 방향성을 반영하고, 과학과 교육과정의 국제적 동향을 반영하는 한편 통합교육 과정에 따른 대주제(Big Idea) 중심의 “통합”을 구현하고자 하였다. 그 결과 초·중학교에서는 학년별 통합 단원을 개발하였다. 초등학교 과정에서는 물의 순환, 에너지와 생활 단원 등이 이에 해당되고, 중학교 에서는 과학과 나의 미래, 재해재난과 안전, 과학과 현대문명 단원이 이에 해당된다. 고등학교에서는 통합과목을 개발하여 교양과학으로서의 역할을 다 하도록 하였다.

### 나. 학교 교육을 통한 탐구 역량 강화

또한 학교 교육을 통한 탐구 역량 강화를 추진하였다. 탐구기능을 중심으로 교과역량을 추출하여 교육과정에 반영하였고, 성취기준 진술문을 내용과 기능을 합쳐서 진술하였다. 또한 고등학교 과정에서는 과학탐구실험 과목을 개발하여 탐구 역량을 강화할 수 있도록 하였다.

### 다. 핵심 개념을 중심으로 학습량 적정화

그리고 핵심개념을 중심으로 학습량 적정화를 추진하였다. 토의·토론 학습 등 학습 경험의 질 제고가 가능하도록 교육과정을 개발하였고, 2009 개정교육과정 성취기준 및 내용의 80% 선으로 내용을 적정화하였으며, 중복되는 내용이 없고 연계가 가능하도록 개발하였다.

## 2. 해외 주요 과학과 교육과정

### 가. 미국의 차세대 과학교육표준

미국의 경우, Project 2061을 통해 1996년도에 국가 수준 과학교육 표준(National Science Education Standards)을 발표하였으며, 실제 학교 현장에 적용한 결과를 바탕으로 이를 개정하려는 노력이 이어져 오고 있다. 과학 소양 기준 연계도(ATLAS of Science Literacy, 2001,

2007)의 경우, 학생 이해의 발달을 그림으로 나타낸 것으로 과학, 과학, 기술의 아이디어와 기능들이 유치원부터 고등학교까지 어떻게 연계되어 있는지 보여 주고 있으며 교육학자들은 이 연계도가 아이디어들의 개념적, 그리고 발전적 연관성을 제대로 이해하는데 도움이 됨을 발견하였다.

2012년 초에는 ‘유초중등 과학교육의 체계’(A Framework for K-12 Science Education, 이하 Framework)를 발표하고 정보의 홍수 시대에서 과학의 역할은 “모든 사실”을 가르치는 것이 아니라 핵심 지식을 충분히 이해하도록 하여 후에 학생 스스로 필요한 정보를 습득할 수 있도록 하는 것을 강조하고, 이를 위해 핵심 아이디어 선정 기준을 아래와 같이 제시하였다.

<표 II-1> 학문 분야 핵심 아이디어 선정 기준

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다수의 과학과 공학 과목에서 중요하게 다루어지거나 한 과목을 구성하는 중심 아이디어</li> <li>• 좀 더 복잡한 아이디어를 이해하거나 연구에, 그리고 문제 해결에 필요한 핵심 아이디어</li> <li>• 학생들의 경험이나 흥미와 관련이 있거나 과학적 또는 기술적 지식을 필요로 하는 사회적 또는 개인적 문제와 관련이 있는 아이디어</li> <li>• 여러 학년에 걸쳐 수준을 높여가면서 가르치고 배울 수 있는 아이디어, 다시 말해 어린 학생들에게도 가르칠 수 있으면서 여러 해 동안 계속해서 탐구를 지속할 수 있는 아이디어</li> </ul> |
|---|

이를 바탕으로 2013년 5월에 ‘차세대 과학교육 표준’(Next Generation Science Standard, 이하 NGSS)이라는 이름으로 개정된 과학 교육 표준을 발표한다. NGSS의 강조점은 단편적 지식 교육을 탈피해서 핵심 개념을 중심으로 문제해결을 하는 방법을 가르치는 교육에 초점을 두고 지식을 아는 것을 떠나서 사용할 줄 아는 학습을 위한 교육의 강조라는 것을 가장 중요한 특성으로 내세우고 있다.

미국의 NGSS는 과학, 공학 및 기술이 미래를 지배하는 상황에서 미국의 많은 학생들이 그에 필요한 배경 지식을 충분히 가지지 못했다는 인식에서 출발하며, 다음과 같이 학교 과학교육의 목표를 설정하고 있다.

- 과학의 심미성과 경이로움에 대한 전유
- 참여한 쟁점 관련 공개 토론에 참여할 수 있는 과학과 공학의 지식 습득
- 일상생활에서 과학 공학 관련 정보를 주의 깊게 소비하기
- 학교 밖에서 지속적으로 과학을 학습할 수 있는 능력
- 과학, 공학, 기술 뿐 만 아니라 자신이 원하는 진로 영역에서 필요로 하는 기술 또한 과학교육의 목표를 달성하기 위하여 20년간의 과학과 교과학습에 대한 연구 결과를

반영하여 다음과 같은 기본 방침을 정한다.

- 학습해야 할 과학, 공학 개념을 핵심 개념과 관통 개념으로 한정하여 집중한다.
- 다년간의 학습을 통하여 학생들은 지식과 능력을 축적하고 공고히 한다.
- 과학적 탐구와 공학적 설계에 참여함으로써 얻을 수 있는 실험실습의 능력과 지식을 통합할 수 있다.

NGSS에서는 과학교육을 3개 차원(과학·공학에서 실천 차원, 관통 개념 차원, 교과 핵심 아이디어 차원)과 그에 대한 하위 요소들로 구분하고 특정 학년 학생들이 해당학년 말에 갖추기를 기대하는 최소한의 성취 수준을 수행의 형태로 진술하고 있다. 이 수행 기대는 아래의 세 가지 차원 요소로 구성되며 각각의 수행 기대에 대해서 세 가지 차원 요소 분석 뿐 아니라 타 과학 분야와 선수·후 학습, 과학/국어 교육과정과의 연관성이 명시되어 있다.

<표 II-2> NGSS의 세 가지 차원

과학과 공학에서 실천 (Practices)	관통 개념 (Crosscutting Concepts)	교과 핵심 아이디어 (Disciplinary Core Ideas)
1. 과학적 질문하기, 공학적 문제 설계하기 2. 모델 개발 및 사용하기 3. 탐구 계획하고 수행하기 4. 자료를 분석하고 해석하기 5. 과학과 계산적 사고 사용하기 6. 과학적 설명 구성하기, 공학적 해 고안하기 7. 증거로부터 논증에 참여하기 8. 정보를 획득하고 평가하고 의사 교환하기	1. 경향 2. 원인과 효과 3. 척도, 비율, 양 4. 계와 계 모형 5. 에너지와 물질 6. 구조와 기능 7. 안정성과 변화	<b>물상과학</b> 1. 물질과 상호작용 2. 운동과 안정성: 힘과 상호작용 3. 에너지 4. 파동과 정보통신 기술에서의 응용 <b>생명과학</b> 1. 분자와 유기체 2. 생태계 3. 유전 4. 생물의 진화 <b>지구와 우주 과학</b> 1. 우주에서 지구의 위치 2. 지구계 3. 지구와 인간 활동 <b>공학, 기술과 과학의 응용</b> 1. 공학 설계 2. 공학, 기술, 과학, 사회의 연계

<표 II-3> NGSS의 구성

3. Forces and Interactions		
<p><b>3-PS2-1. Plan and conduct an investigation to provide evidence of the effects of balanced and unbalanced forces on the motion of an object.</b> (Clarification Statement: Examples could include an unbalanced force on one side of a ball on a table. A ball moving, and balanced forces on a ball from both sides will not produce any motion at all.) (Assessment Boundary: Assessment is limited to one variable at a time, motion, size, or direction of force. Assessment does not include velocity, acceleration, and motion. Assessment is limited to objects that are solid and not fluids that push objects down.)</p> <p><b>3-PS2-2. Make observations and/or measurements of an object's motion to provide evidence that a pattern can be used to predict future motion.</b> (Clarification Statement: Examples of motion with a predictable pattern could include a child jumping in a setting, a ball rolling back and forth in a bowl, and two children on a seesaw.) (Assessment Boundary: Assessment does not include technical terms such as speed and frequency.)</p> <p><b>3-PS2-3. Ask questions to determine cause and effect relationships of electric or magnetic interactions between two objects not in contact with each other.</b> (Clarification Statement: Examples of an electric force could include the force on hair from an electrically charged balloon and the electric force between a charged rod and pieces of paper. Examples of a magnetic force could include the force between two oppositely charged magnets, the force between an electromagnet and steel particles, and the force exerted by one magnet on the force exerted by two magnets. Examples of cause and effect relationships could include how the distance between objects affects strength of the force and how the orientation of magnets affects the direction of the magnetic force.) (Assessment Boundary: Assessment is limited to forces produced by objects that can be manipulated by students, and electric interactions are limited to static electricity.)</p> <p><b>3-PS2-4. Define a simple design problem that can be solved by applying scientific ideas about magnets.*</b> (Clarification Statement: Examples of problems could include constructing a magnet to keep a door shut and creating a device to keep two objects apart from each other.)</p> <p>The performance expectations above were developed using the following standards from the NRC document <i>A Framework for K-12 Science Education</i>.</p>		
<p><b>Practices and Cross-Cuttingting Concepts</b></p> <p><b>Asking Questions and Defining Problems</b> Asking questions and defining problems is grades 1-5 builds on grades 1-5 experiences and procedures for identifying scientific relationships. • Ask questions that can be investigated based on patterns such as cause and effect relationships. (3-PS2-1) • Define a simple problem that can be solved through the development of a new or improved object or tool. (3-PS2-4)</p> <p><b>Planning and Carrying Out Investigations</b> Planning and carrying out investigations to answer questions or test solutions to problems in 3-5 builds on K-2 experiences and procedures to support investigations or design solutions. • Plan and conduct an investigation collaboratively to produce data to serve as the basis for evidence, using fair tests to control variables, identify and measure the number of trials, and record data systematically to analyze data to be shared. (3-PS2-1) • Develop a simple experimental plan to answer data to be shared as the basis for evidence for an explanation of a phenomenon or tool a design solution. (3-PS2-1)</p> <p><b>Connections to History of Science</b> • Science history and based on empirical evidence. (3-PS2-1) • Scientific investigations use a variety of methods. (3-PS2-1) • Science investigation use a variety of methods, tools, and techniques. (3-PS2-1)</p>	<p><b>Disciplinary Core Ideas</b></p> <p><b>PS2.A. Forces and Motion</b> • An object at rest stays at rest and an object in motion stays in motion with the same speed and direction unless acted upon by an unbalanced force. (3-PS2-1) • An object's motion can change when a force is applied to it. Forces that can cause motion to change include the object's speed or direction of motion. (Boundary: Qualitative and non-quantitative addition of forces are used at this level.) (3-PS2-1) • The patterns of an object's motion to various situations can be observed and measured when that motion exhibits a regular pattern. Future motion can be predicted from it. (Boundary: Technical terms, such as magnitude, velocity, momentum, and vector quantity, are not introduced at this level, but the concept that an object's motion can change and direction to be described is developed.) (3-PS2-1) • Objects in contact exert forces on each other. (3-PS2-1) • Forces can be measured or observed as an interaction that does not require that the objects be in contact. The sense of the force is both direction and the orientation of the objects and their distance apart and, for forces between two magnets, the force orientation relative to each other. (3-PS2-1, 3-PS2-4)</p>	<p><b>Crosscutting Concepts</b></p> <p><b>Patterns</b> • Patterns of change can be used to make predictions. (3-PS2-1) <b>Cause and Effect</b> • Cause and effect relationships are routinely identified, tested, and used to explain change. (3-PS2-1) <b>Connections to Engineering, Technology, and Applications of Science</b> • Scientific disciplines about the natural world and objects and systems, and engineering, technology, and applications of science, which are developed through the engineering design process. (3-PS2-4)</p> <p><b>Interdisciplinary Science, Engineering, and Technology</b> • Scientific disciplines about the natural world and objects and systems, and engineering, technology, and applications of science, which are developed through the engineering design process. (3-PS2-4)</p>
<p><b>Connections to History of Science</b> • Science history and based on empirical evidence. (3-PS2-1) • Scientific investigations use a variety of methods. (3-PS2-1) • Science investigation use a variety of methods, tools, and techniques. (3-PS2-1)</p>		
<p><b>Connections to Engineering, Technology, and Applications of Science</b> • Scientific disciplines about the natural world and objects and systems, and engineering, technology, and applications of science, which are developed through the engineering design process. (3-PS2-4)</p>		
<p><b>Connections to Interdisciplinary Science, Engineering, and Technology</b> • Scientific disciplines about the natural world and objects and systems, and engineering, technology, and applications of science, which are developed through the engineering design process. (3-PS2-4)</p>		

**Performance Expectation**  
대부분의 학생이 각 과학 교과의 핵심 내용을 알고 실천하는 능력에 대한 기준 제시

**Foundation**  
과학교육의 3가지 차원에 대한 과학교육 기준

**Coherence**  
같은 학년의 다른 과학 교과, 다른 학년의 관련 교과, 수학과 국어(영어)의 Common Core State Standards와 연계

## 나. 영국의 국가과학교육과정

영국에서는 2014년 시행을 목표로 2011년부터 국가교육과정 개정 작업을 진행해왔다. 새로운 국가교육과정의 특징은 모든 학생들이 습득해야 할 필수교수요목을 최소한으로 지정하고 학교와 교사가 자신의 학생들의 수요에 맞게 학교 교육과정을 설계할 수 있도록 한다.

1992년 처음으로 국가교육과정이 시행되기 전에 학교 교육과정을 전적으로 학교와 교사의 재량에 의지했던 전통과 국가교육과정의 필요성을 절충하면서 국가교육과정 체제에서 학교 수준의 자율성을 확대하는 방안으로 해석되고 있다.

영국 과학교육은 학생들에게 생물, 화학, 및 물리학 등 특정 교과를 통해 세계를 이해하는데 필요한 기초를 제공하는 것을 목표로 하고 있으며 그에 따른 세부적인 교육과정 목표는 아래와 같다.

- 생물, 화학, 물리학 등 특정 교과를 통해 과학적 지식과 개념적 이해를 도모한다.
- 우리 주변을 둘러싸고 있는 세계에 대한 과학적 질문에 답할 수 있도록 여러 유형의 과학적 탐구를 경험함으로써 과학의 본성, 과정 및 방법에 대해 이해하도록 한다.
- 현재와 앞으로 다가올 미래에서 나타날 과학의 이용과 시사점을 이해하는데 필요한 과학적 지식을 갖춘다.

오랜 전통을 가지고 있는 과학적 탐구의 영역은 실험 기능화 탐구, 정보 다루기와 문제 해결, 과학적 태도 및 측정의 세부 영역으로 포함하고 있다. (Department for Education, 2013)

#### 다. 싱가포르의 국가과학교육과정

싱가포르 교육과정은 주제 중심으로 구성된다. 초등교육(Primary) 과정에는 다양성, 순환, 계, 상호작용, 에너지의 다섯 가지 주제를 제시하였으며, 중등교육(Lower secondary) 과정에서는 과학과 기술, 측정, 다양성, 모델과 계, 에너지, 상호작용의 여섯 가지 주제를 제시하고 있다.

싱가포르의 새 교육과정 2015에서는 21세기 핵심역량과 과학소양 강조하고 있으며 개정된 교육과정의 목표는 지속적으로 변화하는 세계에서 번창하고 기여할 수 있는 개인의 양성이다. 이들이 갖추어야 할 21세기 핵심역량은 자신감, 자기 주도적 학습자, 염려하는 시민, 적극적 기여자이다.

이러한 일반 교육과정의 목표에 부합하는 과학교육과정의 목표는 과학을 집단적 노력의 산물과 사고의 과정으로 인식하게 하기, 학생 자신의 일상, 사회, 및 환경과 관련된 쟁점에서 참여하게 하기, 과학적 탐구의 수행에 필요한 지식/이해/적용, 기능/과정, 윤리/태도 등이 균형 있게 발달하게 하기 등(Curriculum Planning & Development Divisions, 2012)이다.

과학실행기능(process skills) 중 문제해결 기능(problem-solving skill), 계획과 조사 기능(planning & investigation skills)과 더불어 의사결정기능(Decision-making skill)이 새 교육과정에 추가되었다.

#### 라. 핀란드의 국가과학교육과정

핀란드는 2016년 시행을 목적으로 국가교육과정 개정 작업을 2012년부터 시작하였으며 교육과정 개정에서 제기된 핵심 질문은 미래사회에서 교육의 의미, 미래사회의 필수 역량, 바람직한 교육과 학습을 위한 실행, 지역사회 및 학교 사회에서 혁신의 인식 및 수용, 이를 위한 교사의 전문성, 장학 및 지원이다.

전문가회의와 의견 수렴을 통해 도출된 교육과정 개정의 방향은 보다 참여적이고, 신체적으로 능동적이고, 창의적이며 언어적으로 다양한 학교를 건설하며 교수와 학습을 통합하는 것이며 이를 구현하기 위하여 교육과정의 편제 및 시수를 개정(Finnish National Board of Education, 2013)하고 있다.

## 마. 시사점

미국 과학소양 기준 연계도(ATLAS of Science Literacy)처럼 학년별로 다루어야 할 개념의 수준과 각 개념의 연계성을 정한 후 그것을 안내서 삼아 교육과정을 개발하는 것은 학습의 중복, 학습시기 역전, 연계성 결여를 최소화 할 수 있을 것이다.

미국의 NGSS는 K-12 학생들을 위한 과학교육 틀에서 기술, 공학과 과학의 적용을 제시하였고, 싱가포르 교육과정은 주제 중심으로 통합 과학 내용을 구성하고 있다. 이렇듯 통합교육은 과학 교육 개혁 운동의 핵심으로 대두되고 있다.

NGSS의 경우 과학을 중심으로 과학, 언어 등 타 핵심 교과와의 연계를 적극적으로 고려하고 있다. 우리나라의 경우에도 과학 교과를 이공계와 관련된 하나의 분야로 국한하지 않고 과학과 국어와의 연계를 통해 학생들의 종합적인 발달의 한 부분으로서 대학 진학과 진로에 적극적으로 관련시켜야 할 것이다.

급변하는 미래 사회의 변화에 대비하기 위해서는 개별적인 교과를 강조하고 분절된 정보를 제공하는 것보다, 하나의 주제를 다양한 각도에서 사고하여 문제를 해결하고 창의적인 발상을 이끌어 내는 힘을 기를 수 있도록 하는 통합형 과학교육 과정 설계가 필요하다.

개편하고 있는 싱가포르, 핀란드의 교육과정의 개편 방향의 키워드는 핵심역량이다. 이는 종래의 지식 중심, 전달 위주의 학교 교육에서 벗어나 학습자가 실제로 정보와 지식을 활용할 수 있는 능력의 함양이 필요하다는 인식에 기초하고 있다. 과학 특성에 맞는 핵심 역량을 재해석하고, 학교급과 학년군에 따라 핵심역량을 반영하는 범위와 수준을 고려해야 할 것이다.

<표 II-4> NGSS형으로 과학과 교육과정 재설계 한 자료 예시

수행기대	
7-PS1-1	증발 또는 확산이 일어나는 예를 찾고 분자가 운동하고 있음을 표현하기 위하여 분자 모형을 사용할 수 있다.[설명: 물의 증발, 잉크의 확산 등의 사례에서 분자 배열의 관점에서 증발, 확산을 설명한다.]
7-PS1-2	기체의 압력과 부피의 관계에 관한 실험을 수행하고 그 결과를 그래프와 수식으로 표현할 수 있다.[설명: 기체의 압력과 부피가 반비례 관계임을 설명하고 값을 계산한다.]
7-PS1-3	압력 변화에 따른 기체 분자의 배열 및 운동 상태를 표현하기 위하여 분자 모형을 사용할 수 있다. [설명: 압력 변화에 따라 기체 분자의 모양, 크기, 수는 변하지 않으며 배열이 달라지는 것임을 표현한다.]
7-PS1-4	기체의 온도와 부피의 관계에 관한 실험을 수행하고 그 결과를 그래프로 표현할 수 있다.[설명: 그래프를 분석하여 온도에 따른 기체의 부피팽창률이 일정함을 추론한다.]
7-PS1-5	온도 변화에 따른 기체 분자의 배열 및 운동 상태를 표현하기 위하여 분자 모형을 사용할 수 있다. [설명: 온도 변화에 따라 기체 분자의 모양, 크기, 수는 변하지 않으며 운동 속도가 달라지는

수행기대	
	것임을 표현한다.]
7-PS1-6	여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고 이를 용해, 응고, 액화, 기화, 승화로 구분할 수 있다. [설명: 실생활에서 일어나는 다양한 상태 변화의 예를 수집하고 이들을 분류하는 활동을 포함한다.]
7-PS1-7	상태변화가 일어날 때 물질의 고유한 성질이 변하지 않음에 대한 증거를 수집하는 실험을 설계하고 수행할 수 있다. [설명: 물리적 변화의 의미를 알고 화학 변화와 구별하는 것을 포함한다. ]
7-PS1-8	물질의 상태 변화에서 일어나는 현상을 설명하기 위하여 분자 모형을 사용할 수 있다. [설명: 상태 변화가 일어날 때 질량은 일정하고 부피가 변하는 이유를 분자 배열의 차이로 설명한다.]
7-PS1-9	상태 변화가 일어날 때의 온도변화를 측정하여 이를 표와 그래프로 표현할 수 있다. [설명: 온도계를 이용하여 물의 상태 변화(끓을 때, 녹을 때, 얼 때)시 온도가 일정하다는 것으로부터 끓는점, 어는점(녹는점) 개념을 도입한다.]
7-PS1-10	상태 변화가 일어날 때 온도가 일정하게 유지되는 이유를 토의하여 과학적 설명을 구성할 수 있다. [설명: 상태 변화시 일어나는 분자 운동의 변화와 관련지어 열에너지 개념을 추론한다.]
7-PS1-11	상태에 따른 분자배열의 차이를 분자운동, 분자 사이의 인력으로 설명하기 위하여 모델을 사용할 수 있다. [설명: 분자모형을 이용하여 분자 운동 속도, 분자 사이의 인력을 표현하도록 한다.]
7-PS1-12	상태 변화시 나타나는 주위의 온도 변화와 관련된 자료를 수집하고 이를 바탕으로 상태변화시 열에너지의 출입에 대한 설명을 구성할 수 있다. [설명: 열에너지의 출입에 대한 설명은 중-화학반응-9와 관련된다.]
7-PS1-13	상태변화의 각 과정에서 열에너지의 출입과 관련된 실생활의 예를 찾고 동료들과 토의할 수 있다. [설명: 예로 아이스박스 속 얼음, 이글루 안의 온도유지, 더운 날 물뿌리기, 땀을 통한 체온 유지, 냉장고 등이 있다.]

과학적 실천	교과 핵심 아이디어	관통개념(Crosscutting Concepts)
<p><b>▣ 모델 개발 및 사용하기</b> 6-8학년에서 모델링은 유치원-5학년의 경험을 바탕으로 하여, 보다 더 추상적인 현상이나 설계된 계를 기술하고, 검증하고, 예측하기 위해 계에 속한 변인이나 요소가 바뀔 때 어떤 일이 일어날지 설명하기 위하여, 증거에 기초하여 모델을 개발하고 수정하기(7-PS1-3), (중-화학반응-5), (7-PS1-8)</p> <p><b>▣ 과학 및 전산적 사고의 활용</b> 6-8학년에서 과학 및 전산적 사고의 활용은 유치원-5학년의 경험을 바탕으로 하여, 대규모 자료에 나타나는 규칙성을 인식하고 설명이나 논증을 뒷받침하기 위하여 과학개념을 사용하는 것으로 발달한다. ▪ 과학, 공학의 질문 또는 문제에 과학 개념, 과학 과정(예: 비율, 속도, 퍼센트, 간단한 조작, 간단한 대수)을 적용하기 (7-PS1-2), (7-PS1-4), (7-PS1-9)</p> <p><b>▣ 자료 분석 및 해석하기</b> 6-8학년에서 자료 분석은 유치원-5학년의 경</p>	<p><b>▣ PS1.B: 화학반응</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 증발 또는 확산은 분자 운동의 결과 나타나는 현상이다.(7-PS1-1)</li> <li>▪ 기체의 압력과 부피는 반비례한다.(7-PS1-2)</li> <li>▪ 기체 압력이 변할 때 분자 배열의 변화로 부피의 변화가 나타난다.(7-PS1-3)</li> <li>▪ 기체의 온도와 부피는 비례한다. (7-PS1-4)</li> <li>▪ 기체의 온도가 변할 때 분자 배열의 변화로 부피의 변화가 나타난다.(7-PS1-5)</li> <li>▪ 상태변화에는 용해, 응고, 액화, 기화, 승화가 있다.(7-PS1-6)</li> <li>▪ 상태변화는 물리변화이다.(7-PS1-7)</li> <li>▪ 상태가 변할 때 질량은 변하지 않고 부피는 변한다.(7-PS1-8)</li> <li>▪ 상태변화가 일어날 때 온도는 일정하게 유지된다.(7-PS1-9)</li> <li>▪ 상태변화가 일어날 때 온도가 일정하게 유지되는 이유는 분자운동의 변화로 설명된다.(7-PS1-10)</li> <li>▪ 상태에 따른 분자 배열의 차이는 분자운동, 분자사이의 인력으로 설명할 수 있다. (7-PS1-11)</li> <li>▪ 상태 변화시 열에너지의 출입으로 주위의 온도 변화가 나타난다.(7-PS1-12)</li> <li>▪ 상태변화시 나타나는 온도변화를 활용하는 예가 있다. (7-PS1-13)</li> </ul>	<p><b>▣ 에너지, 물질: 흐름, 순환, 보존</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 물질이 물리적 화학적 과정을 거치더라도 원자들이 보존되기 때문에 물질은 보존된다 (7-PS1-1), (7-PS1-3), (7-PS1-5), (7-PS1-7), (7-PS1-8)</li> <li>▪ 자연적이거나 인위적인 시스템 내에서 에너지의 전환은 물질의 순환과 움직임을 유도한다(7-PS1-6), (7-PS1-11), (7-PS1-13)</li> </ul> <p><b>▣ 규모, 비율, 양</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 표준 단위는 무게, 시간, 온도, 부피와 같은 물리적인 양을 측정하거나 묘사할 때 사용된다. (7-PS1-2), (7-PS1-4), (7-PS1-9)</li> </ul> <p><b>▣ 안정성과 변화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 자연적, 인위적 시스템에 대한 안정성과 변화에 대한 설명은 오랜 시간에 걸쳐 일어나는 변화, 원자 규모와 같이 다양한 스케일의 힘을 살펴으로써 구성될 수 있다. (7-PS1-10), (7-PS1-12)</li> </ul>

과학적 실천	교과 핵심 아이디어	관통개념(Crosscutting Concepts)
<p>힘을 바탕으로 하여, 상관관계와 인과관계를 구별하는 조사와 자료 및 오차를 분석하는 기초적 통계기술로 확장되도록 하는 양적 분석으로 발달한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 연구결과에서의 유사성과 차이점을 알아내기 위하여 자료를 분석하고 해석하기 (7-PS1-6)</li> <li>▪ 현상의 증거를 제공하기 위하여 자료를 분석하고 해석하기(7-PS1-12)</li> </ul> <p><b>▣ 탐구 조사 계획 및 수행하기</b> 6-8학년에서 조사 계획 및 수행은 유치원~5학년의 경험을 바탕으로 하여, 다양한 변인을 사용하고 설명이나 해결을 뒷받침하기 위한 증거를 제공하기 위해 조사하는 것으로 발달한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 조사의 목적을 달성하기 위한 증거로 활용될 수 있는 자료를 생성하기 위하여 조사를 수행하고 실험 설계를 평가하고 수정하기. (7-PS1-7)</li> </ul> <p><b>▣ 설명을 구성하기 및 해결책 설계하기</b> 6-8학년에서 설명 구성 및 해결책 설계는 유치원~5학년 경험을 바탕으로 하여, 과학적 아이디어, 원리, 이론에 잘 맞는 다양한 출처의 증거에 의해 지지되는 설명을 구성하고 해결책을 설계하는 것으로 발달한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 현상을 예측하고 기술하는 변인간의 양적, 질적 관계를 포함하는 설명을 구성하기 (7-PS1-10)</li> </ul> <p><b>▣ 정보 수집 평가 및 소통하기</b> 6-8학년에서 자료 수집, 평가 및 의사소통은 유치원~5학년의 경험을 바탕으로 하여, 아이디어와 방법의 타당성을 평가하는 것으로 발달한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 과학과 기술적 정보(예: 물체, 도구, 과정, 시스템에 대한 정보)를 글 또는 구두 발표로 의사 소통하기(7-PS1-13)</li> </ul>		

### 3. 과학과 교육과정 시안에 대한 설문조사

2015 개정 과학과 교육과정에 대한 교사들의 의견을 광범위하게 수렴하기 위하여 전국적인 온라인 설문조사를 실시하였다. 설문지는 총 3종으로 초등학교, 중학교, 고등학교 설문지로 구성되었다. 설문조사를 위한 문항의 초안을 작성한 후 전문가와 현장 교사들의 검토를 통해 내용 적합성을 점검하였으며, 설문지의 일관성 유지를 위한 조정 작업을 통해 설문 문항을 확정하였다. 설문조사는 교육부의 협조 공문과 함께 전국의 초등학교, 중학교, 고등학교를 대상으로 4월 15일부터 20일까지 실시하였으며 온라인 설문에 답하는 방식으로 진행되었다.

### 가. 초등학교 과학 설문조사 결과

설문조사에 응한 교사는 총 173명이다. 성별은 남성이 56명으로 32.4%, 여성이 117명으로 67.6%였다. 설문조사에 참여한 교사들 중 연령은 20대가 19.1%, 30대가 41%, 40대가 27.2%, 50대가 12.1% 60대 이상이 0.6%의 순서로 나타났다. 학교 유형은 국공립 정교사가 93.1%, 국공립 기간제가 4.1%, 사립 정교사가 2.3%, 사립 기간제가 0.6% 순서였다. 담당 학년은 과학교과 전담이 23.7%, 1학년이 6.4%, 2학년이 6.9%, 3학년이 18.5%, 4학년 11.6%, 5학년이 10.4%, 6학년이 22.5%였다. 교직경력은 5년 미만이 19.7%, 5년 이상~10년 미만이 17.9%, 10년 이상~15년 미만이 22%, 15년 이상~20년 미만 이 18.5%, 15년 이상~20년 미만이 8.1%, 25년 이상이 13.9%였다. 교원자격 취득 시 심화 과목은 초등이 27.8%로 제일 많았고, 과학 17.9%였으며 나머지는 기타 과목이었다.

1번 문항에서는 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정 시안의 영역과 내용 요소를 제공하고, 추가로 내용 요소에 포함되어야 하는 내용이 있는지와 불필요 하는 요소가 있는지 물어보았다. 추가되어야 하는 요소가 있는 지 물어보는 1-1번 문항에서는 없다는 의견이 94.8%였고, 있다는 의견이 5.2%였다. 추가되어야 하는 요소로는 ‘3D 프린터 교육 도입’, ‘에너지와 기후변화’ 등이 있었다. 불필요한 내용이 있는지 물어본 1-2번 문항에서는 없다는 의견이 84.1%, 있다는 의견이 5.9%였다. 이에 대한 소수의견으로는 ‘지구와 달의 특징·운동/우주·지구와 같이 큰 운동을 모형을 이용한 실험 몇 가지로 초등학생들에게 이해시킨다는 것이 다소 무리’, ‘학년 내용 조정 필요’라는 의견이 있었다.

2번 문항에서는 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정 시안의 성취기준 일부를 예시로 제시하고 질문하였다. 2-1번 문항에서는 해당 성취기준을 2-3차시 분량이라고 할 때 적절한지에 대해 물어봤다. 여기에 대한 응답은 적정하다가 54.8%로 가장 많았고, 약간 많다가 35.6%, 매우 많다가 6.2%, 약간 적다가 3.4%, 매우 적다가 0%순이었다. 학습내용의 난이도가 적절한지 물어본 2-2문항에서는 적절하다가 70.6%, 약간 적절하지 않다가 13.0%, 약간 적절하다가 9.6%, 매우 적절다가 4.1%, 매우 적절하지 않다가 2.7%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 각 성취기준이 학교 수업에서 실행하기에 적합하다고 생각하지를 물어본 2-3문항에서는 보통이다가 48.6%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 24.7%, 매우 동의한다가 14.4%, 약간 동의하지 않는다가 10.3%, 전혀 동의하지 않는다가 2.1% 순이었다. 각 성취기준이 학교 수업에서 실행하기에 적합한지 물어본 2-3문항에서는 보통이다가 48.6%, 약간 동의한다가 24.7%, 매우 동의한다가 14.4%, 약간 동의하지 않는다가 10.3%, 전혀 동의하지 않는다가 2.1%였다. 각 성취 기준이 학교 수업 및 평가에 대한 적절한 안내를 제시하는지 물어본 2-4문항에서는 보통이다가 43.8%, 약간

동의한다가 26.7%, 매우 동의한다가 19.2%, 약간 동의하지 않는다가 7.5%, 전혀 동의하지 않는다가 2.7%이었다.

3번 문항에서는 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정 시안의 주요 변화 내용을 제시하고 질문하였다. 각 질문과 대답은 아래 표와 같다.

구분	(긍정도에 따라 √표해 주시기 바랍니다.)	매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
통합 단원	1. '물의 순환'이라는 통합 단원을 구성한다.	62 44.9%	43 31.2%	27 19.6%	4 2.9%	2 1.5%
	2. '에너지와 생활'이라는 통합 단원을 구성한다.	62 44.9%	44 31.9%	25 18.1%	5 3.6%	2 1.5%
에너지	[4학년 1학기 '물체의 무게'] 1. 질량 개념은 도입하지 않고 무게만 다룬다.	71 51.5%	26 18.8%	26 18.8%	9 6.5%	6 4.4%
	[4학년 1학기 '물체의 무게'] 2. 양팔 저울의 원리 이해를 수평을 이루는 조건을 찾는 내용으로 대체한다.	68 49.3%	33 23.9%	31 22.5%	5 3.6%	1 0.7%
	[4학년 2학기 '거울과 그림자'] 3. 거울의 종류를 평면 거울로 한정한다.	68 49.3%	32 23.2%	27 19.6%	7 5.1%	4 2.9%
	[4학년 2학기 '거울과 그림자'] 4. 평면거울에서 빛이 반사되는 현상은 정성적으로만 다룬다.	72 52.2%	32 23.2%	24 17.4%	10 7.3%	0 0.0%
	[5학년 2학기 '물체의 운동'] 5. '속력'에 대한 내용을 축소하고 '힘'이나 '마찰'과 같은 물체의 운동 관련 내용을 현상학적으로 다루도록 추가한다.	58 42.0%	38 27.5%	30 21.7%	10 7.3%	2 1.5%
	[6학년 1학기 '빛과 렌즈'] 6. 렌즈를 사용한 도구를 고안하는 내용을 삭제한다.	68 49.3%	33 23.9%	28 20.3%	8 5.8%	1 0.7%
	[6학년 1학기 '빛과 렌즈'] 7. 프리즘을 이용하여 햇빛이 여러 가지 색으로 구성 되어있음을 다룬다.	75 54.4%	37 26.8%	22 15.9%	2 1.5%	2 1.5%
	[6학년 1학기 '빛과 렌즈'] 8. 빛이 유리나 물을 통과하면서 굴절됨을 다룬다.	78 56.5%	34 24.6%	21 15.2%	3 2.1%	2 1.5%
	[6학년 2학기 '전기의 이용'] 9. 전기가 잘 통하는 물질과 잘 통하지 않는 물질을 구분하는 내용을 추가한다.	69 50.0%	35 25.4%	25 18.1%	4 2.9%	5 3.6%
	생명	[3학년 1학기 '동물의 생활'] [3학년 2학기 '식물의 생활'] 1. 3학년에서 전반적인 동물·식물의 생활을 먼저 학습하고 4학년에서 세부적인 동물·식물의 한 살이를 후속 학습으로 다룬다.	71 51.5%	37 26.8%	24 17.4%	2 1.5%

구분	(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)	매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
생명	[3학년 1학기 '동물의 생활'] 2. 기존의 '동물의 생김새와 특징'에서 생김새가 특징에 포함됨을 고려해 '동물의 특징'으로 통합하여 다룬다.	73 52.9%	38 27.5%	23 16.7%	3 2.2%	1 0.7%
	[3학년 1학기 '동물의 생활'] 3. 최신 과학을 소재로 읽기 자료로만 제시했던 동물 모방 사례 관련 내용을 교육과정에 추가한다.	46 33.3%	39 28.3%	31 22.5%	12 8.7%	10 7.3%
	[3학년 2학기 '식물의 생활'] 4. 식물의 구조와 기능에서 다루었던 '씨가 퍼지는 다양한 방법'을 '식물의 생활'에서 다룬다.	62 44.9%	46 33.3%	22 15.9%	6 4.4%	2 1.5%
	[4학년 1학기 "동물의 한살이"] 5. 자신이 직접 기르면서 관찰한 동물의 한살이 자료를 만들어 발표하는 활동을 추가한다.	37 26.8%	25 18.1%	38 27.5%	18 13.0%	20 14.5%
	[4학년 2학기 '식물의 한살이'] 6. '식물의 구조와 기능에서 다룬 "식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매의 구분"을 '식물의 한 살이'로 이동해 다룬다.	61 44.2%	32 23.2%	28 20.3%	12 8.7%	5 3.6%
	[5학년 1학기 '생물과 환경'] 7. 중학교와의 연계성 및 생태계 학습 시기의 적절성을 고려해 '다양한 생물과 우리 생활'단원을 포함, 5학년으로 이동하여 다룬다.	45 32.6%	48 34.8%	38 27.5%	5 3.6%	2 1.5%
	[5학년 1학기 '생물과 환경'] 8. 사회 및 도덕 교과와의 중복을 고려해 환경오염은 오염사례의 원인과 영향만 다룬다.	68 49.3%	36 26.1%	24 17.4%	6 4.4%	4 2.9%
	[5학년 2학기 '다양한 생물과 우리 생활'] 9. 기존 '생물과 우리 생활'을 우리 주변에서 쉽게 관찰할 수 있는 다양한 생물을 소재로 활동하도록 '다양한 생물과 우리 생활'로 단원명을 변경한다.	55 39.9%	45 32.6%	30 21.7%	6 4.4%	2 1.5%
	[5학년 2학기 '다양한 생물과 우리 생활'] 10. 기존의 버섯, 곰팡이, 해캄, 짚신벌레라는 구체적인 생물명을 삭제하고, 여러 가지 생물 관찰을 통해 동물과 식물 이외의 다양한 생물이 있음을 이해하는 내용을 다룬다.	57 41.3%	43 31.2%	28 20.3%	5 3.6%	5 3.6%
	[6학년 1학기 '식물의 구조와 기능'] 11. 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 것을 알고, 생물의 유기적 구성 단계를 설명하는 내용을 추가한다	49 35.5%	41 29.7%	30 21.7%	10 7.3%	8 5.8%
	[6학년 1학기 '식물의 구조와 기능'] 12. 중학교의 동·식물 세포의 구조가 초등학교로 이동함에 따라 학습 난이도를 고려해 현재 5학년에서 학습한 단원을 6학년에서 다룬다.	60 43.5%	45 32.6%	27 19.6%	2 1.5%	4 2.9%

구분	(긍정정도에 따라 √표해 주시기 바랍니다.)	매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
	[6학년 2학기 '우리 몸의 구조와 기능'] 13. 학습 난이도를 고려해 기존 5학년에서 학습한 단 원을 6학년에서 다룬다.	62	31	35	6	4
		44.9%	22.5%	25.4%	4.4%	2.9%
지구	[4학년 1학기 '화산과 지진'] 1. 지진 발생시 안전과 관련된 성취기준을 삽입한다. 예) 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때 안전하게 대처하는 방법을 설명할 수 있다.	66	45	22	3	2
		47.8%	32.6%	15.9%	2.2%	1.5%
	[4학년 2학기 '지구와 달의 특징'] 2. 바다의 특성 이해에 대한 성취기준을 삽입한다. 예) 바다의 특성을 이해하고, 해저지형과 육지지형 을 비교하여 설명할 수 있다.	40	46	35	4	13
		29.0%	33.3%	25.4%	2.9%	9.5%
	[5학년 2학기 '날씨와 우리 생활'] 3. 구름의 발생 에서는 단열팽창은 가르치지 않고, 온 도로만 설명하도록 한다.	66	36	30	4	2
	47.8%	26.1%	21.7%	2.9%	1.5%	
	[5학년 2학기 '날씨와 우리 생활'] 4. 바람의 발생 원인은 온도차에 의한 밀도의 개념으로 한정하여 설명하도록 한다.	62	42	27	3	4
		44.9%	30.4%	19.6%	2.2%	2.9%

마지막으로 4번 문항에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 반영되길 바라는 사항 또는 보완할 사항을 물어본 결과, '교과서 부록 내용 추가', '주당 수업 시간 추가 확보', '실생활 위주의 학습', '창조론 추가', '생태계 보존과 중요성에 대한 내용 확대', '난이도 조절과 학습량 감축 필요' 등의 의견이 있었다.

#### 나. 중학교 과학 설문조사 결과

설문조사에 응한 교사는 총 238명이다. 성별은 남성이 92명으로 38.7%, 여성이 146명으로 61.3%였다. 설문조사에 참여한 교사들 중 연령은 20대가 14.9%, 30대가 26.4%, 40대가 29.8%, 50대가 26.4% 60대 이상이 2.6%의 순서로 나타났다. 학교 유형은 국공립 정교사가 68.9%, 국공립 기간제가 10.1%, 사립 정교사가 14.7%, 사립 기간제가 6.3% 순서였다. 교직경력 5년 미만 이 22.3%, 5년 이상~10년 미만이 11.3%, 10년 이상~15년 미만이 15.6%, 15년 이상~20년 미만 이 11.3%, 15년 이상~20년 미만이 14.7%, 25년 이상이 24.8%였다. 교원자격 전공은 물리 31.7%, 화학 24.5%, 생물 21.1%, 지구과학 15.2, 과학(공통과학) 18.1 기타 5.9%였다.

1번 문항에서는 2015 개정 중학교 과학과 교육과정 시안의 영역과 내용 요소를 제공하고, 추가로 내용 요소에 포함되어야 하는 내용이 있는지와 불필요 하는 요소가 있는지 물어보았다.

추가되어야 하는 요소가 있는 지 물어보는 1-1번 문항에서는 없다는 의견이 85.9%였고, 있다는 의견이 14.2%였다. 추가되어야 하는 요소로는 ‘자기력 여러 가지 힘·전기와 자기 부분에도 누락’, ‘이온의 형성/중학교 2학년이 배우는 원자의 개념에서 이온의 형성은 다소 무리가 있음’, ‘원소 주기율표’, ‘힘과 운동’ 등이 있었다. 불필요한 내용이 있는지 물어본 1-2번 문항에서는 없다는 의견이 78.8%, 있다는 의견이 21.2%였다. 이에 대한 소수의견으로는 ‘밀도/2-2-6에서 반복’, ‘화학반응의 규칙성/에너지방출’, ‘흡수 내용 불필요’, ‘발열반응·흡열반응/한 단위 내 너무 많은 개념을 다룸’, ‘원자모형/전기와 자기 중복’, ‘판의 경계·전기와 자기장/높은 난이도’, ‘종변이·중다양성/선 개념 학습 필요’, ‘전체적인 내용 축소’라는 의견이 있었다.

2번 문항에서는 2015 개정 중학교 과학과 교육과정 시안의 성취기준 일부를 예시로 제시하고 질문하였다. 2-1번 문항에서는 해당 성취기준을 2-3차시 분량이라고 할 때 적정한지에 대하여 물어봤다. 여기에 대한 응답은 적정하다가 51.2%로 가장 많았고, 약간 많다가 38.7%, 매우 많다가 5.8%, 약간 적다가 3.9%, 매우 적다가 0.5%순이었다. 학습내용의 난이도가 적절하지 물어본 2-2문항에서는 적절하다가 67.2%, 약간 적절하지 않다가 14.0%, 약간 적절하다가 13.0%, 매우 적절다가 1.5%, 매우 적절하지 않다가 4.4%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 각 성취기준이 학교 수업에서 실행하기에 적합하다고 생각하지를 물어본 2-3문항에서는 보통이다가 63.8%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 19.8%, 매우 동의한다가 8.2%, 약간 동의하지 않는다가 6.3%, 전혀 동의하지 않는다가 1.9% 순이었다. 각 성취 기준이 학교 수업 및 평가에 대한 적절한 안내를 제시하는지 물어본 2-4문항에서는 보통이다가 57.0%, 약간 동의한다가 19.8%, 매우 동의한다가 11.1%, 약간 동의하지 않는다가 9.7%, 전혀 동의하지 않는다가 2.4%이었다.

3번 문항에서는 2015 개정 중학교 과학과 교육과정 시안의 주요 변화 내용을 제시하고 질문하였다. 각 질문과 대답은 아래 표와 같다.

구분	(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)	매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
통합 단원	1. ‘과학과 나의 미래’라는 통합 단원을 구성한다.	48 26.7%	78 43.3%	34 18.9%	10 5.6%	10 5.6%
	2. ‘재해 재난과 안전’이라는 통합 단원을 구성한다.	56 31.1%	71 39.4%	33 18.3%	14 7.8%	6 3.3%
	3. ‘과학기술과 문명’이라는 통합 단원을 구성한다.	50 27.8%	76 42.2%	42 23.3%	8 4.4%	4 2.2%

구분	(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)	매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
운동과 에너지	[1학년 1학기 '여러 가지 힘'] 1. 질량에 대한 개념을 관성의 크기로 정의하는 것을 신설한다.	29 16.1%	57 31.7%	47 26.1%	34 18.9%	13 7.2%
	[1학년 1학기 '여러 가지 힘'] 2. 마찰이 있는 빗면에서 물체가 미끄러지는 각도를 이용하여 마찰력의 크기 비교 신설한다.	30 16.7%	55 30.6%	44 24.4%	31 17.2%	20 11.1%
	[1학년 1학기 '여러 가지 힘'] 3. 부력의 크기 측정이 신설된다.	19 10.6%	57 31.7%	51 28.3%	34 18.9%	19 10.6%
	[3학년 1학기 '일과 에너지'] 4. '일의 원리' 중 지레만 다루고 나머지 일의 원리는 삭제된다.	32 17.8%	37 20.6%	40 22.2%	48 26.7%	23 12.8%
	[3학년 2학기 '에너지의 전환'] 5. 역학적 에너지 보존법칙은 다루지 않고, 역학적 에너지 전환까지 다룬다.	32 17.8%	34 18.9%	37 20.6%	43 23.9%	34 18.9%
	[3학년 2학기 '에너지의 전환'] 6. 여러 형태 에너지(소리 에너지, 신재생 에너지, 빛 에너지) 종류 및 특징은 삭제한다.	44 24.4%	53 29.4%	46 25.6%	23 12.8%	14 7.8%
물질	[1학년 1학기 '기체의 성질'] 1. 학생들이 분자를 배우기 전이므로, 기존에 사용했던 '분자 운동' 대신에 '입자 운동'으로 변경하여 다룬다.	51 28.3%	78 43.3%	31 17.2%	13 7.2%	7 3.9%
	[2학년 1학기 '물질의 구성'] 2. '물질의 구성'은 원자, 분자, 이온 등을 다루는 단원이 므로 '양금 생성 반응'을 독립적인 성취 기준으로 분리하지 않고, 3학년 화학 반응의 예시로 다루도록 한다.	70 38.9%	70 38.9%	24 13.3%	12 6.7%	4 2.2%
	3. 기존에 중학교에 있었던 '여러 가지 화학 반응' 내용 을 중학교에서 삭제하고, 고등학교 통합과학에서 다룬다.	64 35.6%	58 32.2%	35 19.4%	15 8.3%	8 4.4%
생명	[1학년 1학기 '생물의 다양성'] 1. 중학교 1학년에 생물 다양성 내용이 신설된다.	40 22.2%	59 32.8%	50 27.8%	21 11.7%	10 5.6%
	[2학년 1학기 '식물과 에너지'] 2. 현 1학년에 있는 '광합성' 내용이 2학년으로 이동한다.	40 22.2%	61 33.9%	53 29.4%	16 8.9%	10 5.6%
	[2학년 1학기 '식물과 에너지'] 3. 현 초등학교 과학에 식물 세포 관찰(현미경 관찰) 있음. 이에 중학교 식물 세포의 기본적 특징과 식물 체의 유기적 구성 단계의 내용을 초등학교 과학으로 이동한다.	36 20.0%	51 28.3%	57 31.7%	24 13.3%	12 6.7%

구분	(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)	매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
	[2학년 2학기 '동물과 에너지'] 4. 동물 세포의 기본적 특징과 동물체의 유기적 구성 단계의 내용을 초등학교 과학으로 이동한다.	37 20.6%	55 30.6%	56 31.1%	23 12.8%	9 5.0%
	[2학년 2학기 '자극과 반응'] 5. 자극과 반응 단원에서 호르몬이 관여한다는 개념 이외의 내분비계의 내용이 고등학교 생명과학으로 이동한다.	73 40.6%	55 30.6%	37 20.6%	12 6.7%	3 1.7%
	[3학년 2학기 '유전'] 6. 유전 단원의 염색체와 유전자의 관계가 고등학교 생명과학으로 이동한다.	67 37.2%	52 28.9%	38 21.1%	18 10.0%	5 2.8%
	7. 진화 단원이 고등학교 통합과학으로 이동한다.	70 38.9%	53 29.4%	33 18.3%	15 8.3%	9 5.0%
지구와 우주	[1학년 1학기 '지구계와 지권의 변화'] 1. 지구계 개념은 고등학교로 이동하고 중학교에서는 다루지 않는다.	39 21.7%	36 20.0%	49 27.2%	34 18.9%	22 12.2%
	[1학년 1학기 '지구계와 지권의 변화'] 2. 지진파는 고등학교에서 다루고 중학교에서는 다루지 않는다.	32 17.8%	36 20.0%	43 23.9%	43 23.9%	26 14.4%
	[1학년 1학기 '지구계와 지권의 변화'] 3. 판구조론은 고등학교에서 다루고 중학교에서는 대륙이동설과 판의 경계 정도만 다룬다.	59 32.8%	57 31.7%	32 17.8%	18 10.0%	14 7.8%
	[1학년 1학기 '지구계와 지권의 변화'] 4. 풍화와 토양의 생성과정에 대한 내용이 신설된다.	47 26.1%	65 36.1%	45 25.0%	15 8.3%	8 4.4%
	[1학년 1학기 '지구계와 지권의 변화'] 5. 습곡과 단층에 대한 내용이 신설된다.	47 26.1%	66 36.7%	51 28.3%	7 3.9%	9 5.0%
	[1학년 2학기 '수권의 구성과 순환'] 6. 빙하코어 관련 내용은 삭제한다.	71 39.4%	56 31.1%	40 22.2%	8 4.4%	5 2.8%
	[1학년 2학기 '수권의 구성과 순환'] 7. 해양 자원의 소중함에 관한 내용은 삭제한다.	26 14.4%	37 20.6%	58 32.2%	38 21.1%	21 11.7%
	[2학년 1학기 '기권과 우리생활'] 8. 탄소 순환과 관련된 내용은 삭제한다.	53 29.4%	50 27.8%	48 26.7%	21 11.7%	8 4.4%
	[3학년 1학기 '태양계'] 9. 지구와 달의 모양과 관련된 내용은 삭제한다.	37 20.6%	39 21.7%	49 27.2%	30 16.7%	25 13.9%
	[3학년 2학기 '외권과 우주개발'] 10. 좌표계는 다루지 않는다.	90 50.0%	51 28.3%	33 18.3%	3 1.7%	3 1.7%
	[3학년 2학기 '외권과 우주개발'] 11. 계절별 별자리는 초등학교에서만 다룬다.	61 33.9%	48 26.7%	45 25.0%	13 7.2%	13 7.2%

## 다. 고등학교 과학 설문조사 결과

설문조사에 응한 교사는 총 290명이다. 성별은 남성이 162명으로 55.9%, 여성이 128명으로 44.1%였다. 설문조사에 참여한 교사들 중 연령은 20대가 16.2%, 30대가 34.1%, 40대가 23.8%, 50대가 21.4% 60대 이상이 4.5%의 순서로 나타났다. 학교 유형은 국공립 정교사가 49.0%, 국공립 기간제가 8.3%, 사립 정교사가 33.1%, 사립 기간제가 9.7%였다. 교직경력은 5년 미만이 27.6%, 5년 이상 ~ 10년 미만이 14.5%, 10년 이상 ~ 15년 미만이 15.9%, 15년 이상 ~ 20년 미만이 13.1%, 15년 이상 ~ 20년 미만이 7.6%, 25년 이상이 21.0%였다. 교원자격 전공은 물리 21.8%, 화학 18.6%, 생물 27.3%, 지구과학 14.2, 과학(공통과학) 16.0% 기타 2.0다.

### (1) 2015 개정 통합과학/ 과학탐구 실험 문항별 응답 결과

1번 문항에서는 2015 개정 고등학교 통합과학 과목 시안의 영역과 내용 요소를 제공하고, 추가로 내용 요소에 포함되어야 하는 내용이 있는지와 불필요 하는 요소가 있는지 물어보았다. 추가되어야 하는 요소가 있는 지 물어보는 1-1번 문항에서는 없다는 의견이 79.1%였고, 있다는 의견이 20.9%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '힘과 속도의 개념/변화를 관찰하는 모든 분야에서 활용되는 중요한 개념', '물질과 전자기장, 정보와 통신/생활과 밀접한 과학 개념', '역학, 전기와 자기, 첨단과학 등 IT사회에서 학생들이 알아야할 기본 물리 지식 누락', '생명의 진화/지구환경과의 상호작용으로 생명의 진화가 이루어졌다는 내용 포함 필요', '자연재해/일상과 밀접한 관련이 있으며 재해 발생 시 대처방안이나 안전의 영역으로 확대한 내용을 문이과 공통 교양으로 추가', '원소의 주기적 성질', '쉽게 사용하는 스마트폰, RFID, 전파의 개념과 작동원리의 과학적 학습 요', '생명윤리와 환경오염에 대한 내용 추가', '지속가능발전을 위한 교육', '안전교육, 성교육에 대한 내용 추가', '광물, 암석', '날씨 변화' 가 있었다. 불필요한 내용이 있는지 물어본 1-2번 문항에서는 없다는 의견이 79.9%, 있다는 의견이 20.1%였다. 이에 대한 의견으로는 '차세대에너지/변동이 많은 내용', '생태계와 환경/지구 시스템 단원에서 이미 언급', '운동량 보존', '산화 환원반응', '전자의 에너지 흡수, 방출에 따른 전자기파 발생', '생물의 다양성과 유지', '화학의 과도한 포함', '전자과 내용은 1학년에서 다루기 너무 난이도가 높음', '차세대 에너지 개념 추가', '빅뱅이론/1학년 수준으로는 너무 어려움', '전자기과/2,3학년 내용과 중복되며 1학년이 배우기에는 다소 추상적', '지구 시스템, 차세대 에너지/지구과학1과 내용 중복', '중화반응/중요도가 낮음'라는 의견이 있었다.

2번 문항에서는 2015 개정 고등학교 통합교육 교육과정 시안의 성취기준 일부를 예시로 제시

하고 질문하였다. 2-1번 문항에서는 해당 성취기준을 2-3차시 분량이라고 할 때 적절한지에 대하여 물어봤다. 여기에 대한 응답은 적절하다가 47.5%로 가장 많았고, 약간 많다가 34.6%, 매우 많다가 9.7%, 약간 적다가 7.4%, 매우 적다가 0.9%순이었다. 학습내용의 난이도가 적절한지 물어본 2-2문항에서는 적절하다가 52.8%, 약간 적절하지 않다가 23.9%, 약간 적절하다가 15.7%, 매우 적절다가 1.9%, 매우 적절하지 않다가 5.7%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 각 성취기준이 학교 수업 및 평가에 대한 적절한 안내를 제공한다고 생각하는지를 물어본 2-3 문항에서는 보통이다가 58.1%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 15.7%, 매우 동의한다가 4.6%, 약간 동의하지 않는다가 14.7%, 전혀 동의하지 않는다가 6.9%이었다.

3번 문항에서는 2015 개정 통합과학 교육과정에 반영되길 바라는 사항 또는 보완할 사항에 대하여 질문하였다. 주요의견으로는 '탐구실험 자료의 풍부한 제시', '높은 난이도 조절', '수업 분량 조절', '전체적인 분량이 많음', '중학교 과정과의 연계성 강화', '개념요소 축소 및 빅아이디어 위주의 통합된 주제 학습을 통한 문제해결력 학습', '성취기준의 세분화', '각 교사들의 전공 때문에 융합내용을 가르치는 데에 다소 어려움이 있음', '문과학생을 배려하지 않은 내용 선정', '물/화/생/지의 균형잡힌 구성', '확실한 내용과 빠르게 변화하는 현실과 실생활에 필요한 기술들을 이해할 수 있는 원리 교육 필요', 'IT 기술들에 대한 과학적인 원리 추가', '적정기술과 지속가능한 발전 교육', '생태계와 핵발전을 함께 포함한 것은 내용 요소가 너무 많음', '문이과생이 공통으로 이해해야할 환경오염과 생물종의 멸종, 물 부족 내용 추가', '다양한 체험 중심의 프로그램 구성', '발표, 실험, 토의, 토론 중심의 구성', '지나친 형평성 고려로 교과서의 맥락이 부자연스러움'이 있었다.

4번 문항에서는 2015 개정 교육과정에서 신설되는 고등학교 1학년 과학탐구실험 교육과정 시안의 영역과 주요 요소를 보여주고 질문하였다. 추가되어야 하는 요소가 있는 지 물어보는 4-1번 문항에서는 없다는 의견이 92.9%였고, 있다는 의견이 7.1%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '탐구방법 익히기', '전통 물리영역', '학문 속의 과학(과학 철학)', '최신 과학 연구 기기의 원리와 특징', '원자력과 원자폭탄과 같은 과학의 양면성 학습 필요', '자연의 원리 탐구 기회', '결과 활용 영역', '탐구과정에서 범할 수 있는 논리적 오류 등의 반영' 가 있었다.

5번 문항에서는, 2015 개정 과학탐구실험 교육과정 시안의 내용 요소와 성취기준의 일부를 제시하고 질문하였다. 각 성취기준이 학교 수업에서 실행하기에 적합하다고 생각하는지를 물어본 5-1문항에서는 보통이다가 57.7%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 14.4%, 매우 동의한다가 11.4%, 약간 동의하지 않는다가 12.4% 전혀 동의하지 않는다가 4.0%이었다. 각 성취기준이 학교 수업 및 평가에 대한 적절한 안내를 제공한다고 생각하는지를 물어본 5-2문항에서는 보

통이다가 55.7%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 16.9%, 매우 동의한다가 10.4%, 약간 동의하지 않는다가 11.4%, 전혀 동의하지 않는다가 5.5%이었다.

6번 문항에서는 2015 개정 과학탐구실험 교육과정에 반영되길 바라는 사항 또는 보완할 사항이 있는지 물어보았다. 주요 의견으로는 '한 학기에 수행하는 실험 횟수를 정하여 교육과정에 편성', '흥미유발에 적합하고 다양한 실험 구성', '대입에 영향받지 않는 교육과정', '목표와 일치하는 결과와의 연계가 용이하게 구성', '실험보조 교사와 교재에 대한 확실한 방법 강구', '학교 상황을 고려한 내용 구성', '과학적 태도 용어 수정', '실제 학생들이 탐구하여 결과를 도출해낼 수 있는 실질적 탐구생활 필요', '교사입장에서 준비해야할 사안이 많아 현장 도입에 어려움이 느껴짐', '과학철학, 과학윤리 부분의 추가 도입', '실험 지도안 개발 및 보급', '인문학적 소양을 증진시킬만한 다양한 활동 추가' 등이 있었다.

## (2) 물리학·화학·생명과학·지구과학 교육과정 문항별 응답 결과

1번 문항에서는 2015 개정 물리학·화학·생명과학·지구과학I 교육과정 시안의 영역과 내용 요소를 제공하고, 추가로 내용 요소에 포함되어야 하는 내용이 있는지와 불필요 하는 요소가 있는지 물어보았다. 추가되어야 하는 요소가 있는 지 물어보는 1-1번 문항에서는 물리학의 경우 없다는 의견이 84.6%였고, 있다는 의견이 15.4%였고, 화학의 경우 없다는 의견이 96.0%였고, 있다는 의견이 4.0%였고, 생명과학의 경우 없다는 의견이 76.6%였고, 있다는 의견이 23.4%였고, 지구과학의 경우 없다는 의견이 82.4%였고, 있다는 의견이 17.6%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '회전운동 개념/기초적인 내용이므로', '에너지 보존 법칙/물리학적 현상 기술에 있어 필수 개념', '전자기 유도', '원자의 세계', '전자친화도, 이온반지름, 몰랄농도', '동적평형, 반응속도', '생명의 특성 내용요소에 효소의 구조와 기능에 대한 설명 추가', '환경과 생태계에 환경오염, 환경윤리 추가', '생식기관의 구조 및 역할과 태아의 탄생과 같은 성교육 관련 내용 추가', '멘델의 유전법칙', '포화수증기압, 이슬점/날씨 학습 시 유용함', '천체 좌표계/사고력 증진에 매우 좋은 내용', '반도체의 지질명소', '행성의 운동' 가 있었다. 불필요한 내용이 있는지 물어본 1-2번 문항에서는 물리학의 경우 없다는 의견이 88.5%였고, 있다는 의견이 11.5%였고, 화학의 경우 없다는 의견이 80.0%였고, 있다는 의견이 20.0%였고, 생명과학의 경우 없다는 의견이 76.6%였고, 있다는 의견이 23.4%였고, 지구과학의 경우 없다는 의견이 88.2%였고, 있다는 의견이 11.8%이었다. 이에 대한 의견으로는 '역학적 에너지/지나친 수학적 계산을 필요로 하는 학습은 지양', '고체의 에너지 띠/난이도가 높음', '원운동, 중력법칙, 스펙트럼, 천체의 운동/물리2에서 학습해야할 내용', '동적평형/평형개념을 다룰 수 있는 인지발달단계를 갖고

있는 학생의 비이 낮아 학생들의 체감 난이도 상승', '중화반응의 양적관계', '현재 화학1보다 지나치게 많은 내용', '전반적인 난이도 조절 필요', '생명의 특성 내용요소에 효소의 구조와 기능에 대한 설명 추가', '환경과 생태계에 환경오염, 환경윤리 추가', '생식기관의 구조 및 역할과 태아의 탄생과 같은 성교육 관련 내용 추가', '멘델의 유전법칙', '우주의 구조, 우주관의 변천/난이도가 높음', '플룸구조론, HR도와 별의 진화, 성단의 나이, 은하분류, 별의 물리량/지구과학2로 이동'라는 의견이 있었다.

2번 문항에서는 2015 개정 고등학교 물리학·화학·생명과학·지구과학I 교육과정 시안의 성취 기준 일부를 예시로 제시하고 질문하였다. 2-1번 문항에서는 해당 성취기준을 2-3차시 분량이라고 할 때 적정한지에 대하여 물어봤다. 여기에 대한 응답은 물리학의 경우 적정하다가 53.8%로 가장 많았고, 약간 많다가 38.5%, 매우 많다가 5.8%, 약간 적다가 0.0%, 매우 적다가 1.9%이었다. 화학의 경우 적정하다가 63.3%로 가장 많았고, 약간 많다가 24.5%, 매우 많다가 8.5%, 약간 적다가 4.1%, 매우 적다가 0.0%이었다. 생명과학의 의 경우 적정하다가 60.9%로 가장 많았고, 약간 많다가 25.0%, 매우 많다가 10.9%, 약간 적다가 3.1%, 매우 적다가 0.0%이었다. 지구과학의 의 경우 적정하다가 51.5%로 가장 많았고, 약간 많다가 39.4% 매우 많다가 0.0%, 약간 적다가 3.0%, 매우 적다가 6.1%이었다. 학습내용의 난이도가 적절한지 물어본 2-2문항에서는 물리학의 경우 적절하다가 71.2%, 약간 적절하지 않다가 13.5%, 약간 적절하다가 5.8%, 매우 적절다가 5.8%, 매우 적절하지 않다가 3.8%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 화학의 경우 적절하다가 65.3%, 약간 적절하지 않다가 18.4%, 약간 적절하다가 4.1%, 매우 적절다가 8.2%, 매우 적절하지 않다가 4.1%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 생명과학의 경우 적절하다가 65.6%, 약간 적절하지 않다가 7.8%, 약간 적절하다가 17.2%, 매우 적절다가 4.7%, 매우 적절하지 않다가 4.7%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 지구과학의 경우 적절하다가 66.7%, 약간 적절하지 않다가 15.2%, 약간 적절하다가 9.1%, 매우 적절다가 0.0%, 매우 적절하지 않다가 9.1%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 각 성취기준이 학교 수업에서 실행하기에 적합하다고 생각하는지를 물어본 2-3문항에서는 물리학의 경우 보통이다가 65.4%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 15.4%, 매우 동의한다가 5.8%, 약간 동의하지 않는다가 9.6%, 전혀 동의하지 않는다가 3.8%이었다. 화학의 경우 보통이다가 49.0%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 20.4%, 매우 동의한다가 12.2%, 약간 동의하지 않는다가 16.3%, 전혀 동의하지 않는다가 2.0%이었다. 생명과학의 경우 보통이다가 65.6%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 17.2%, 매우 동의한다가 4.7%, 약간 동의하지 않는다가 7.8%, 전혀 동의하지 않는다가 4.7%이었다. 지구과학의 경우 보통이다가 60.6%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 18.2%, 매우 동의한다가 3.0%, 약간 동의하

지 않는다'가 12.1%, '전혀 동의하지 않는다'가 6.1%이었다. 각 성취기준이 학교 수업 및 평가에 대한 적절한 안내를 제공한다고 생각하는지를 물어본 2-4문항에서는 물리학의 경우 보통이다'가 67.3%로 가장 많았고, '약간 동의한다'가 19.2%, '매우 동의한다'가 5.8%, '약간 동의하지 않는다'가 3.8%, '전혀 동의하지 않는다'가 3.8%이었다. 화학의 경우 '보통이다'가 61.2%로 가장 많았고, '약간 동의한다'가 12.2%, '매우 동의한다'가 10.2%, '약간 동의하지 않는다'가 12.2%, '전혀 동의하지 않는다'가 4.1%이었다. 생명과학의 경우 '보통이다'가 56.3%로 가장 많았고, '약간 동의한다'가 21.9%, '매우 동의한다'가 9.4%, '약간 동의하지 않는다'가 10.9%, '전혀 동의하지 않는다'가 1.6%이었다. 지구과학의 경우 '보통이다'가 60.6%로 가장 많았고, '약간 동의한다'가 21.2%, '매우 동의한다'가 3.0% , '약간 동의하지 않는다'가 12.1%, '전혀 동의하지 않는다'가 3.0%이었다.

3번 문항에서는 2015 개정 물리학·화학·생명과학·지구과학I 교육과정 시안의 주요 변화 내용에 대하여 물어보았다. 그 결과는 다음과 같다.

		(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)				
		매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
물리학 I	1. 힘의 평형과 안정성, 돌림힘은 삭제한다	15 28.8%	12 23.1%	8 15.4%	11 21.2%	6 11.5%
	2. 유체의 법칙은 삭제한다	23 44.2%	14 26.9%	4 7.7%	9 17.3%	2 3.8%
	3. 화음과 소음은 삭제한다	21 40.4%	11 21.2%	9 17.3%	9 17.3%	2 3.8%
	4. 다양한 신소재는 삭제한다	20 38.5%	8 15.4%	12 23.1%	8 15.4%	4 7.7%
	5. 상대성이론은 물리II로 이동한다	32 61.5%	8 15.4%	7 13.5%	3 5.8%	2 3.8%
화학 I	1. 원자량과 분자량은 삭제한다	4 8.5%	2 4.3%	7 14.9%	9 19.2%	25 53.2%
	2. 전기력과 에너지 준위는 통합과학으로 이동한다	12 25.5%	7 14.9%	7 14.9%	10 21.3%	11 23.4%
	3. 18족, 옥텟 규칙은 통합과학으로 이동한다	11 23.4%	15 31.9%	10 21.3%	5 10.6%	6 12.8%
	4. 분자 구조의 다양성, 구조와 기능은 삭제한다	9 19.2%	5 10.6%	8 17.0%	12 25.5%	13 27.7%
	5. 쌍극자 모멘트는 삭제한다.	8 17.0%	9 19.2%	8 17.0%	12 25.5%	10 21.3%

		(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)				
		매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
	6. 광합성과 호흡, 철의 제련은 통합과학으로 이동한다	20 42.6%	20 42.6%	5 10.6%	0 0.0%	2 4.3%
	7. 산화, 환원은 통합과학으로 이동한다	9 19.2%	6 12.8%	8 17.0%	14 29.8%	10 21.3%
	8. 렌즈를 사용한 도구를 고안하는 내용을 삭제한다.	22 46.8%	16 34.0%	7 14.9%	1 2.1%	1 2.1%
	9. 암모니아 합성은 통합과학으로 이동한다	15 31.9%	21 44.7%	9 19.2%	1 2.1%	1 2.1%
	1. 생물체의 구성 물질은 통합과학으로 이동한다.	23 35.9%	22 34.4%	10 15.6%	6 9.4%	3 4.7%
생명 과학 I	2. 세포 소기관 기능은 통합과학으로 이동한다.	11 17.2%	15 23.4%	13 20.3%	15 23.4%	10 15.6%
	3. 생물 다양성은 통합과학으로 이동한다.	16 25.0%	15 23.4%	17 26.6%	7 10.9%	9 14.1%
	4. 멘델 법칙은 삭제한다.	8 12.5%	6 9.4%	16 25.0%	13 20.3%	21 32.8%
	5. 효소의 구조와 특성을 다룬다.(생명과학 II에서 이동)	16 25.0%	19 29.7%	15 23.4%	9 14.1%	5 7.8%
	1. 지구의 선물(자원)은 지구과학II로 이동한다.	3 9.01%	6 18.2%	8 24.2%	7 21.2%	9 27.3%
지구 과학 I	2. 한반도의 지질은 지구과학II로 이동한다.	8 24.2%	12 36.4%	7 21.2%	1 3.0%	5 15.2%
	3. 풍화, 재해는 중학교와 중복으로 삭제한다.	12 36.4%	6 18.2%	6 18.2%	3 9.1%	6 18.2%
	4. 한반도 기후 변화 경향성은 삭제한다.	6 18.2%	11 33.3%	7 21.2%	7 21.2%	2 6.1%
	5. 좌표계는 삭제한다.	7 21.2%	7 21.2%	8 24.2%	5 15.2%	6 18.2%

4번 문항에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 반영되길 바라는 사항 또는 보완할 사항을 요청하였다. 그 결과 '수준이 고려된 교육과정', '기본개념에 대한 확실한 학습', '역학, 전자기, 열역학, 파동의 반사와 굴절 정도만 물리1에 남기고 원운동, 교류, 현대물리 등은 물리2에 반영', '학습 순서 준수', '화학의 개념상 1단원에 원자, 원자량, 몰 등의 개념이 나와야하는 것은 맞지만 1단원부터 수학적 계산이 나와서 학생들의 흥미도가 떨어짐', '전반적으로 지나친 개념중심

의 교과서', '생명윤리, 환경윤리 내용 추가', '생명현상에서 중요한 효소의 구조와 기능 추가', '멘델의 법칙은 유전을 이해하는 중요한 내용이므로 교육과정에 추가', '교실에서 쉽게 보여줄 수 있는 실험 내용', '좌표계의 삭제가 아닌 지구과학2로 이동', '자연재해와 관련된 내용은 안전교육의 일환으로 반드시 필요', '기후대와 기후구분' 등의 의견이 나왔다.

### (3) 물리학·화학·생명과학·지구과학II 교육과정 문항별 응답 결과

1번 문항에서는 2015 개정 물리학·화학·생명과학·지구과학II 교육과정 시안의 영역과 내용 요소를 제공하고, 추가로 내용 요소에 포함되어야 하는 내용이 있는지와 불필요 하는 요소가 있는지 물어보았다. 추가되어야 하는 요소가 있는 지 물어보는 1-1번 문항에서는 물리학의 경우 없다는 의견이 92.0%였고, 있다는 의견이 8.0%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '마찰', '저항력', '2차원 운동', '등가속도운동', '자유낙하운동'이 었다. 화학의 경우 없다는 의견이 91.5%였고, 있다는 의견이 8.5%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '엔트로피/엔탈피와 더불어 반응이 일어나는 큰 요인중 하나', '몰분율, 자유에너지', '탄소화합물의 반응성'이 었다. 생명과학의 경우 없다는 의견이 85.2%였고, 있다는 의견이 14.8%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '진화론과 창조론 비교', '세포호흡 내용 추가', '안전교육 내용 추가', '환경오염과 자연재해 내용 추가'가 있었다. 지구과학의 경우 없다는 의견이 90.6%였고, 있다는 의견이 9.4%였다. 추가되어야 하는 요소로는 '천체좌표계', '화석/학생들의 흥미도가 높음'이 있었다. 불필요한 내용이 있는지 물어본 1-2번 문항에서는 물리학의 경우 없다는 의견이 80.0%였고, 있다는 의견이 20.0%였고, 화학의 경우 없다는 의견이 75.4%였고, 있다는 의견이 24.6%였고, 생명과학의 경우 없다는 의견이 95.7%였고, 있다는 의견이 4.3%였고, 지구과학의 경우 없다는 의견이 93.8%였고, 있다는 의견이 6.2%이었다. 이에 대한 의견으로는 '양자역학의 슈뢰딩거 파동방정식', '전자기와 센서', '다이오드, 트랜지스터, IC회로', '상대론/결과물을 받아들이는 학습내용', '깁스프리에너지', '전기화학', '생명과학과 인간의 생활 생물1로 이동', '3역 6계 동물과 식물의 분류, 계통유연관계/ 암기과목 전략 가능성', '항원항체 반응/생물1로 이동', '오페론조절작용/고등학교 수준에 맞지 않음', '지진과, 광물과 암석의 기본/지구과학1로 이동', '천체부분/공통과학에 중복'라는 의견이 있었다.

2번 문항에서는 2015 개정 고등학교 물리학·화학·생명과학·지구과학II 교육과정 시안의 성취기준 일부를 예시로 제시하고 질문하였다. 2-1번 문항에서는 해당 성취기준을 2-3차시 분량이라고 할 때 적절한지에 대하여 물어봤다. 여기에 대한 응답은 물리학의 경우 적절하다가 58.0%로 가장 많았고, 약간 많다가 28.0%, 매우 많다가 6.0%, 약간 적다가 4.0%, 매우 적다가

4.0%이었다. 화학의 경우 적절하다가 65.2%로 가장 많았고, 약간 많다가 23.9%, 매우 많다가 8.7%, 약간 적다가 0.0%, 매우 적다가 2.2%이었다. 생명과학의 의 경우 적절하다가 65.6%로 가장 많았고, 약간 많다가 21.3%, 매우 많다가 9.8%, 약간 적다가 3.3%, 매우 적다가 0.0%이었다. 지구과학의 의 경우 적절하다가 75.0%로 가장 많았고, 약간 많다가 18.9% 매우 많다가 0.0%, 약간 적다가 0.0%, 매우 적다가 6.3%이었다. 학습내용의 난이도가 적절한지 물어본 2-2 문항에서는 물리학의 경우 적절하다가 72.0%, 약간 적절하지 않다가 16.0%, 약간 적절하다가 8.0%, 매우 적절다가 2.0%, 매우 적절하지 않다가 2.0%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 화학의 경우 적절하다가 76.1%, 약간 적절하지 않다가 6.5%, 약간 적절하다가 8.7%, 매우 적절다가 4.3%, 매우 적절하지 않다가 4.3%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 생명과학의 경우 적절하다가 67.2%, 약간 적절하지 않다가 13.1%, 약간 적절하다가 9.8%, 매우 적절다가 6.6%, 매우 적절하지 않다가 3.3%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 지구과학의 경우 적절하다가 75.0%, 약간 적절하지 않다가 9.4%, 약간 적절하다가 12.5%, 매우 적절다가 3.1%, 매우 적절하지 않다가 0.0%로 대부분 적절하다고 응답하였다. 각 성취기준이 학교 수업에서 실행하기에 적합하다고 생각하는지를 물어본 2-3문항에서는 물리학의 경우 보통이다가 68.0%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 12.0%, 매우 동의한다가 6.0%, 약간 동의하지 않는다가 12.0%, 전혀 동의하지 않는다가 2.0%이었다. 화학의 경우 보통이다가 49.0%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 17.0%, 매우 동의한다가 6.5%, 약간 동의하지 않는다가 15.2%, 전혀 동의하지 않는다가 2.2%이었다. 생명과학의 경우 보통이다가 55.7%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 18.0%, 매우 동의한다가 13.1%, 약간 동의하지 않는다가 11.5%, 전혀 동의하지 않는다가 1.6%이었다. 지구과학의 경우 보통이다가 78.1%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 12.5%, 매우 동의한다가 3.1%, 약간 동의하지 않는다가 6.3%, 전혀 동의하지 않는다가 0.0%이었다. 각 성취기준이 학교 수업 및 평가에 대한 적절한 안내를 제공한다고 생각하는지를 물어본 2-4문항에서는 물리학의 경우 보통이다가 72.0%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 14.0%, 매우 동의한다가 6.0%, 약간 동의하지 않는다가 6.0%, 전혀 동의하지 않는다가 2.0%이었다. 화학의 경우 보통이다가 69.6%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 15.2%, 매우 동의한다가 6.5%, 약간 동의하지 않는다가 6.5%, 전혀 동의하지 않는다가 2.2%이었다. 생명과학의 경우 보통이다가 60.7%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 14.8%, 매우 동의한다가 11.5%, 약간 동의하지 않는다가 9.8%, 전혀 동의하지 않는다가 3.3%이었다. 지구과학의 경우 보통이다가 68.8%로 가장 많았고, 약간 동의한다가 15.6%, 매우 동의한다가 9.4% , 약간 동의하지 않는다가 3.1%, 전혀 동의하지 않는다가 3.1%이었다.

3번 문항에서는 2015 개정 물리학·화학·생명과학·지구과학Ⅱ 교육과정 시안의 주요 변화 내용에 대하여 물어보았다. 그 결과는 다음과 같다.

4번 문항에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 반영되길 바라는 사항 또는 보완할 사항을 요청하였다. 그 결과 '벡터의 표현이 물리2에는 반드시 필요', '필수선택으로 물리와 화학 둘 중 하나를 선택하도록 해야함', '생활과학, 첨단과학 내용 추가', '학습 분량이 너무 많음', '화학 1-2 내용상의 중복이 다소 있음', '세계적으로 과학의 중심에 서 있는 환경과 질병에 관한 내용은 독립적 단원으로 다뤄져야 함', '이론을 암기해야하는 내용은 지양', '진화론과 창조론의 동등한 분량', '생명과학1에서는 기본개념 중심, 생명과학2에서는 깊이 연구 가능한 내용편성', '지사학의 원리, 지층연대, 지질시대 등은 한반도의 지질명소와 관련지어 학습', '지구과학1의 개념을 지구과학2에서 확장하는 방향으로 학습' 등의 의견이 나왔다.

		(긍정정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)				
		매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
물리학 II	1. 위치, 속도, 가속도 등 벡터 표현을 삭제한다.	2 4.2%	3 6.3%	12 25.0%	13 27.1%	18 37.5%
	2. 열역학(절대온도, 이상기체 상태방정식, 내부에너지, 엔트로피 등)을 삭제한다.	5 10.4%	6 12.5%	16 33.3%	11 22.9%	10 20.8%
	3. 축전기와 전기용량 관련 내용을 삭제하거나 제한한다.	5 10.4%	4 8.3%	16 33.3%	13 27.1%	10 20.8%
	4. 기하광학(거울과 렌즈, 광학기기)을 삭제한다.	9 18.8%	8 16.7%	13 27.1%	10 20.8%	8 16.7%
	5. 레이저, 편광, 마이크로파, 엑스선과 감마선 삭제한다.	9 18.8%	11 22.9%	12 25.0%	8 16.7%	8 16.7%
화학 II	1. 분자간 상호작용은 수소결합과 분산력으로 내용을 제한한다.	5 12.5%	11 27.5%	9 22.5%	9 22.5%	6 15.0%
	2. 기체는 보일의 법칙에서 분압까지만 다루도록 내용 요소를 제한하고 적정화한다.	10 25.0%	15 37.5%	8 20.0%	3 7.5%	4 10.0%
	3. 상변화는 삭제한다.	7 17.5%	7 17.5%	9 22.5%	10 25.0%	7 17.5%
	4. 증기압은 삭제한다.	8 20.0%	7 17.5%	6 15.0%	13 32.5%	6 15.0%
	5. 자발성, 엔트로피, 자유에너지는 삭제한다.	10 25.0%	11 27.5%	5 12.5%	4 10.0%	10 25.0%
	6. 연료전지의 내용요소 일부가 통합과학으로 이동한다.	10 25.0%	11 27.5%	11 27.5%	5 12.5%	3 7.5%
	7. 평형상수, 용해평형, 헨리의 법칙은 삭제한다.	6 15.0%	5 12.5%	7 17.5%	15 37.5%	7 17.5%
	8. 반응속도 영역은 내용요소는 비슷하나 다루는 내용의 양을 감소한다.	9 22.5%	15 37.5%	7 17.5%	5 12.5%	4 10.0%
	9. 의약품 개발, 녹색화학은 삭제하고 물의 광분해를 변형하여 수소 연료 전지로 다소 확장한다.	7 17.5%	15 37.5%	10 25.0%	2 5.0%	6 15.0%

		(긍정도에 따라 V표해 주시기 바랍니다.)				
		매우 동의한다	약간 동의한다	보통이다	약간 동의하지 않는다	전혀 동의하지 않는다
생명 과학 II	1. 확산, 삼투, 능동수송 등 세포막을 통한 물질 출입현상이 통합과학으로 이동한다.	12 21.4%	11 19.6%	16 28.6%	10 17.9%	7 12.5%
	2. 효소의 구조와 특성이 생명과학 I으로 이동한다.	12 21.4%	18 32.1%	13 23.2%	12 21.4%	1 1.8%
	3. 핵산의 구성성분과 DNA 구조가 통합과학으로 이동한다.	14 25.0%	20 35.7%	13 23.2%	5 8.9%	4 7.1%
	4. 생명과학의 발전과정과 주요 발견에 사용된 연구방법을 다룬다. (신설)	17 30.4%	18 32.1%	10 17.9%	6 10.7%	5 8.9%
	5. 생명공학기술의 원리를 질병의 치료법과 연관지어 다룬다.(신설)	20 35.7%	20 35.7%	11 19.6%	2 3.6%	3 5.4%
	6. 동물·식물 분류군 전체를 다루기보다는 분류 체계에 따른 분류군의 특징을 문 수준에서 이해하도록 적정화 한다.	24 42.9%	17 30.4%	11 19.6%	2 3.6%	2 3.6%
지구 과학 II	판구조론의 정립, 지질시대와 대륙분포는 지구과학 I으로 이동한다.	14 48.3%	9 31.0%	3 10.3%	2 6.9%	1 3.5%
	지사학의 원리, 지층의 연대, 지질시대는 지구과학 I으로 이동한다.	8 27.6%	15 51.8%	3 10.3%	2 7.0%	1 3.5%
	별의 질량과 반경의 관계는 삭제한다.	6 20.7%	7 24.1%	7 24.1%	5 17.2%	4 13.8%
	성단까지의 거리는 삭제한다.	5 17.2%	9 31.0%	4 13.8%	8 27.6%	3 10.3%
	원자운, 분자운, HII 영역, 코로나영역은 삭제한다.	10 34.5%	10 34.5%	4 13.8%	1 3.5%	4 13.8%



# Ⅲ

## 과학과 교육과정의 개정 과정, 특징 및 결과

1. 과학과 교육과정 시안
2. 초등학교 과학
3. 중학교 과학
4. 고등학교 「통합과학, 과학탐구실험」
5. 고등학교 선택과목 「물리학Ⅰ·Ⅱ」
6. 고등학교 선택과목 「화학Ⅰ·Ⅱ」
7. 고등학교 선택과목 「생명과학Ⅰ·Ⅱ」
8. 고등학교 선택과목 「지구과학Ⅰ·Ⅱ」
9. 고등학교 선택과목 「과학사」
10. 고등학교 선택과목 「생활과 과학」
11. 고등학교 선택과목 「융합과학」
12. 고등학교 전문교과 「고급물리학·물리학실험」
13. 고등학교 전문교과 「고급화학·화학실험」
14. 고등학교 전문교과 「고급생명과학·생명과학실험」
15. 고등학교 전문교과 「고급지구과학·지구과학실험」
16. 고등학교 전문교과 「융합과학탐구」
17. 고등학교 전문교과 「과학과제연구」
18. 고등학교 전문교과 「생태와 환경」



## 1. 과학과 교육과정 시안

### 가. 교과 성격

‘과학’은 모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학 탐구능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다.

‘과학’에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주시민으로 성장할 수 있도록 한다.

‘과학’은 초등학교 1, 2학년의 슬기로운 생활과 고등학교 1학년의 통합과학 및 과학탐구실험 그리고 고등학교 2, 3학년의 물리학 I, 화학 I, 생명과학 I, 지구과학 I, 물리학 II, 화학 II, 생명과학 II, 지구과학 II, 과학사, 생활과 과학, 융합과학 과목들과 긴밀한 연계를 갖도록 구성한다.

‘과학’의 내용은 ‘운동과 에너지’, ‘물질’, ‘생명’, ‘지구와 우주’ 분야의 핵심 개념을 체계적으로 구성하고, 핵심 개념과 과학 탐구가 학교급과 학년 그리고 영역 간에 연계되도록 한다. 또한 통합 주제로 물의 순환, 에너지, 과학과 나의 미래, 재해·재난과 안전, 과학기술과 인류문명 등을 다룬다.

### 나. 교과 역량

‘과학’에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구 능력’, ‘과학적 문제해결력’, ‘과학적 의사소통 능력’, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’ 등의 과학적 핵심역량을 함양하도록 한다.

‘과학적 사고력’은 과학적 주장과 증거의 관계를 조정하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

‘과학적 탐구 능력’은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집·해석·평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 관찰, 분류, 측정, 변인통제 등의 과학 과정 기능과 기존의 과학 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고 능력이 이 과정에 기초가 된다.

‘과학적 문제해결력’은 개인적 혹은 공적 문제를 해결하기 위해 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사결정 능력도 포함한다.

‘과학적 의사소통 능력’은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 언어, 상징, 텍스트 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학 기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증활동을 하는 능력 등을 포함한다.

‘과학적 참여와 평생학습 능력’은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사결정 과정에 참여하며 새로운 과학 기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 갈 수 있는 능력을 말한다.

#### 다. 교과목의 목표

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

- 가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 나. 자연현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
- 다. 자연현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
- 라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
- 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

III. 과학과 교육과정의 개정 과정, 특징 및 결과

라. 내용 체계표

■ 물리학

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		물리학 I	물리학 II	
힘과 운동	공간과 운동	표준을 정하여 시간과 공간을 측정한다.				길이의 시간의 표준 국제표준단위계		(관찰)문제 확인 탐구(상의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		시공간의 측정은 상대성이 있다.				특수 상대성 이론 동시성 질량에너지 등가성	일반 상대성 이론 중력렌즈 효과 블랙홀 가속좌표계 전체의 운동	
	힘	물체의 운동변화는 뉴턴의 운동법칙으로 설명된다.  물체 사이에는 여러 가지 힘이 작용한다.  운동량은 물체의 충돌 진후에 보존된다.	물체의 운동 속력 속력과 안전	등속 운동 자유낙하 운동	중력, 질량 미찰력, 탄성력, 부력	뉴턴 운동법칙 1차원 힘의 합성과 분해	등가속도 운동 진지운동 포물선 운동	
역학적 에너지	전기	마찰이 없는 계에서 역학적 에너지는 보존된다.	무게 측정, 수평진기 용수철저울 간단한 저울 만들기	일과 에너지 일의 원리 중력에 의한 위치에너지 운동에너지 역학적 에너지 보존	중력, 질량 미찰력, 탄성력, 부력	탄성위치에너지	일-에너지 정리	
		두 진하 사이에는 전기력이 작용한다.  물질은 전기적 성질에 따라 도체,		전기력 원자 모형 정전기 유도	원자와 전기력 에너지 준위	전하와 전기장 전기력선 정전기유도 유전분극	축전기	

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		물리학 I	물리 II	
열과 에너지	자기	부도체, 반도체로 구분된다.				전기전도성 열전도 특성	다이오드 LED 트랜지스터 IC 회로	
			전기회로에서는 기전력에 의해 전류가 형성된다.	전기회로 전구의 연결 전기절약 전기안전	전기회로 전압, 전류, 저항			
		전류는 자기장을 형성한다.	전자석	자기장 전자기 유도 전자기 발전	전류에 의한 자기장 자기력선	원형전류에 의한 자기장 자기력선		
		물질은 자기적 성질에 따라 자성체와 비자성체로 구분된다.	자기력 자석의 성질 자석의 쓰임새		원자자석 물질의 자성	자성체		
		자기장의 변화는 전기회로에 기전력을 발생시킨다.			전자기 유도	유도기전력 RLC 회로		
		온도가 다른 물체가 접촉하면 온도가 같아진다.	온도 온도 측정 전도, 대류 열팽창, 단열	온도(운동 모형) 열의 이동 냉난방 기구 열팽창				
		물질의 종류에 따라 열적 성질이 다르다.		비열, 열팽창	열전도			
		에너지는 전환되는 과정에서 소모되거나 생성되지 않는다.		소비전력				
		열이 모두 일로 전환되지는 않는다.			열역학 제2법칙 엔트로피			
		에너지는 다양한 형태로 존재하며, 다른 형태로 전환될 수 있다.		에너지 전환	열역학 제1법칙	열의 일당량 열역학 제1법칙		

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		물리I	물리II	
파동	파동의 종류	핵에너지는 질량이 에너지로 변환되어 발생한다.						
		음파는 매질을 통해 전달되는 파동이다.	소리의 발생 소리의 세기 소리의 높낮이 소리의 전달	파동의 발생 음파 소리의 특징 (세기, 높낮이, 램시) 파동의 요소 (파장, 진동수, 진폭)				
		빛을 비롯한 전자기파는 진자기 진동이 공간으로 퍼져나가는 파동이다.	빛의 직진(그림자)		전자기파의 응용			
파동의 성질	파동은 반사, 굴절, 간섭, 회절의 성질을 가진다.	평면거울 빛의 반사 그림자 빛의 직진 그림자 크기 거울의 쓰임새	빛의 분산 프리즘 빛의 굴절 블록렌즈 렌즈의 쓰임새	빛과 시간 빛의 반사 빛의 굴절 상 빛의 합성	파동의 진동수 파장 파동의 속력 파동의 간섭	전자기파의 간섭과 회절		
	파동은 정보를 전달할 수 있다.				광통신 무선통신 정보저장매체	전자기파 발생 안테나와 무선통신		
현대 물리	빛과 물질의 이중성	빛과 물질은 입자와 파동의 성질을 모두 가진다.				CCD 전자현미경	드브로이 물질파 입자의 파동성 빛의 입자성 광전효과	
	미시세계의 운동론	미시 세계에는 운동량과 위치를 동시에 정확하게 측정할 수 없다.					불확정성 원리 수소원자의 구조 양자역학과 고전역학 4가지 상호작용 표준모형	

2015 **화학** 교육과정 시안 개발 연구

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3-4학년군	5-6학년군		화학 I	화학 II	
물질의 구조	원자	물질은 입자로 구성되어 있다.			원소, 원소 기호 원자, 분자 이온, 이온의 형성	물질의 구성 입자		(관찰) 문제확인 탐구(친의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		입자를 세는 기본단위는 몰이다.			몰 화학 반응식 몰 농도			
		원소는 주기성을 갖는다.			양자수, 오비탈과 전자 배치 주기율표 유호 핵전하의 주기성 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성			
물질의 성질	화학 결합	원소는 화학 결합을 하여 다양한 화합물을 형성한다.				화학 결합의 전기적 성질 이온 결합 공유 결합, 금속 결합 전기 음성도 결합의 극성 전자점식, 분자 구조, 전자쌍 반발 이론 탄화수소		
		물질은 고유한 성질을 가지고 있다.	물체와 물질 물질의 성질에 따른 활용 물질의 여러 가지 성질 물질의 변화	용해 고체의 용해 용액의 진하기 용해에 영향을 주는 요인 용액의 분류 신성 용액과 염기성 용액의 성질				

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3-4학년군	5-6학년군		화학 I	화학II	
물질의 상태 변화	물질의 상태 개념	혼합물은 여러 가지 순물질로 구성되어 있다.	혼합물	공기	순물질과 혼합물 밀도, 용해도, 끓는점, 어는점			
		물질의 고유한 성질을 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.	혼합물의 분리 고체 혼합물 거름, 증발		증류, 밀도차를 이용한 분리, 재결정, 크로마토그래피			
		물질의 상태는 구성하는 입자의 운동에 따라 달라진다.		온도, 압력과 기체 부피	입자의 운동(증발, 확산) 기체의 압력 기체의 압력과 부피의 관계 기체의 온도와 부피의 관계		보일 법칙 샤를 법칙 아보가드로 법칙 이상 기체 방정식 분압	
물질의 상태 변화	물질의 상태 변화	물질은 상태에 따라 물리적 성질이 달라진다.	고체, 액체, 기체의 성질 기체의 무게					수소 결합, 분산력 액체와 고체 용액의 농도 묽은 용액의 총괄성
		물질은 여러 가지 상태로 존재한다.	고체, 액체, 기체의 분류	산소, 이산화 탄소				
		물질은 온도와 압력에 따라 상태가 변화한다.	물이 얼고 녹을 때의 변화 증발, 끓음 응결 물의 상태 변화		세 가지 상태 기화, 액화, 응해, 응고, 승화			
화학 반응	화학 반응	물질은 상태 변화 시 에너지 출입이 있다.			끓는점 녹는점/어는점 상태 변화와 열에너지 출입			
		물질은 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한다.		연소 현상 연소, 소화 연소 생성물	물리 변화와 화학 변화 화학 반응	산화와 환원, 산화수		

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능		
			3~4학년군	5~6학년군		화학 I	화학 II			
에너지 출입	에너지	물질은 기역 반응에서 동적 평형 상태를 이룬다.				기역 반응, 동적 평형 pH	평형의 원리 평형의 이동 상평형 그림 이온화 상수, 염의 가수 분해 원충 용액			
							화학 반응 속도 반응 속도식 반감기 활성화 에너지 반응 속도에 영향을 미치는 요인			
			물질이 변화하는 속도는 화학 반응마다 (물질마다) 다르다.							
				화학 반응에서 규칙성이 발견된다.			화학 반응식 화학 반응식 계수의 의미 질량 보존 법칙 일정 성분비 법칙 기체 반응 법칙	중화 반응의 양적 관계		
				화학과 우리생활이 밀접한 관련이 있다.		화재 시 안전대책		화학의 유용성	축매, 효소	
				물질의 변화에는 에너지의 출입이 수반된다.	물의 이동, 순환 물 절약		에너지를 방출하는 화학 반응 에너지를 흡수하는 화학 반응	발열 반응과 흡열 반응	엔탈피 헤스 법칙	
		물질의 화학 에너지는 화학 반응을 통해 다른 에너지로 전환될 수 있다.					화학 전지 전기 분해 화학의 유용성, 물의 광분해, 수소 연료 전지			

III. 과학과 교육과정의 개정 과정, 특징 및 결과

■ 생명과학

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년교	5~6학년교		생명과학 I	생명과학 II	
생명 과학과 인간의 생활	생명과학의 특성과 발달과정	생명과학은 생명체의 탄생, 유지, 변화 원리를 이해하는 학문이다. 생명과학은 다양한 탐구방법에 의해 인류 역사와 함께 발전해 왔다.				생명 현상의 특성		
	생명 공학기술	생명공학기술은 질병 치료, 식량 생산 등 인간의 삶에 기여한다.	동물과 식물의 특징 모방의 생활 속 사례	군류와 원생생물의 이용 생명과학과 우리 생활		귀납적 탐구방법 연역적 탐구방법 법안통제, 대조 실험	생명과학의 발달 과정 생명과학의 연구 방법	
	생명의 화학적 기초	생명 현상은 다양한 화학반응에 의해 나타난다.				활성화 에너지, 기질 특이성, 활성부위, 촉매, 단백질, 임계 구조, 변성	생명공학 기술의 원리와 사례 생명공학 기술의 문제점 생명공학 기술의 영향	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 실험과 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	생명의 구성 단위	생명체는 세포로 구성되어 있다. 세포는 세포막으로 둘러싸여 있고 세포 소기관을 가진다.	현미경 사용법 익히기 동식물세포 관찰하기	배와 근육의 구조와 기능				
생물의 구조와 에너지	동물의 구조와 기능	소화기관을 통해 영양소를 흡수하고 배설기관을 통해 노폐물을 배출한다.		소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 구조와 기능	영양소, 소화, 소화 효소, 배설계의 구조와 기능	3대 영양소, 소화 과정 및 흡수경로, 노폐물 생성 및 분비		
		호흡기관과 순환 기관을 통해 산소와 이산화탄소를 교환한다.			순환계, 호흡계의 구조와 기능, 호흡 운동의 원리 에너지 생산과 소화·순환·호흡·배설의 관계	폐, 미토콘드리아, 적혈구(헤모글로빈), 심장, 혈관		
생물의	생물의	생물은 뿌리, 줄기, 잎으로 구성되어	식물의 한살이	뿌리, 줄기, 잎의	잎의 구조, 엽록체			

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		생명과학 I	생명과학 II	
구조와 기능	구조와 기능	있다.		기능				
		뿌리에서 흡수된 물은 줄기를 통해 위로 이동한다.			물의 이동과 증산작용			
		잎에서 만들어진 양분은 줄기를 통해 식물체의 각 부분으로 이동하고 저장된다.			광합성 산물의 전환, 저장, 이동, 사용			
광합성과 호흡	광합성을 통해 빛에너지가 화학에너지로 전환된다.	광합성을 통해 빛에너지가 화학에너지로 전환된다.		중산작용과 광합성	광합성에 필요한 물질과 광합성 산물 광합성에 영향을 미치는 요인		엽록체의 구조와 기능 광계를 통한 명반응 광합성의 탄소고정 반응	
		호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.			식물의 호흡, 식물의 호흡과 광합성의 관계		미토콘드리아, 해당과정 TCA 회로, 전자전달계, 산화적 인산화, 산소 호흡과 발효	
자극과 반응	감각기관과 신경계의 작용으로 다양한 자극에 반응한다.	감각기관과 신경계의 작용으로 다양한 자극에 반응한다.		감각기관의 종류와 역할 자극 전달 과정	눈, 귀, 코와 혀의 구조와 기능, 피부 감각과 감각점 뉴런과 신경계의 구조와 기능, 중추신경계와 말초신경계, 자극에서 반응하기까지의 경로	뉴런의 종류, 활동전위, 휴지전위, 분극, 탈분극, 시냅스, 신경전달물질, 신경계 종류, 길항작용, 뇌, 척수, 뇌질환		
		내분비계와 신경계의 작용으로 항상성을 유지한다.		항상성 유지	자극에 대한 반응에 관여하는 호르몬의 역할	항상성, 음성피드백, 호르몬의 특징, 표적 세포, 호르몬 질환, 혈당량 조절		
병어 작용	병어 작용	인간에게 질병을 일으키는 다양한 원인이 있다.					질병의 원인 병원체의 종류	

영역	핵심 개념	내용	중등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년교	5~6학년교		생명과학 I	생명과학 II	
생명의 연속성	생식	우리 몸은 병원에 대항하여 방어 작용을 한다.				면역, 특이적 방어 작용, 비특이적 방어 작용		
		생물은 유성생식 또는 무성생식을 통해 종족을 유지한다.	동물의 한살이 식물의 한살이 새가 깎트는 조건 새가 퍼지는 방법		유성 생식과 무성 생식 세포가 분열하는 이유 염색체, 체세포 분열, 생식세포 분열			
	다세포 생물은 배우자를 생성하고 수정과 발생 과정을 거쳐 개체를 만든다.	동물의 암·수 역할		동물의 발생 과정	생식세포의 다양성, 난화, 기관 형성, 발생 원리			
	생물의 형질은 유전 원리에 의해 자손에게 전달된다.			멘델의 유전 실험의 의미 멘델의 유전 원리	염색체 구조, 유전자, 상염색체, 염색분체, 세포주기, 염색체 조합, 교차	반모준직 DNA 복제 유전자 발현과 조절 오페론 조절 작용 원핵세포와 진핵생물의 차이 진핵세포의 전사조절 원리		
진화와 다양성	유전	생물의 형질은 유전자에 저장된 정보가 발현되어 나타난다.			사람의 유전 형질, 가계도 조사 방법	상염색체 유전, 성염색체 유전, 가계도 분석, 유전자형		
		생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.	다양한 환경에 사는 동물 다양한 환경에 사는 식물	다양한 환경에 사는 균류의 특징과 사는 곳 다양한 환경에 사는 원생생물의 특징과 사는 곳		막 형성의 중요성 단세포에서 다세포로의 진화		
	다양한 생물은 분류체에 따라 분류한다.	특징에 따른 동물 분류	동물의 생김새 식물의 생김새	생물 다양성의 중요성 변이	진화의 원리, 유전적 평형, 유전자 풀, 하디바인베르크 법칙, 중분화	3억 6천 개 동물과 식물의 분류		

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		생명과학 I	생명과학 II	
			특징에 따른 식물 분류	5~6학년군 생물 요소와 비생물 요소 환경요인이 생물에 미치는 영향	종의 개념과 분류체계	생명과학 I 생장곡선, 환경저항, 상호작용, 우점종, 방항구법, 천이, 극상	생명과학 II 체계와 특성생물 계통수	
환경과 생태계	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받는다.  생태계 내에서 물질은 순환하고, 에너지는 흐른다.			생태계의 구조와 기능 환경 오염이 생물에 미치는 영향 생태계 보전을 위한 노력 먹이사슬과 먹이그물 생태계 평형		탄소와 질소의 순환, 에너지 흐름, 영양단계		

■ 지구과학

III. 과학과 교육과정의 개정 과정, 특징 및 결과

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		지구과학 I	지구과학 II	
고체 지구	지구계와 역장	지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호작용한다.  지구 내부의 구조와 상태는 지진파, 중력, 자기장 연구를 통해 알아낸다.	지구의 환경		지구내부구조	원시 지구의 형성 지구 내부에너지  지진파, 지구내부구조 지구중력분포 지구자기장		(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	판구조론	지구의 표면은 여러 개의 판으로 구성되어 있고 판의 경계에서 화산과 지진 등 다양한 지각 변동이 발생한다.	화산 활동, 지진의 원인과 대처		대륙이동설 지진과 화산의 분포	판 구조론의 정립 지질시대와 대륙 분포		
	지구 구성물질	지각은 다양한 광물과 암석으로 구성되어 있고, 이 중 일부는 자원으로도 활용된다.	화강암과 현무암 쇄설성 퇴적암의 특징		조암광물 암석의 종류 광물과 암석의 이용	맨틀대류와 플룸 구조론  화성암의 종류 퇴적구조와 환경 변성암 암석의 순환		
	지구의 역사	지구의 역사는 지층의 기록을 통해 연구한다.  지질시대를 통해 지구의 환경과 생물은 끊임없이 변해왔다.	지층의 형성과 특성 쇄설성 퇴적암, 화석의 생성 지질구조(습곡, 단층)  흙의 생성과 모존 풍화, 침식 유수와 해수의 작용		지질구조 지사 해석 방법  상대연령과 절대연령 지질 시대의 (생물과 환경)			
대기와 해양	해수의 순환과 성질과 순환	수권은 해수와 담수로 구성되며, 수온과 염분 등에 따라 해수의 성질이 달라진다.  해수는 바람, 밀도차 등 다양한 요인에 의해 운동하고 순환한다.		수권의 구성 해수의 총상구조 염분비  해류의 발생, 우리나라 주변 해류	해수의 정역학, 지형류, 조석			

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		지구과학 I	지구과학 II	
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	지구와 달의 모양, 해수의 특성, 해저지형, 지구의 대기, 달의 환경	태양, 행성의 크기와 거리	태양계 천체 지구와 달의 크기 태양 활동	고기후 기후변화의 원인 기후변화의 영향	태양 변화의 원인 태양 변화의 영향	태양 변화의 영향
			태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.	낮과 밤 별의 일 주 운동 계절별 별자리 달의 위상 태양 고도의 일 변화 계절 변화의 원인	지구의 자전과 공전, 달의 공전 조석과 식현상			
		우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면온도, 밝기, 거리 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	별의 정의, 북쪽 하늘 별자리	별의 등급, 별의 거리, 별의 표면 온도	별의 물리량	천체의 거리 별의 질량		
		기권은 상층구조를 이루고 있으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	지구와 달의 모양, 해수의 특성, 해저지형, 지구의 대기, 달의 환경	태양, 행성의 크기와 거리	태양계 천체 지구와 달의 크기 태양 활동	고기후 기후변화의 원인 기후변화의 영향	태양 변화의 원인 태양 변화의 영향	태양 변화의 영향
			태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.	낮과 밤 별의 일 주 운동 계절별 별자리 달의 위상 태양 고도의 일 변화 계절 변화의 원인	지구의 자전과 공전, 달의 공전 조석과 식현상			
		우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면온도, 밝기, 거리 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	별의 정의, 북쪽 하늘 별자리	별의 등급, 별의 거리, 별의 표면 온도	별의 물리량	천체의 거리 별의 질량		
		기권은 상층구조를 이루고 있으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	지구와 달의 모양, 해수의 특성, 해저지형, 지구의 대기, 달의 환경	태양, 행성의 크기와 거리	태양계 천체 지구와 달의 크기 태양 활동	고기후 기후변화의 원인 기후변화의 영향	태양 변화의 원인 태양 변화의 영향	태양 변화의 영향
			태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.	낮과 밤 별의 일 주 운동 계절별 별자리 달의 위상 태양 고도의 일 변화 계절 변화의 원인	지구의 자전과 공전, 달의 공전 조석과 식현상			
		우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면온도, 밝기, 거리 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	별의 정의, 북쪽 하늘 별자리	별의 등급, 별의 거리, 별의 표면 온도	별의 물리량	천체의 거리 별의 질량		
		기권은 상층구조를 이루고 있으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	지구와 달의 모양, 해수의 특성, 해저지형, 지구의 대기, 달의 환경	태양, 행성의 크기와 거리	태양계 천체 지구와 달의 크기 태양 활동	고기후 기후변화의 원인 기후변화의 영향	태양 변화의 원인 태양 변화의 영향	태양 변화의 영향
			태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.	낮과 밤 별의 일 주 운동 계절별 별자리 달의 위상 태양 고도의 일 변화 계절 변화의 원인	지구의 자전과 공전, 달의 공전 조석과 식현상			
		우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면온도, 밝기, 거리 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	별의 정의, 북쪽 하늘 별자리	별의 등급, 별의 거리, 별의 표면 온도	별의 물리량	천체의 거리 별의 질량		
		기권은 상층구조를 이루고 있으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환	대기 순환

영역	핵심 개념	내용	초등학교		중학교	고등학교		기능
			3~4학년군	5~6학년군		지구과학 I	지구과학 II	
		별의 질량에 따라 내부구조 및 진화 경로가 달라진다.				HR도, 별의 진화 성단의 나이		
	우주의 구조와 진화	우리는 별, 성간물질 등으로 구성된다.			우리 은하의 구성, 특징		우리 은하의 구조 우리 은하의 질량분포 성간 물질 암흑 에너지와 암흑 물질	
		우주는 다양한 은하로 구성되며 팽창하고 있다.			우주 팽창 우주 탐사의 성과	은하 분류 우주의 구조	빅뱅(대폭발)우주	

## 2. 초등학교 과학

### 가. 개정의 과정

초등학교 과학과 교육과정 개정 연구진은 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등 4개 영역의 전문가와 현장 교사 4명을 포함하여 총 11명으로 구성되었고 교육과정 개정 작업은 공통교육과정의 연계성 강화를 위해 중학교 과학과 연구진과의 유기적인 협업을 통해 진행되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로 부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정 개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거친 후 2015년 1월 2일 초·중학교 학교급 1차 회의를 시작으로 하여 2015년 5월 10일까지 학교급별 회의 및 영역별 회의를 오가며 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

#### (1) 개정의 주안점

초등학교 과학과 교육과정은 교사의 입장에서 무엇을 가르치고 평가해야 하는지 명확하게 알 수 있는 친절한 교육과정, 학생 중심의 체험 및 활동을 강조하는 교육과정, 초·중·고 과학교육이 유기적으로 연계된 교육과정 개정을 목표로 진행되었다.

특히 성취기준 문장에 논의하기, 고안하기, 조사하기 등과 같은 구체적인 활동(기능)을 포함하고 초·중·고 과학교육의 유기적 연계를 위해서 핵심개념과 내용요소를 학교급별로 배치한 내용체계표를 마련하여 학문적 체계에 대한 이해를 돕고자 하였다.

또한 Big Idea 중심의 통합교육을 구현할 수 있도록 학년군별로 통합단원 구성을 구성하여 3-4학년군에 물의 순환, 5-6학년군에 에너지와 생활 단원을 도입하였다.

#### (2) 영역별 개정의 특징

‘운동과 에너지’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- ‘물체의 무게’ 단원에서 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게를 비교하는 내용은 일상생활

에서 양팔저울 사용 빈도가 낮은 현실성을 고려하여 수평잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교하도록 내용 수정

- ‘소리의 성질’ 단원에서 현상 중심적 사고를 하는 학생의 수준과 일상생활과의 연계 등을 고려하여 소리의 전달과 함께 소리의 반사를 관찰하고 일상생활 문제에 적용하도록 구성
- ‘물체의 운동’ 단원에서 학습량 적정화를 위하여 ‘속력’ 관련 성취기준을 축소하고, 안전에 대한 인식 개선을 위해 속력과 관련된 안전사항, 안전장치에 대한 내용을 학습하도록 구성
- 렌즈의 이용’단원에서는 일상에서 쉽게 관찰할 수 있고 학생의 흥미유발이 가능한 프리즘을 도입하고 학습량 적정화를 위하여 렌즈를 통과하면서 빛이 모이거나 퍼지는 현상에 중점을 두어 구성
- ‘온도와 열’ 단원에서는 학습 내용을 구체화하여 열의 이동 방법 중 전도와 대류를 다룰 것을 명시함

‘물질’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- 2009 개정 교육과정에서 ‘물체와 물질’과 ‘액체와 기체’의 두 단원에서 나누어 제시되어 그 체계성이 부족하였던 고체, 액체, 기체의 개념을 ‘물질의 상태’의 한 개 단원에서 체계적으로 학습하도록 구성
- ‘혼합물의 분리’ 단원에서 서로 섞이지 않는 두 액체의 혼합물을 분리하는 내용은 중학교의 ‘물질의 특성’중 ‘밀도차를 이용한 분리’에서 학습하므로 중복을 피하기 위해 초등학교에서는 삭제
- ‘용해와 용액’ 단원의 2009 개정 교육과정에서 용해 현상을 입자적 관점에서 이해하는 부분은 구체적 조작기의 초등학교 학생들이 이해하기 어려워 이에 용해 현상을 관찰하고 설명하는 수준으로 제한하여 학습 내용과 수준을 적정화
- ‘여러 가지 기체’ 단원의 2009 개정 교육과정에서 기체가 입자로 이루어졌음을 알고 기체의 성질을 설명하는 부분은 구체적 조작기의 초등학교 학생들이 이해하기 어려우므로 입자적 관점을 포함하지 않고 기체를 학습할 수 있도록 내용과 수준을 적정화하였고 대표적인 기체이며, 인간의 생존에 필수적인 공기를 통해 기체의 성질을 학습하도록 하였음

‘생명’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- 식물과 동물 관련 학습 내용을 동일 학년에서 함께 배우도록 재조정함으로써 생물에 대한

### 통합적 이해가 가능하도록 구성

- 2009 개정 교육과정에서는 식물과 동물을 각각 별개 학년에서 배우도록 분리되어 구성 되어 있었음
- 3~4학년군의 경우, 3학년에서 '동물의 생활'과 '식물의 생활', 4학년에서 '동물의 한살이'와 '식물의 한살이'를 함께 학습하도록 구성함으로써 동물과 식물을 연계하여 통합적으로 이해하도록 구성
- 5~6학년군의 경우, 5학년에서 '다양한 생물과 우리 생활'과 생물과 환경', 6학년에서 '식물의 구조와 기능'과 '우리 몸의 구조와 기능'을 함께 학습하도록 구성함으로써 동물과 식물을 연계하여 통합적으로 이해하도록 구성
- **현미경을 이용한 세포 관찰과 세포-조직-기관의 유기적 구성 단계의 내용을 '식물의 구조와 기능' 단원에 구성**
  - '식물의 구조와 기능' 단원에서 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매와 같은 식물의 구조를 학습하면서 세포의 현미경 관찰이 동시에 이루어지도록 함으로써, 세포에서 조직으로, 조직에서 기관으로 사과의 흐름이 자연스럽게 연결되고 생물의 구조를 통합적으로 이해할 수 있도록 구성
- **생물과 비생물의 차이를 통한 생물의 특성 이해'와 '동·식물의 생활속 생체모방 활용 사례' 관련 성취기준 신설**
  - 2009 개정 교육과정에서는 별도의 성취기준으로 제시하지 않았던 '생물과 비생물'에 대한 성취기준을 초등학교 3학년 과정에 추가함으로써 구체적인 생물의 구조나 특징을 다루기에 앞서 생명의 특성을 명확히 이해하고 들어갈 수 있도록 보완하여 구성
  - 2009 개정 교육과정에서는 다루지 않았던 동·식물의 특징을 모방한 우리 생활 속의 생체모방 사례와 관련된 성취기준을 초등학교 3학년 과정인 '동물의 생활'과 '식물의 생활' 단원에 추가 신설함으로써 동·식물의 특징들이 우리 생활과 밀접한 관련성이 있음을 이해하도록 구성
- **'식물 씨가 퍼지는 방법'을 4학년 과정으로 구성**
  - 2009 개정 교육과정에서는 식물의 씨가 퍼지는 다양한 방법을 4학년 과정의 '식물의 한살이' 단원에서 다루므로써 씨의 퍼지는 방식을 식물의 한살이 과정과 연계하여 학습하도록 구성

'지구와 우주' 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

‘지구와 우주’영역에서는 내용의 안정성을 고려하여 전체적으로 크게 변경한 부분은 없으며, 성취기준의 내용과 수준을 2009 교육과정보다 적정화하고 명확하게 진술하고자 하는데 중점을 둔. 특히, 성취기준의 기술에 있어서 내용과 구체적인 활동을 함께 기술함

- ‘지표의 변화’ 단원에서는 흙의 생성 과정, 흙과 생물의 관계, 유수에 의한 지표면의 변화, 강 주변 지형의 특징, 바닷가 주변 지형의 특징 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정에서 제시되었던 흙의 중요성과 보존 방법은 내용의 적정화 차원에서 삭제
- ‘지층과 화석’ 단원에서는 지층의 형성 과정, 지층 관찰, 퇴적암, 화석의 생성 과정, 화석을 통해 알 수 있는 것 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정에서 제시되었던 화석 자원의 이용은 내용의 적정화 차원에서 삭제
- ‘화산과 지진’ 단원에서는 화산 분출 물질, 화성암의 생성 과정, 화강암, 현무암, 화산 활동의 영향, 지진 대처 방법 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정에서 다루었던 지진 발생 시 대처방법에 대해서는 안전과 관련된 내용을 강조하여 보완
- ‘지구와 달의 특징’ 단원에서는 지구와 달의 모양, 육지와 바다의 특징, 공기, 달의 환경, 지구의 생명 존재 이유 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정과 비교해서는 ‘지구와 달’이라는 단원명을 ‘지구와 달의 특징’으로 바꾸었으며, 해양의 특성을 이해하는 성취기준을 신설하였고, 해저지형과 육지지형을 비교할 수 있도록 추가하여 기술
- ‘태양계와 별’ 단원에서는 태양계 행성, 에너지원인 태양, 행성의 크기와 거리, 별의 정의, 별자리, 북두칠성, 카시오페이아 자리, 북극성 찾기 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정에서 제시되었던 인류가 우주를 탐사하는 이유에 대해서는 내용의 적정화 차원에서 삭제
- ‘날씨와 우리생활’ 단원에서는 안개, 구름, 바람, 해륙풍, 기압, 고기압과 저기압, 계절별 날씨의 특징, 날씨의 영향 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정에서 다루었던 날씨가 우리 생활에 미치는 영향에 대해서는 적극적인 정보 조사 활동을 강조하여 보완
- ‘지구와 달의 운동’ 단원에서는 지구의 자전, 지구의 공전, 달의 공전, 태양·지구·달 운동 모형 등을 유기적으로 학습할 수 있도록 구성
- ‘계절의 변화’ 단원에서는 그림자의 길이, 기온, 낮과 밤의 길이, 계절 변화의 원인 등을

유기적으로 학습할 수 있도록 구성. 2009 개정 교육과정에서 제시되었던 계절에 따라 나타나는 자연 환경의 변화에 대해서는 내용과 수준의 적정화 차원에서 삭제

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

구분	3~4학년군		5~6학년군	
1학기	1. 물질의 성질	9. 물체의 무게	1. 온도와 열	9. 지구와 달의 운동
	2. 자석의 이용	10. 동물의 한살이	2. 태양계와 별	10. 여러 가지 기체
	3. 동물의 생활	11. 화산과 지진	3. 용해와 용액	11. 빛과 렌즈
	4. 지표의 변화	12. 혼합물의 분리	4. 생물과 환경	12. 식물의 구조와 기능
2학기	5. 식물의 생활	13. 식물의 한살이	5. 다양한 생물과 우리 생활	13. 전기의 이용
	6. 지층과 화석	14. 물의 상태 변화	6. 날씨와 우리 생활	14. 계절의 변화
	7. 물질의 상태	15. 거울과 그림자	7. 물체의 운동	15. 연소와 소화
	8. 소리의 성질	16. 지구와 달의 특징	8. 산과 염기	16. 우리 몸의 구조와 기능
		17. 물의 순환(통합)		17. 에너지와 생활(통합)

### (2) 성취기준

#### [초등학교3~4학년군]

##### (1) 물질의 성질

- ① 서로 다른 물질로 만들어진 물체들을 비교하여 물체의 기능과 물질의 성질을 연결 지어 설명할 수 있다.
- ② 크기와 모양은 같지만 서로 다른 물질로 이루어진 물체들을 관찰하여 물질의 여러 가지 성질을 비교하여 설명할 수 있다.(물질의 색깔, 무게, 질감, 단단한 정도, 물에 뜨고 가라앉음 등)
- ③ 서로 다른 물질을 섞었을 때 물질을 섞기 전과 후의 변화를 관찰하여, 어떤 성질이 달라졌는지 설명할 수 있다.
- ④ 나무, 철, 고무, 플라스틱 등의 물질을 선택하여 다양한 물체를 설계하고 장단점을 토의할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 물체가 어떤 재료로 만들어졌는지 조사하기
- ② 물체의 기능과 물질의 성질 관계 짓기
- ③ 물질의 성질 비교하기
- ④ 물질의 성질 변화 비교하기

(2) 자석의 이용

- ① 자석 사이에 밀거나 당기는 힘이 작용하는 현상을 관찰하고 두 종류의 극을 구별할 수 있다.
- ② 자석이 일정한 방향을 가리키는 성질이 있음을 관찰을 통하여 확인할 수 있다.
- ③ 일상생활에서 자석이 사용되는 예를 조사하고 자석의 성질과 관련지어 그 기능을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 자석의 극 찾기
- ② 자석 주변에서 나침반의 움직임 관찰하기
- ③ 자석으로 나침반 만들기
- ④ 일상생활에서 자석이 사용되는 예 찾기

(3) 동물의 생활

- ① 여러 가지 동물을 관찰하여 동물의 공통적 특징과 동물간의 차이를 파악하고 분류할 수 있다.
- ② 동물의 생김새와 생활 방식이 환경과 어떻게 관련되어 있는지 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 비슷한 특징을 가진 동물들끼리 묶어보기
- ② 다양한 환경에 서식하는 동물의 생김새와 생활 방식 조사하기

(4) 지표의 변화

- ① 흙의 생성 과정을 이해하고, 흙과 생물의 관계를 조사하여 발표할 수 있다.

- ② 강 주변 지형의 특징을 유수의 작용과 관련지어 설명할 수 있다.
- ③ 바닷가 주변 지형의 특징을 바닷물의 작용과 관련지어 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 여러 곳의 흙을 관찰하고 다양한 방법으로 분류하기
- ② 운동장에 흐르는 빗물을 거름 장치로 걸러 관찰하기
- ③ 흙 언덕을 만들고 물을 흘려보낸 후, 깎이는 곳과 쌓이는 곳 관찰하기

(5) 식물의 생활

- ① 여러 가지 식물을 관찰하여 식물의 공통적 특징과 식물간의 차이를 파악하고 분류할 수 있다.
- ② 식물의 생김새와 생활 방식이 환경과 어떻게 관련되어 있는지 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 비슷한 특징을 가진 식물들끼리 묶어보기
- ② 다양한 환경에 서식하는 식물의 생김새와 생활방식 조사하기

(6) 지층과 화석

- ① 지층의 형성 과정을 관찰하여, 여러 지층의 특징을 설명할 수 있다.
- ② 퇴적암이 만들어지는 과정을 이해하고, 알갱이의 크기에 따라 퇴적암을 구분할 수 있다.
- ③ 화석의 생성 과정을 이해하여 지구의 과거 생물과 환경을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 지층의 생성과정 실험하기
- ② 퇴적암 관찰하기
- ③ 화석 모형 만들기
- ④ 여러 화석 관찰하기

(7) 물질의 상태

- ① 고체는 그릇에 따라 모양과 부피가 변하지 않고, 액체는 그릇에 따라 모양이 변한다는

것을 설명할 수 있다.

- ② 기체인 공기는 우리를 둘러싸고 있는 물질로서 공간을 차지하고 있음을 알고, 다른 용기에 옮겨 담는 실험을 수행할 수 있다.
- ③ 기체의 무게를 측정하는 실험을 수행할 수 있다.
- ④ 우리 주위의 물질을 고체, 액체, 기체로 분류하고, 고체, 액체, 기체 상태의 특성을 활용한 물체를 고안할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 공기가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험하기
- ② 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험하기

(8) 소리의 성질

- ① 여러 가지 물체에서 소리가 나는 현상을 관찰하여 소리가 나는 물체는 떨림이 있음을 설명할 수 있다.
- ② 소리의 세기와 높낮이를 비교할 수 있다.
- ③ 여러 가지 물체를 통하여 소리가 전달되거나 반사됨을 관찰하고 소음을 줄이는 방법을 토의할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 소리를 내는 물체의 떨림 관찰하기
- ② 세기와 높낮이가 다른 소리 만들기
- ③ 일상생활에서 소음을 줄이는 방법 이야기하기

(9) 물체의 무게

- ① 일상생활에서 물체의 무게를 측정하는 예를 조사하고 무게 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다.
- ② 받침점이 중앙에 있는 수평잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다.
- ③ 용수철에 매단 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 조사하고 물체의 무게를 재는 원리를 설명할 수 있다.
- ④ 간단한 저울을 설계하여 제작하고, 그 결과물을 평가할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 일상생활에서 물체의 무게 측정 사례 조사하기
- ② 수평잡기로 물체의 무게 비교하기
- ③ 용수철저울로 물체의 무게 재기
- ④ 간단한 저울 만들기

(10) 동물의 한 살이

- ① 동물을 기르며 한살이 과정을 관찰하여 이해한다.
- ② 동물의 암·수에 따른 특징을 동물별로 비교해보고, 번식 과정에서 암·수의 역할이 다양함을 설명할 수 있다.
- ③ 여러 가지 동물의 한살이 과정을 조사하여 동물에 따라 한살이의 유형이 다양함을 설명할 수 있다.
- ④ 동물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하고 있는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 동물의 한살이 관찰계획을 세우고 기르면서 한살이 관찰하여 자료 만들기
- ② 여러 가지 동물의 한살이를 조사하여 비교하기
- ③ 동물의 특징을 생활 속에서 이용하는 예 알아보기

(11) 화산과 지진

- ① 화산 활동으로 나오는 여러 가지 물질을 열거할 수 있다.
- ② 화성암의 생성 과정을 이해하고, 화강암과 현무암을 관찰하여 특징을 찾을 수 있다.
- ③ 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 조사하여 발표할 수 있다.
- ④ 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때 안전하게 대처하는 방법을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 화산 활동 모형 만들기
- ② 화강암과 현무암 관찰하기

③ 화산과 지진의 피해 사례 조사하기

(12) 혼합물의 분리

- ① 우리 주변에서 혼합물의 예를 찾고 혼합물을 구성하는 성분 물질을 구분할 수 있다.
- ② 고체 혼합물 분리활동을 통해 일상생활에서 혼합물을 분리하는 까닭을 토의할 수 있다.
- ③ 물에 녹는 물질과 녹지 않는 물질의 혼합물을 분리할 수 있다.
- ④ 물에 녹아있는 고체 물질을 분리할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 알갱이의 크기, 자석에 붙는 성질 등을 이용하여 고체 혼합물 분리하기
- ② 거름 실험하기
- ③ 증발 실험하기

(13) 식물의 한 살이

- ① 여러 가지 씨를 관찰하고, 씨가 싹트거나 자라는데 필요한 조건을 실험을 통해 찾아낼 수 있다.
- ② 식물을 기르며 한살이 과정을 관찰하여 이해한다.
- ③ 여러 가지 식물의 한살이를 조사하여 식물에 따라 한살이의 유형이 다양함을 설명할 수 있다.
- ④ 식물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하고 있는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 여러 가지 씨를 관찰하고 공통점과 차이점 알아보기
- ② 식물의 한살이 관찰계획을 세우고 기르면서 한살이 관찰하여 자료 만들기
- ③ 여러 가지 식물의 한살이를 조사하고 비교하기
- ④ 식물의 특징을 생활 속에서 이용하는 예 알아보기

(14) 물의 상태 변화

- ① 물과 얼음의 차이점을 설명하고, 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때의 부피와 무게 변화를 측정하여 비교할 수 있다.

- ② 물이 증발할 때와 끓을 때의 변화를 관찰하여 차이점을 알고, 이와 관련된 예를 우리 생활에서 찾을 수 있다.
- ③ 수증기가 응결하는 현상을 관찰하고, 이와 관련된 예를 우리 생활에서 찾을 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 물과 얼음의 상태 변화에서 무게와 부피 변화 알아보기

(15) 거울과 그림자

- ① 실물과 평면거울에 비친 모습을 비교하여 거울의 성질을 설명할 수 있다.
- ② 여러 가지 물체의 그림자를 관찰하여 그림자는 빛이 물체에 의해 차단되어 생기는 현상임을 설명할 수 있다.
- ③ 전등과 물체의 거리에 따른 그림자의 크기 변화를 관찰하여 서술할 수 있다.
- ④ 일상생활에서 거울을 이용하는 예를 조사하고 거울의 성질과 관련지어 그 기능을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 실물과 평면거울에 비친 모습을 관찰하고 비교하기
- ② 투명한 물체와 불투명한 물체의 그림자 비교하기
- ③ 전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화 관찰하기
- ④ 일상생활에서 거울을 이용하는 예 조사하기

(16) 지구와 달의 특징

- ① 지구와 달의 모양이 둥글다는 것을 이해하여 설명한다.
- ② 바다의 특성을 이해하고, 해저지형과 육지지형을 비교할 수 있다.
- ③ 지구 주위를 둘러싸고 있는 공기의 역할을 예를 들어 설명할 수 있다.
- ④ 달 표면의 모습을 관찰하여 지구와 달의 차이점을 비교하고, 지구에 생명이 존재할 수 있는 이유를 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 지구와 달의 입체 모형 만들기
- ② 달의 표면 관찰하기

(17) 물의 순환(통합)

- ① 지표면의 물이 공기 중으로 이동하고, 공기 중의 물이 지표면으로 이동하는 다양한 과정을 조사하여 설명할 수 있다.
- ② 우리 생활에서 물의 중요성을 알고 물 자원을 효과적으로 이용하고 관리할 수 있는 방법을 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 물의 순환과정을 그림이나 글로 표현하기
- ② 물을 절약할 수 있는 방법 토의하기

[초등학교5~6학년군]

(1) 온도와 열

- ① 일상생활에서 온도를 측정하는 사례를 조사하여 정확한 온도 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다.
- ② 온도가 다른 두 물체가 접촉하여 온도가 같아지는 현상을 온도계를 이용하여 관찰하고 물체의 온도 변화를 열의 이동으로 설명할 수 있다.
- ③ 고체 물질의 종류에 따라 열이 전도되는 빠르기를 관찰을 통해 비교하고 일상생활에서 단열을 이용하는 예를 찾을 수 있다.
- ④ 액체나 기체에서 대류 현상을 관찰하고 열의 이동을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 일상생활에서 온도 측정하는 사례 조사하기
- ② 온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기
- ③ 고체 물질의 열전도 빠르기 비교하기
- ④ 액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기

## (2) 태양계와 별

- ① 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.
- ② 태양과 행성의 크기와 태양으로부터 행성까지의 거리를 비교하여 나타낼 수 있다.
- ③ 별의 정의를 이해하고, 대표적인 별자리를 조사하여 발표할 수 있다.
- ④ 북두칠성과 카시오페이아 자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.

### [탐구 활동]

- ① 밤하늘에서 금성이나 목성, 토성과 같은 밝은 행성 찾아보기
- ② 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기
- ③ 별자리를 이용한 방향 알기

## (3) 용해와 용액

- ① 물질을 물에 녹이기 전과 후의 무게를 비교하여 용해현상을 설명할 수 있다.
- ② 용질의 종류에 따라 물에 녹는 양이 달라짐을 실험을 통해 확인할 수 있다.
- ③ 물의 온도에 따라 용질의 녹는 양이 달라짐을 확인하고 용액의 진하기를 상대적으로 비교할 수 있다.
- ④ 같은 양의 고체 물질을 빨리 녹이기 위한 조건을 찾아 낼 수 있다.

### [탐구 활동]

- ① 용해 전과 후의 무게 측정하기
- ② 같은 온도, 같은 양의 물에 여러 가지 고체 물질 녹여보기
- ③ 다른 온도, 같은 양의 물에 한 가지 고체 물질 녹여보기
- ④ 용액의 진하기를 비교하는 다양한 방법 고안하기
- ⑤ 용해에 영향을 주는 요인 알아보기
- ⑥ 고체 물질 빨리 녹이기

## (4) 생물과 환경

- ① 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 이루어져 있음을 알고, 생태계 구성 요소들이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다.

- ② 비생물 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 이해하고, 생물과 환경과의 관계를 설명할 수 있다.
- ③ 생태계 보전의 필요성과 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 모의활동을 통해 생태계 구성 요소와 서로 영향을 주고 받음을 알아보기
- ② 환경요인이 생물에 미치는 영향 알아보기
- ③ 생태계 보전 방안 토의하기

(5) 다양한 생물과 우리 생활

- ① 동물과 식물 이외의 생물이 존재함을 이해하고 그 생물의 특징을 설명할 수 있다.
- ② 다양한 생물이 우리 생활에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향에 대해 조사하고 논의할 수 있다.
- ③ 우리 생활에 첨단 생명과학이 이용된 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 곰팡이, 해캄 등 관찰하기
- ② 세균, 곰팡이 등이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기

(6) 날씨와 우리 생활

- ① 습도가 우리 생활에 미치는 영향을 예를 들어 설명할 수 있다.
- ② 이슬, 안개, 구름의 차이를 이해하고, 구름에서 비와 눈이 내리는 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 고기압과 저기압의 의미를 이해하고, 바람이 부는 이유를 설명할 수 있다.
- ④ 계절별 날씨의 특징을 우리나라로 이동해 오는 공기 덩어리의 성질과 관련지어 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 건습구 습도계로 습도 측정하기
- ② 이슬, 안개, 구름, 비 발생 실험하기

- ③ 모형을 활용한 해륙풍 실험하기
- ④ 야외 활동 계획을 세울 때 필요한 날씨 정보 조사하기

### (7) 물체의 운동

- ① 일상생활에서 물체의 운동을 관찰하여 속력을 정성적으로 이해한다.
- ② 물체의 이동 거리와 걸린 시간을 조사하여 속력을 구할 수 있다.
- ③ 일상생활에서 속력과 관련하여 유의해야 할 안전사항과 안전장치의 사례를 찾아 발표할 수 있다.

#### [탐구 활동]

- ① 속력이 일정한 운동, 속력이 변하는 운동의 다양한 사례 관찰하기
- ② 여러 교통수단의 속력 비교하기
- ③ 속력과 관련된 교통안전 수칙 조사하기

### (8) 산과 염기

- ① 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 용액의 성질(색, 냄새, 투명도 등)을 관찰하여 다양한 기준으로 용액을 분류할 수 있다.
- ② 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 이용하여 산성과 염기성 용액으로 분류할 수 있다.
- ③ 산성 용액과 염기성 용액의 여러 가지 성질을 비교하고, 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 변화를 관찰할 수 있다.
- ④ 우리 생활에서 산성 용액과 염기성 용액을 이용하는 예를 찾아 발표할 수 있다.

#### [탐구 활동]

- ① 여러 가지 용액을 분류하기
- ② 지시약을 만들어 산과 염기 구분하기
- ③ 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때의 변화 관찰하기

### (9) 지구와 달의 운동

- ① 낮과 밤이 생기고, 하루 동안 달과 별의 위치가 달라지는 것을 모형실험을 통해 지구의

자전으로 설명할 수 있다.

- ② 계절에 따라 별자리가 달라지는 것을 모형실험을 통해 지구의 공전으로 설명할 수 있다.
- ③ 여러 날 동안 관찰한 달의 모양 변화를 모형실험을 통해 달의 공전으로 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 하루 동안 태양과 달, 별의 위치 변화 관찰하기
- ② 계절별 대표적인 별자리 찾아보기
- ③ 여러 날 동안 해가 진 직후, 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기
- ④ 태양과 지구, 달의 운동 모형 만들기

(10) 여러 가지 기체

- ① 산소, 이산화 탄소를 발생시켜 산소, 이산화 탄소의 성질을 알아보기 위한 실험을 수행할 수 있다.
- ② 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 달라지는 현상을 관찰하고 이 현상을 이용한 물체를 고안할 수 있다.
- ③ 공기를 이루는 여러 가지 기체를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 산소를 발생시켜 산소의 성질을 확인하기
- ② 이산화 탄소를 발생시켜 그 성질을 확인하기
- ③ 온도와 압력에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기

(11) 빛과 렌즈

- ① 프리즘에서 다양한 색이 나타나는 현상을 관찰하여 햇빛이 여러 가지 색으로 되어 있음을 설명할 수 있다.
- ② 빛이 유리나 물, 볼록렌즈를 통과하면서 굴절됨을 관찰하고 관찰한 내용을 그림으로 표현할 수 있다.
- ③ 물체의 모습이 렌즈에 의해 실제와 다르게 보임을 관찰하고 렌즈의 쓰임새를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 프리즘으로 만든 무지개 관찰하기
- ② 유리나 물, 렌즈를 통과하는 빛 관찰하기
- ③ 돋보기로 햇빛 모으기
- ④ 렌즈를 이용한 도구 만들기

(12) 식물의 구조와 기능

- ① 현미경을 사용하여 세포를 관찰하고, 생물체는 세포로 이루어져 있음을 설명할 수 있다.
- ② 식물의 전체적인 구조를 관찰하여 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매를 구별하고 각각의 기능을 설명할 수 있다.
- ③ 여러 가지 식물의 씨가 퍼지는 방법을 조사하고, 씨가 퍼지는 방법이 다양함을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 현미경 사용법 익히기
- ② 현미경을 사용하여 여러 가지 세포 관찰하기
- ③ 여러 가지 식물의 뿌리 관찰하기
- ④ 줄기를 통한 물의 이동 실험하기
- ⑤ 증산작용 실험하기
- ⑥ 광합성 산물 확인하는 실험하기

(13) 전기의 이용

- ① 전지와 전구, 전선을 연결하여 전구에 불이 켜지는 조건을 찾을 수 있다.
- ② 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기 차이를 비교할 수 있다.
- ③ 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 알고 실천한다.
- ④ 전자석을 만들어 영구자석과 전자석을 비교하고 일상생활에서 전자석이 사용되는 예를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 전구에 불 켜기

- ② 전구의 연결 방법에 따른 밝기 비교하기
- ③ 전자석 만들기

(14) 계절의 변화

- ① 하루 동안 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온의 관계를 조사하여 설명할 수 있다.
- ② 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이, 기온 변화의 관계를 자료 분석을 통해 설명할 수 있다.
- ③ 지구 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 계절 변화가 일어남을 모형실험을 통해 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 하루 동안 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기
- ② 지구본을 이용하여 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기
- ③ 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도 측정하기

(15) 연소와 소화

- ① 물질이 탈 때 나타나는 공통적인 현상을 관찰하고, 연소의 조건을 찾을 수 있다.
- ② 연소의 조건과 관련지어 소화 방법을 제안하고 화재에 대한 안전 대책에 대해 토의할 수 있다.
- ③ 연소 생성물을 확인하기 위한 실험을 수행할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 연소 실험을 통해 물질이 탈 때 나타나는 현상 관찰하기
- ② 물질의 연소 조건 알아보는 실험하기
- ③ 다양한 연소 물질에 의해 발생하는 화재 안전대책 조사하기
- ④ 연소 후 생성되는 물질 확인하기

(16) 우리 몸의 구조와 기능

- ① 뼈와 근육의 생김새와 기능을 이해하고, 몸이 움직이는 원리를 설명할 수 있다.
- ② 소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 생김새와 기능을 이해하고 설명할 수 있다.

- ③ 감각기관의 종류와 역할을 알고, 놀이 활동을 통해 자극이 전달되는 과정을 설명할 수 있다.
- ④ 인간 활동에 우리 몸의 여러 기관이 관련되어 있음을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 뼈와 근육 모형 만들기
- ② 호흡기 모형을 통한 호흡 운동 알아보기
- ③ 놀이 활동을 통해 자극이 전달되는 과정 설명하기
- ④ 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아보기

(17) 에너지와 생활(통합)

- ① 다양한 형태의 에너지가 있음을 알고 자연이나 일상생활에서 에너지 전환의 다양한 사례를 조사하여 설명할 수 있다.
- ② 태양이 모든 에너지의 근원임을 알고, 동물과 식물이 에너지를 얻는 방법을 비교할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 에너지 전환 사례를 일상생활에서 찾기
- ② 식물과 동물이 에너지를 얻는 방법 비교하기
- ③ 에너지를 효율적으로 활용하는 사례 조사하고 새로운 아이디어 제안하기

### 3. 중학교 과학

#### 가. 개정의 과정

중학교 과학과 교육과정 개정 연구진은 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등 4개 영역의 전문가와 현장 교사 4명을 포함하여 총 11명으로 구성되었고 교육과정 개정 작업은 공통교육과정의 연계성 강화를 위해 초등학교 과학과 연구진과의 유기적인 협업을 통해 진행되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정

개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거친 후 2015년 1월 2일 초·중학교 학교급 1차 회의를 시작으로 하여 학교급별 회의 및 영역별 회의를 오가며 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

## 나. 개정의 특징

### (1) 개정의 주안점

중학교 과학과 교육과정은 교사의 입장에서 무엇을 가르치고 평가해야 하는지 명확하게 알 수 있는 친절한 교육과정, 학생 중심의 체험 및 활동을 강조하는 교육과정, 초·중·고 과학교육이 유기적으로 연계된 교육과정 개정을 목표로 진행되었다.

특히 성취기준 문장에 논의하기, 고안하기, 조사하기 등과 같은 구체적인 활동(기능)을 포함하고 초·중·고 과학교육의 유기적 연계를 위해서 핵심개념과 내용요소를 학교급별로 배치한 내용체계표를 마련하여 학문적 체계에 대한 이해를 돕고자 하였다.

또한 Big Idea 중심의 통합교육을 구현할 수 있도록 학년별로 통합단원 구성을 구성하여 1학년 ‘과학과 나의 미래’, 2학년 ‘재해재난과 안전’, 3학년 ‘과학기술과 문명’ 단원을 도입하였다.

### (2) 영역별 개정의 특징

‘운동과 에너지’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- ‘여러 가지 힘’ 단원에서는 무게와 질량을 구분할 수 있는 활동을 제시  
중력과 관련지어 또한 부력의 작용을 도입하고 마찰력의 크기를 정성적으로 도입. 기존의 물체의 빠르기와 관련된 내용은 ‘일과 에너지’로 넘기고, 전기력과 자기력은 ‘전기와 자기’ 단원으로 이동
- ‘열과 우리 생활’ 단원에서는 비열과 열팽창과 관련된 일상적 응용 내용은 삭제하여 학습량을 적정화
- ‘빛과 파동’ 단원에서 학습량 적정화를 위하여 2009교육과정에서 취급하던 상의 작도는 삭제하였고, 대신에 거울과 렌즈에서 상의 특징을 비교하도록 하였음
- ‘전기와 자기’단원에서는 전기회로의 모형을 학습하는데 중점을 둘 수 있도록 하였고, 저항의 직렬연결과 병렬연결의 지도 내용을 최소화하여 학습량을 적정화
- ‘일과 에너지’ 단원에서는 자유낙하운동과 등속운동의 차이를 통하여 힘이 일정하게 작

- 용하는 자유낙하운동과 일의 의미를 명료하게 관련지을 수 있도록 하였고, 기존에 일의 원리의 응용으로서 취급하던 도르레, 빗면 등은 다루지지 않도록 하여 학습량을 적정화
- ‘에너지의 전환’ 단원을 신설하였는데, 에너지의 전환 관점을 강조하고 또한 자연 현상의 많은 부분이 에너지의 전환이라는 통합적인 틀을 통해 이해할 수 있음을 강조한다는 취지로 2009 교육과정의 ‘일과 에너지 전환’ 단원을 둘로 나누어 따로 편성

‘물질’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- ‘기체의 성질’과 관련하여 2009 개정 교육과정의 1학년 ‘분자 운동과 상태 변화’ 단원에서 증발과 확산을 분자 운동으로 설명하고 있으나 ‘분자’의 개념은 2학년 물질의 구성 단원에서 배우고 있어 과학 개념의 위계가 맞지 않는 문제가 있어 증발과 확산을 분자 운동이 아닌 입자 운동으로 설명하고 분자 개념은 물질의 구성에서 배우도록 구성
- ‘기체의 성질’과 관련하여 기체의 압력과 부피의 관계를 도입하기 전 기체의 압력 개념이 먼저 도입되어야 했으나, 2009 개정 교육과정의 성취기준에 명시적으로 드러나 있지는 않음. 따라서 2015 교육과정에서는 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명하는 내용을 명시적으로 기술
- ‘기체의 성질’과 관련하여 기체의 압력과 부피의 관계, 기체의 온도와 부피의 관계와 관련된 실생활의 예를 찾고 원리를 설명할 수 있도록 성취기준을 수정하여 과학과 실생활과의 연계를 강조
- ‘기체의 성질’과 관련하여 2009 개정 교육과정에서 ‘분자 운동’과 ‘상태 변화’ 두 독립적인 내용이 합쳐져 ‘분자 운동과 상태 변화’ 로 구성되어 있었음. 분자 운동을 입자 운동으로 기술하고, 두 단원을 2009 개정 교육과정 이전 교육과정처럼 분리하여 ‘분자 운동’ 부분이 ‘기체의 성질’로 독립
- ‘물질의 상태변화’와 관련하여 2009 개정 교육과정의 ‘분자 운동과 상태 변화’ 단원에서 상태 변화 과정에서의 온도 변화와 끓는점, 어는점 측정을 다루었었고, ‘물질의 특성’ 단원에서 다시 끓는점 어는점을 도입하여 내용의 중복이 있었음. 2015 교육과정에서는 끓는점·어는점 측정을 물질의 상태 변화의 성취기준에서 명시하여 다루고, 물질의 특성 단원에서는 물질의 상태에서 반복하지 않도록 수정
- ‘물질의 특성’과 관련하여 2009 개정 교육과정에서 혼합물 분리는 하나의 성취기준에 다양한 물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리를 모두 포함하여 내용이 방대하였음. 따라서 혼합물의 분리를 증류, 밀도차를 이용한 분리, 재결정 등으로 한정하여 성취기준을

제시

- ‘화학반응의 규칙과 에너지 변화’와 관련하여 내용 및 수준의 적정화를 위하여 2009 개정 교육과정의 ‘여러 가지 화학 반응’단원을 고등학교 통합과학으로 이동하고, 중학교 내용과 고등학교 내용의 연계를 위해, 간단한 기체 반응의 법칙과 물질의 변화에서의 에너지 출입에 관련된 실험 내용을 포함

‘생명’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- **생물종의개념과분류체계, 생물다양성의중요성과보전등과관련된내용을중학교1학년과정에강화및신설**
  - 나고야 생물다양성 협약을 기점으로 자국의 생물에 대한 주권적 권리가 강화되고 엄격해지면서 생물다양성 보전에 대한 중요성이 대두. 또한 지구온난화와 같은 기후 변화로 인해 한반도 생물상이 급격히 변화되면서 생물 종과 분류 체계에 대한 기본 개념과 생물다양성 관련 학습 내용을 강화하고 조기에 교육이 이루어질 수 있도록 교육과정을 개정할 필요
  - 2009 개정 교육과정에서는 종의 개념이나 생물다양성 보전과 관련된 내용이 중학교 1학년 과정에서 다루어지고는 있으나 다소 미흡한 부분이 있어 이를 보완하여 개정
  - 2009 개정 교육과정에서는 관련 개념을 고등학교 과정에서 주로 다루고 있으나 국제적으로도 생물 종 개념을 포함한 분류의 기본 개념이나 생물다양성 관련 분야는 조기에 교육이 이루어지는 것이 일반적
- **‘자극과반응’에서신경계와내분비계의내용을간단히다루는것을원칙으로하되, 특히항상성유지에호르몬(내분비계)이관여하는부분은사례를통해기본적개념만언급**
  - 2009 개정 교육과정에서는 소화계-순환계-호흡계-배설계, 감각계, 신경계, 내분비계를 중학교와 고등학교(생명과학 I)에서 모두 다루어 내용의 중복성에 대한 비판이 있었음
  - 이를 해소하기 위해 중학교 과정에서는 소화계-순환계-호흡계-배설계와 감각기관을 중점적으로 다루고, 생명과학 I에서는 소화계-순환계-호흡계-배설계를 물질대사를 통한 에너지 생성 작용과 연계하여 통합적으로 이해할 수 있도록 교육 과정을 설계
  - 생명과학 I에서는 신경계와 내분비계의 내용을 본격적으로 다루어 중학교 항상성 단원과의 내용의 중복성을 피함
  - 2009 개정 교육과정에서 중학교 학습량이 과다하다는 지적에 따른 학습량 감축 효과
- **‘생물의진화’파트가중학교3학년과정에서삭제되고, 고등학교통합과학으로변형하여**

## 이동

- 2009 개정 교육과정에서는 중학교 3학년 과정에서 생물 진화 영역을 다루었으나, 고등학교 1학년 과정에 통합과학이 신설되면서 통합과학으로 이동
- 통합과학에서 지구과학 영역인 지질시대와 함께 통합적으로 다루면서 생물 진화에 대한 종합적 이해가 가능하도록 구성
- 2009 개정 교육과정에서 중학교 학습량이 과다하다는 지적에 따른 학습량 감축 효과
- **염색체와유전체의관계는통합과학과생명과학I으로이동**
- 2009 개정 교육과정에서 중학교 3학년 과정에서 다루었던 염색체와 유전자와의 관계 관련 내용을 고등학교 1학년 과정에 통합과학이 신설되면서 통합과학으로 이동하고, 본격적인 내용 설명은 생명과학 I에서 다룸
- 2009 개정 교육과정에서 중학교 학습량이 과다하다는 지적에 따른 학습량 감축 효과

‘지구와 우주’ 영역의 개정 특징은 다음과 같다.

- ‘지각의 구성 물질’과 관련하여 초등학교, 중학교, 고등학교의 개념을 위계에 맞도록 재구성
- 2009 개정 교육과정의 중학교에서는 판 구조론을 과학사적으로 다루었으나 고등학교와의 학습 내용 중복, 학습량 과다의 문제점이 지적됨. 중학교에서는 대륙이동설, 화산과 지진의 분포와 판의 경계의 관련 수준으로 배우고 판 구조론은 고등학교에서 배우도록 구성함
- 지구계, 지진과는 고등학교에서 배우도록 구성하고, 풍화는 중학교에서 배우도록 구성함. 지구계와 관련된 내용을 고등학교에서 배우도록 구성하였으므로 단원명에서 지구계를 삭제
- 2009 개정 교육과정에서 중학교 학습량이 과다하다는 지적에 따른 학습량 감축 효과
- ‘수권의 구성과 순환’과 관련하여 내용 중복과 학습량 감축을 위한 구성
- 빙하코어 관련 내용이 과다하다는 지적에 따라 빙하는 물의 구성에서 다루는 정도로 수준을 조정
- ‘물의 소중함’과 ‘해양자원의 소중함’을 독립된 성취기준으로 다루었으나 일부 내용 중복과 학습량 감축효과를 위해 ‘자원으로서의 물의 가치’로 구성
- ‘기권과 우리 생활’과 관련하여 2009 개정 교육과정을 대체로 유지하되 고등학교와 중복되는 일부 내용 감축하고 대기 대순환과 탄소 순환은 고등학교에서 다루도록 구성
- ‘별과 우주’와 관련하여 2009 개정 교육과정을 대체로 유지하되 초등학교, 고등학교와

내용 중복되는 내용 감축

- 별자리는 초등학교에서 배우도록 구성하고, 좌표계는 삭제
- 우주탐사와 개발과 관련되어 내용이 많다는 지적에 따라 성취기준 1개, 탐구활동 1개로 감축하고 단원명을 외권과 우주 개발에서 별과 우주로 수정

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

구분	1~3학년군		
1학기	1. 지권의 변화	9. 물질의 구성	18. 화학반응의 규칙과 에너지 변화
	2. 여러 가지 힘	10. 빛과 파동	19. 태양계
	3. 생물의 다양성	11. 기권과 우리생활	20. 일과 에너지
	4. 기체의 성질	12. 식물과 에너지	21. 생식과 발생
2학기	5. 열과 우리 생활	13. 동물과 에너지	22. 유전
	6. 물질의 상태변화	14. 물질의 특성	23. 에너지의 전환
	7. 수권의 구성과 순환	15. 자극과 반응	24. 별과 우주
	8. 과학과 나의 미래	16. 전기와 자기	25. 과학기술과 문명
		17. 재해재난과 안전	

### (2) 성취기준

#### (1) 지권의 변화

- ① 지구 내부의 층상구조와 각 층의 특징을 모형을 이용하여 설명할 수 있다.
- ② 지각이 다양한 암석과 광물로 구성되어 있음을 이해하고, 주요 특성을 관찰하여 조암광물을 구별할 수 있다.
- ③ 광물과 암석이 우리 생활의 여러 분야에 다양하게 이용되는 예를 조사하여 발표할 수 있다.
- ④ 대륙이동설과 판의 경계를 이해하고, 지진과 화산이 발생하는 지역의 분포 패턴을 판의 경계와 관련지어 설명할 수 있다.
- ⑤ 풍화 과정을 이해하고 토양 생성을 포함한 다양한 풍화 작용을 예를 들어 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

(가) 광물과 암석 관찰하고 분류하기

(2) 여러 가지 힘

- ① 용수철의 탄성력을 이용하여 무게를 측정하고, 무게가 중력의 크기임을 설명할 수 있다.
- ② 용수철에 매단 물체의 진동 시간을 이용하여 질량은 관성의 크기임을 이해하고 무게와 비교할 수 있다.
- ③ 마찰력의 특징을 알고, 실험을 통해 마찰력의 크기를 정성적으로 비교할 수 있다.
- ④ 중력에 의해 기체나 액체 속에 있는 물체에 부력이 작용함을 알고 용수철저울을 사용하여 부력의 크기를 측정할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 탄성력의 세기 측정하기
- ② 용수철에 매단 물체의 진동 시간 비교하기
- ③ 빗면에서 물체가 미끄러지는 각도를 이용하여 마찰력의 크기 비교하기
- ④ 여러 가지 종류의 액체 속에서 물체의 무게 측정하기

(3) 생물의 다양성

- ① 생물의 다양성을 이해하고, 변이의 관점에서 환경과 생물다양성의 관계를 설명할 수 있다.
- ② 생물 종의 개념과 분류체계(종-속-과-목-강-문-계)를 설명할 수 있다.
- ③ 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 분류 기준에 따라 다양한 생물을 계 수준에서 분류하기

(4) 기체의 성질

- ① 기체의 확산 또는 증발 현상을 관찰하여 입자가 운동하고 있음을 알고, 이를 입자 모형으

로 표현할 수 있다.

- ② 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명할 수 있다.
- ③ 압력과 기체의 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 관련된 실생활의 예를 찾아 그 원리를 토의할 수 있다.
- ④ 온도와 기체의 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 관련된 실생활의 예를 찾아 그 원리를 토의할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 증발 및 확산 현상을 관찰하여 입자가 운동하고 있음을 탐구하기
- ② 압력과 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기
- ③ 온도와 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기

(5) 열과 우리 생활

- ① 물체의 온도 차이를 구성 입자의 운동 모형으로 이해하고 냉난방 기구의 효율적 사용에 대하여 열의 이동 방법과 관련하여 조사하고 토론할 수 있다.
- ② 온도가 다른 두 물체가 열평형에 도달하는 과정을 시간-온도 그래프를 이용하여 설명할 수 있다.
- ③ 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를 탐구를 통해 알고, 이를 활용한 예를 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 효율적인 단열 방법 찾기
- ② 질량이 같은 두 물체의 비열 비교하기

(6) 물질의 상태변화

- ① 물질의 세 가지 상태의 특징을 입자 모형으로 이해하고, 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하여 상태 변화가 물리 변화임을 추론할 수 있다.
- ② 상태 변화 시 관찰되는 현상을 입자 배열의 차이로 설명하고, 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.
- ③ 액체 상태의 순물질을 가열 또는 냉각시키는 실험을 통하여 끓는점과 어는점을 찾을

수 있다.

- ④ 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태 변화 과정에서 출입하는 열이 생활에 이용되는 사례를 찾을 수 있다

[탐구 활동]

- ① 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰하여 상태 변화 특성 탐구하기
- ② 순물질의 가열 또는 냉각 곡선을 해석하여 상태 변화와 열에너지의 관계 알아보기

(7) 수권의 구성과 순환

- ① 지구상의 해수, 담수, 빙하의 분포와 활용 사례를 조사하고, 자원으로서 물의 가치에 대해 토론한다.
- ② 해수의 특성을 이해하고, 해수의 온도 특성에 따라 층상구조가 나타난다는 것을 실험으로 설명할 수 있다.
- ③ 해류 발생의 원리와 해수 순환의 기능을 알고, 우리나라 주변 해류의 종류와 특성을 자료 해석을 통해 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 해수의 수온 연직 분포 실험하기
- ② 수온과 염분의 차이에 따른 순환의 원리 알아보기

(8) 과학과 나의 미래(통합)

- ① 과학과 관련된 직업의 종류와 하는 일을 조사하고, 그 직업에 필요한 역량에 대해 토의할 수 있다.
- ② 현대사회 다양한 직업이 과학과 어떤 관련성이 있는지 예를 들어 설명하고, 미래 사회에서의 직업의 변화에 대한 예측한다.

[탐구 활동]

- ① 나의 미래 직업 발표하기

(9) 물질의 구성

- ① 모든 물질은 원소로 이루어져 있음을 이해하고 실험을 통해 원소의 종류를 구별할 수 있다.
- ② 원소는 원자의 종류임을 이해하고, 원자는 원자핵과 전자로 구성되었음을 모형으로 표현할 수 있다.
- ③ 원자, 분자의 개념을 구별하고, 대표적인 원소와 간단한 분자를 원소 기호로 표현할 수 있다.
- ④ 이온의 형성 과정을 모형과 이온식으로 표현하고, 우리 주변에서 이온이 사용되는 예를 찾아 토의할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 불꽃 반응 등의 실험을 통해 원소의 종류 알아보기
- ② 모형을 사용하여 원자 나타내기
- ③ 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있는 탐구 활동하기
- ④ 간단한 양금 생성을 통해 이온의 존재 확인하기

(10) 빛과 파동

- ① 광원에서 출발한 빛이 물체에 반사되어 눈에 도달해야만 물체를 볼 수 있음을 설명할 수 있다.
- ② 빛의 삼원색으로 다양한 색이 합성됨을 관찰하여 영상장치에서 다양한 색이 표현되는 방법을 알고 이를 설명할 수 있다.
- ③ 평면거울에 의해 상이 생기는 원리를 이해하고, 여러 가지 거울과 렌즈를 통해 나타나는 상을 관찰하여 거리에 따라 달라지는 상의 특징을 비교할 수 있다.
- ④ 파동은 진동의 전파임을 알고, 소리가 파동임을 설명할 수 있다.
- ⑤ 소리의 세기, 높낮이, 맵시를 관찰하고 각각을 파동의 진폭, 진동수, 파형으로 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 컴퓨터 모니터를 이용한 빛의 삼원색과 색의 합성 원리 탐구하기
- ② 여러 가지 거울과 렌즈를 통해 나타나는 상 관찰하기

- ③ 빛이나 파동 현상이 기술과 예술 등 다른 분야에서 활용되는 예를 찾아보기

### (11) 기권과 우리생활

- ① 대기권 층상구조의 특징을 파악하고, 온실효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.
- ② 단열팽창과 응결현상의 관계를 이해하고, 구름의 생성과 강수 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 기압의 개념을 알고, 지표면의 차등가열에 따라 바람이 불게 됨을 설명할 수 있다.
- ④ 기단과 전선의 개념을 이해하고, 고기압과 저기압에서의 날씨를 일기도 해석을 통해 설명할 수 있다.

#### [탐구 활동]

- ① 복사평형 실험하기
- ② 구름 발생 실험하기

### (12) 식물과 에너지

- ① 광합성이 일어나는 장소, 광합성에 필요한 물질, 광합성으로 생성되는 물질을 안다.
- ② 광합성에 필요한 물의 이동과정을 알고, 잎의 증산작용을 광합성과 관련지어 설명할 수 있다.
- ③ 광합성 결과 생긴 양분의 전환, 이동, 저장, 사용 과정을 이해하고, 그 과정을 설명할 수 있다.
- ④ 식물의 호흡을 이해하고, 식물의 호흡과 광합성의 관계를 설명할 수 있다.

#### [탐구 활동]

- ① 광합성이 일어나는 장소와 산물 확인하기
- ② 광합성에 영향을 미치는 환경 요인 알아보기
- ③ 공변세포 관찰하기

### (13) 동물과 에너지

- ① 생물의 유기적 구성 단계를 설명할 수 있다.
- ② 음식물이 소화되어 영양소가 흡수되는 과정을 소화 효소의 작용과 연관 지어 설명할

수 있다.

- ③ 순환계의 구조와 기능을 이해하고, 혈액의 순환 경로를 설명할 수 있다.
- ④ 호흡 기관의 구조와 기능을 이해하고, 호흡 운동의 원리를 모델을 사용하여 설명할 수 있다.
- ⑤ 배설 기관의 구조와 기능을 알고, 노폐물이 배설되는 과정을 설명할 수 있다.
- ⑥ 동물이 세포호흡을 통해 에너지를 얻는 과정을 소화, 순환, 호흡, 배설과 연관 지어 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 영양소 검출하기
- ② 소화 작용 실험하기
- ③ 혈액 관찰하기

(14) 물질의 특성

- ① 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 물질들을 순물질과 혼합물로 구별할 수 있다.
- ② 여러 가지 순물질의 밀도, 용해도, 끓는점, 어는점 등을 측정하고, 이를 혼합물의 끓는점, 어는점 등과 비교하여 이들이 물질의 특성이 될 수 있음을 설명할 수 있다.
- ③ 끓는점 차를 이용한 증류를 통해 액체 혼합물을 분리하기 위한 실험을 수행하고, 우리 주변에서 사용되는 증류의 예를 찾을 수 있다.
- ④ 밀도차를 이용하여 고체 혼합물 또는 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리하는 실험을 수행하고 이와 같은 원리를 이용한 혼합물의 분리 예를 찾을 수 있다.
- ⑤ 재결정, 크로마토그래피의 방법으로 혼합물을 분리하기 위한 실험을 수행하고 크로마토그래피를 활용하는 혼합물 분리 예를 찾을 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 녹는점, 끓는점, 밀도, 용해도 등의 물질의 특성 측정하기
- ② 액체 혼합물을 증류를 통해 분리하기
- ③ 고체 혼합물이나 섞이지 않는 액체 혼합물을 밀도차를 이용하여 분리하기
- ④ 재결정, 크로마토그래피를 이용하여 혼합물을 분리하기

(15) 자극과 반응

- ① 눈, 귀, 코, 혀, 피부 감각기의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- ② 뉴런과 신경계의 구조와 기능을 알고, 자극에서 반응이 일어나기까지의 경로가 자극의 종류에 따라 다름을 설명할 수 있다.
- ③ 우리 몸의 기능 조절에 호르몬이 관여함을 알고, 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 시각 관련 실험하기
- ② 자극에 대한 반응 실험하기

(16) 전기와 자기

- ① 물체가 대전되는 현상이나 정전기 유도 현상을 관찰하고 그 과정을 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있다.
- ② 전기회로에서 전지가 전자의 이동을 지속적으로 유지하게 하여 전류가 형성됨을 모형으로 설명할 수 있다.
- ③ 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 알고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.
- ④ 전기와 자기의 상호작용을 관찰하고 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 마찰 전기를 이용하여 정전기 유도 현상 실험하기
- ② 저항, 전류, 전압 사이의 관계 실험하기
- ③ 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장 관찰하기
- ④ 간이 전동기 만들기

(17) 재해재난과 안전(통합)

- ① 재해·재난 사례와 관련된 자료를 과학적으로 분석하여 그 원인과 피해에 대해 설명할 수 있다.

- ② 재해·재난의 피해를 예방하기 위한 과학의 역할에 대해 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 화학물질 유출, 감염성 질병확산, 기상재해, 지진, 운송수단 사고 등 대표적인 재해·재난 사례 조사하기
- ② 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 실천 방안 발표하기

(18) 화학반응의 규칙과 에너지 변화

- ① 일상생활에서 일어나는 물질의 변화를 조사하고, 이를 물리 변화와 화학 변화로 구별할 수 있다.
- ② 화학 반응을 모형으로 표현하고, 이를 통해 화학 변화는 물질을 구성하는 입자의 배열이 달라지는 것임을 설명할 수 있다.
- ③ 간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 표현하고, 화학 반응식에서의 계수의 비를 입자 수의 비로 해석할 수 있다.
- ④ 질량 보존 법칙을 확인하기 위한 실험을 수행하고, 질량 보존 법칙을 모형을 사용하여 논증할 수 있다.
- ⑤ 화합물을 구성하는 성분 원소의 질량에 관한 자료를 해석하여 일정 성분비 법칙을 찾을 수 있다.
- ⑥ 물의 전기 분해 등의 실험을 통해 기체가 관여하는 반응에서 반응물이나 생성물 간의 부피비가 간단한 정수비가 됨을 확인할 수 있다.
- ⑦ 화학 반응에서 에너지가 방출되는 것과 흡수되는 것을 확인할 수 있는 실험을 수행할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 물리적 변화와 화학적 변화 구분하기
- ② 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내기
- ③ 질량 보존의 법칙 실험하기
- ④ 일정 성분비의 법칙 실험하기

(19) 태양계

- ① 지구와 달의 크기를 모형을 활용하여 구할 수 있다.
- ② 지구의 자전과 공전에 의해 나타나는 천체의 운동과 별자리 변화를 설명할 수 있다.
- ③ 달의 운동에 의해 나타나는 현상을 모형을 활용하여 설명할 수 있다.
- ④ 태양계를 구성하는 천체를 특징에 따라 분류하고 설명할 수 있다.
- ⑤ 태양 표면과 대기의 특징을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향에 대해 조사하여 발표할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 지구의 크기를 측정하고 달의 크기와 비교하기
- ② 달의 모양 변화와 관련된 일상생활의 예 찾아보기
- ③ 육안 및 망원경을 이용한 간단한 천체 관측

(20) 일과 에너지

- ① 등속운동과 자유낙하 운동하는 물체의 시간과 거리의 관계를 실험을 통해 비교하고, 자유낙하 운동에서 물체마다 중력가속도가 동일함을 속력-시간 그래프를 이용하여 설명할 수 있다.
- ② 일의 의미를 알고, 지레 등의 도구를 사용할 때 일의 원리가 적용됨을 설명할 수 있다.
- ③ 일과 에너지의 관계를 알고, 위치에너지와 운동에너지의 의미를 설명할 수 있다.
- ④ 중력에 의한 운동에서 위치에너지가 감소(증가)하면서 운동에너지가 증가(감소)함을 알고 이를 에너지 전환과 보존으로 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 동영상을 이용하여 낙하하는 물체의 운동 분석하기
- ② 지레를 이용한 일의 원리 실험하기
- ③ 낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존 법칙 확인하기

(21) 생식과 발생

- ① 세포가 분열하는 이유를 개체의 성장과 관련지어 설명할 수 있다.

- ② 체세포 분열과 생식세포 분열의 특징을 염색체의 행동을 중심으로 설명할 수 있다.
- ③ 동물의 발생 과정을 관찰하여, 수정란으로부터 개체가 발생하는 과정을 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 막을 통한 물질출입 관련 실험하기
- ② 체세포 분열 관찰하기
- ③ 효모의 출아 관찰하기

(22) 유전

- ① 멘델의 유전 실험의 의미를 이해하여, 그 원리가 적용되는 여러 가지 유전 현상을 조사하여 발표할 수 있다.
- ② 멘델의 유전 원리가 적용되지 않는 유전 현상이 있음을 알고, 사례를 들어 설명할 수 있다.
- ③ 유전 형질과 유전 연구 방법을 알고, 사람의 유전 현상을 가계도를 이용하여 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 가계도 자료 해석하기

(23) 에너지의 전환

- ① 자석을 이용하여 전류가 발생하는 현상을 관찰하여 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환됨을 설명할 수 있다.
- ② 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 예를 들고, 이를 소비 전력과 관련지어 설명할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 코일 주위에 자기장이 변하면 생기는 전류 관찰하기

(24) 별과 우주

- ① 연주시차와 별의 등급을 이용하여 별의 거리를 비교할 수 있다.

- ② 별의 표면 온도에 따라 별의 색깔이 다름을 설명할 수 있다.
- ③ 천체 사진을 통해 우리 은하의 특징(모양, 크기)과 구성을 설명할 수 있다.
- ④ 우주가 팽창하고 있음을 모형실험을 통해 설명할 수 있다
- ⑤ 인류의 우주 개발과 우주 탐사의 역사를 조사하고, 우리 생활에 미치는 영향에 대해 토의한다.

[탐구 활동]

- ① 시차 측정하기
- ② 우주 팽창 실험
- ③ 우주 과학과 관련된 직업 세계 탐색하기

(25) 과학기술과 문명(통합)

- ① 과학기술과 인류 문명의 관계를 이해하고 과학의 유용성에 대해 설명할 수 있다.
- ② 과학을 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 방안을 고안하고 그 효과를 평가할 수 있다.

[탐구 활동]

- ① 과학기술이 인류 문명 발달에 큰 영향을 미친 사례 조사하기
- ② 우리 생활에 필요한 산출물을 설계·제작하기

## 4. 고등학교 「통합과학, 과학탐구실험」

### 가. 개정의 과정

통합과학, 과학탐구실험 연구진은 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등 4개 영역의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 23명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정 개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거침과 동시에 2014년 12월 18일 통합과학 1차 회의를 시작으로 하여 통합과학 회의 및 영역별 회의를 오가며 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

## 나. 통합과학 개정의 특징

### (1) 개정의 방향

- 미래 사회가 요구하는 창의·융합형 인재를 양성할 수 있는 문·이과 통합형 ‘통합과학’과 교육과정을 개발한다.
- 미래 사회 핵심 역량 중 ‘통합과학’과에 반영되어야 할 필수적인 핵심 역량을 바탕으로 교육과정을 개발한다.
- 기존 과학과 구성 영역인 운동과 에너지(물리), 물질(화학), 생명(생명과학), 지구와 우주(지구과학) 등을 내용을 중심으로 하되, 네 영역을 통폐합하거나 융합하여 핵심개념(Big Ideas)을 중심으로 재구성하였다. 예컨대 물질과 규칙성이라는 영역에서는 기존의 물질 영역을 중심으로 물질의 형성과 작동 원리 등을 뒷받침하기 위해 운동과 에너지, 생명, 지구와 우주 등의 영역이 관련된 부분에서 연계되는 형태로 구성된다.
- 단순 통합을 지양하여 단원 내에서 하나의 주제에 여러 관련 교과 내용을 통합적으로 구성한다.
- 창의·융합형 인재 양성을 위한 문·이과 통합형 교육과정의 목표에 부합하기 위해 통합과학과 교육과정 구성 체제를 구조화한다.
- 교육 내용의 분량 및 수준의 적정화를 통해 학생 참여 중심의 협력 수업이 가능하도록 통합과학과 교수·학습 및 평가 방법을 개선한다.

### (2) 개정의 특징

#### - 교육목표 상의 특징

고등학교 ‘과학탐구실험’은 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다. 과학탐구실험의 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 나. 자연현상 및 일상생활의 문제를 과학적 탐구 능력을 기른다.
- 다. 자연현상을 탐구하여 과학의 핵심개념을 이해한다.
- 라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
- 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

- 내용 체계의 특징

<통합과학과 내용체계표 구성 절차>

1. 학습자의 도달점 분석
2. 물/화/생/지 영역에서 강조하는 일반화 내용 논의 및 조정
3. 영역별 일반화(지식)에 기초한 내용요소 추출
4. 일반화와 내용 요소를 기반으로 통합 성취기준 추출: 핵심 질문에 답할 수 있는 것과 관련된 핵심개념과 더불어 탐구 등 다양한 활동을 결합할 수 있도록 하는 내용으로 구성함(수능을 대비한 과목이면서 활동형 수업이 가능하도록 구성할 예정임).

물리, 화학, 생명과학 및 지구과학 내용을 고려하여 학습자의 도달점을 분석하고 네 영역을 넘나드는 핵심개념(big ideas)을 추출한다. 그 결과, 물질의 규칙성과 결합, 자연의 구성 물질과 기원, 역학적 시스템, 지구시스템, 생명 시스템, 화학변화, 생물의 다양성과 유지, 생태계와 환경, 핵발전과 차세대에너지 등 총 9개의 핵심개념을 도출하였다. 그리고 각 핵심개념별로 1~2개의 일반화된 지식을 진술하고 그러한 일반화에 도달하기 위해 반드시 알아야 할 주요 내용요소를 제시하였다. 나아가 주요 내용요소를 학습하는 과정에서 사용해야 할 기능을 제시하였다.

- 성취 기준의 특징

성취기준은 내용요소와 기능이 결합되어 제시되며, 통합과학도 예외일 수 없다. 즉, 핵심개념과 내용(일반화된 지식)을 근거로 내용 요소를 제시하고, 각 내용 요소의 학습에 반드시 필요한 기능을 설정한 후, 내용(요소)와 기능을 결합하여 성취기준을 작성하였다.

그리고 과거 상당수의 성취 기준이 ‘(내용 혹은 지식)을 안다·이해한다.’와 같이 교과 내용 자체를 습득하는 데 주안점이 맞추어져 있었으며, ‘(내용 혹은 지식)을 살펴본다· 발표한다. 관찰한다.’ 등과 같은 학습자의 행위가 단순히 수업활동에 머무는 방식으로 기술되어 있었다. 이에 2015 개정 교육과정에서 통합과학 과목의 성취기준은 기존의 이러한 진술 방식을 지양하

고 학생들이 “통합과학 과목을 통해서 그리고 학습(수업) 후 할 수 있어야 할 또는 할 수 있기를 기대하는 것”을 제시하는 방향으로 성취기준을 제시하였다. 즉, 성취기준은 학습자가 내용과 기능을 습득한 이후 무엇을 할 수 있어야 할 것인지를 드러내는 진술문이다.

마지막으로 2015 개정 교육과정의 통합과학 교과에서는 할당된 시수의 80% 정도로 내용을 감축하여 제시하였다. 이번 교육과정 개정에서 통합과학은 8단위로 운영된다는 점을 감안할 때 성취기준 개수와 더불어 내용량이 크게 줄었다. 이는 학습내용의 양을 줄임으로써 학생 참여중심의 탐구와 협력 수업을 가능케 하려는 것이다.

### 다. 통합과학 개정 내용 및 결과

#### (1) 내용체계

영역	핵심개념	내용	학년(군)별 내용요소	기능
물질과 규칙성	물질의 규칙성과 결합	지구상에 존재하고 있는 생명체와 지각을 이루는 물질의 기본 단위는 원자이며, 원자 내 전자의 에너지가 변하면 전자기파가 방출되거나 흡수된다.	- 우주 초기의 원소 생성 - 무거운 원소의 생성 - 고체 물질의 형성 - 지구의 기원 물질 - 전자기파의 스펙트럼	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		원소의 주기율 등을 통해 자연의 규칙성을 확인한다.	- 금속과 비금속 - 족과 주기 - 최외각 전자수 - 알칼리금속 - 할로젠	
		원소는 이온결합과 공유결합을 통해 다양한 화합물을 형성한다.	- 18족 - 옥텟 규칙 - 이온결합 - 공유결합 - 화합물 - 화학식	
시스템과 상호작용	역학적 시스템	자연의 구성 물질과 기원	생명체와 지각을 구성하는 단백질, 광물 등의 물질은 원소들 간의 규칙적인 화학결합을 통해 만들어지며, 기존 물질의 물리적 성질을 변화시켜 다양한 신소재를 개발한다.	- 지각의 구성 물질 - 생물의 구성 원소 - 생물의 구성 물질 - 단백질과 DNA의 구조 - 신소재
		태양계와 지구시스템의 운동은 중력으로 유지되며, 물체의 운동량은 보존된다.	- 여러 가지 힘 - 중력 - 등가속도 운동 - 탈출속도 - 운동량과 충격량	

영역	핵심개념	내용	학년(군)별 내용요소	기능
	지구시스템	지구시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호작용한다.	- 지구시스템의 구성 - 지구시스템의 에너지와 물질 순환 - 기권과 수권의 상호작용	
	생명 시스템	세포 등과 같은 시스템에서 이루어지는 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과로 다양한 (자연) 현상이 나타난다.	- 생명 현상의 특성 - 세포막과 물질 수송 - 물질대사와 효소 - DNA와 단백질의 관계	
변화와 다양성	화학변화	물질 사이에서 일어나는 대표적인 화학 반응인 산화 환원 반응은 전자의 이동으로 일어난다.	- 산화 - 환원 - 연소 - 제련 - 전자의 이동 - 이온화	
		중화 반응은 산성 물질과 염기성 물질이 반응할 때 일어나며, 생명현상을 가능케 하는 물질들이 끊임없는 화학 반응을 통해 다양한 기능들을 수행한다.	- 산성 - 염기성 - 지시약 - 중화반응 - 온도 변화 - 색깔 변화 - 중화 반응의 이용	
	생물의 다양성과 유지	지구의 환경은 지질시대를 통해 변해왔으며, 생물은 환경에 적응하여 진화해왔다.	- 지질시대와 생물의 변천 - 진화의 원리: 변이와 자연 선택 - 생물 다양성 - 생물 다양성 보전	
환경과 에너지	생태계와 환경	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며, 지구 환경 변화는 인간 생활에 다양한 영향을 미친다.	- 생태계 구성요소와 환경과 관계 - 생태계 - 생태계 평형 - 엘니뇨 - 사막화 - 지구 온난화와 지구 환경 변화	
		환경문제의 핵심은 결국 에너지 문제에서 비롯되며, 에너지의 효율적 활용을 위해 에너지의 전환 및 보존, 열효율 등이 활용된다.	- 에너지 전환 - 에너지 보존 - 열효율	
	핵발전과 차세대에너지	여러 가지 에너지를 전기에너지로 바꾸는 발전 과정을 통해 가정에서 전기를 사용할 수 있다.	- 전자기유도, - 발전기 - 전기에너지 - 전력수송	
		화석연료를 대체하기 위하여 다양한	- 태양에너지	

영역	핵심개념	내용	학년(군)별 내용요소	기능
		차세대에너지 자원을 개발하고 있다.	- 핵분열과 핵융합 - 핵발전 - 광전효과, - 태양광 발전, - 차세대에너지 - 연료 전지 - 파력, 조력 에너지	

(2) 성취기준

(1) 물질과 규칙성

- ① 지구와 생명을 비롯하여 우주를 구성하는 기본입자들이 우주 초기부터의 진화 과정을 거쳐서 형성됨을 물질에서 방출되는 빛을 활용하여 추론할 수 있다.
- ② 우주의 기본입자들이 응집되어 태양계의 재료이면서 생명에 필수적인 무거운 원소들이 생성되는 과정을 통해 지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부분임을 해석할 수 있다.
- ③ 세상을 이루는 물질은 원소들로 이루어져 있으며, 각 원소들의 성질이 주기성을 나타내는 현상을 통해 자연의 규칙성을 찾아낼 수 있다.
- ④ 지구를 구성하는 주요 원소들이 결합을 형성하는 이유와, 원소들의 성질에 따라 형성되는 결합의 종류를 추론할 수 있다.
- ⑤ 인류의 생존에 필수적인 산소, 물, 소금 등이 만들어지는 원소들의 결합을 모형으로 나타내어 비교하고 각 물질의 성질을 알아보는 탐구를 수행할 수 있다.
- ⑥ 우리가 살고 있는 세계와 생명체는 특정한 규칙성을 따라 다양한 형태로 만들어져 있는 물질로 이루어져 있다는 사실을 생명체와 지각을 구성하는 단백질, 광물 등을 예를 들어 논증할 수 있다.
- ⑦ 생명체를 이루는 주요 구성 물질(탄수화물, 지질, 단백질, 핵산)의 구조와 기능을 이해하고, 그 차이를 비교하여 설명할 수 있다.
- ⑧ 물질의 (전기전도, 열전도, 자성, 경도와 같은) 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다.

(2) 시스템과 상호작용

- ① 우리가 살고 있는 세상은 일정한 질서를 따라 끊임없이 변화하면서도 지속성을 유지하는

체계인 ‘시스템’으로 구성되어 있으며, 자연에는 여러 가지 힘이 작용하여 시스템을 유지하고 있음을 논증할 수 있다.

- ② 일상생활에서 충돌과 관련된 안전사고를 탐색하고 안전장치의 효과성을 과학적으로 평가할 수 있다.
- ③ 지구시스템은 태양계라는 시스템의 구성요소이면서 그 자체로 수많은 생명체를 포함하는 시스템임을 추론하고, 지구시스템을 구성하는 하위요소를 분석할 수 있다.
- ④ 다양한 자연 현상이 지구시스템 내부의 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과임을 기권과 수권의 상호작용을 사례로 논증할 수 있다.
- ⑤ 지권의 변화를 판구조론적 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.
- ⑥ 막으로 둘러싸인 세포가 생명체의 특성을 나타내는 기본적인 단위임을 이해하고, 삼투와 확산 실험을 통해 세포막을 경계로 한 물질 출입 현상을 확인/관찰할 수 있다.
- ⑦ 화학반응에 의한 시스템 구성 물질의 재생산이 시스템 유지에 필요함을 알고, 물질대사에서 효소의 역할에 대한 실험을 계획하고 수행할 수 있다.
- ⑧ 세포 시스템 내 화학반응에 필수적인 역할을 담당하는 단백질과 유전자의 관계를 사례를 들어 토의할 수 있다.

### (3) 변화와 다양성

- ① 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 초래한 철의 제련 등을 조사하고 각 반응의 공통점을 찾을 수 있다.
- ② 생명 현상 및 일상생활에서 일어나고 있는 다양한 변화의 이유를 산화와 환원에서 나타나는 규칙성과 특성 측면에서 파악하여 분석할 수 있다.
- ③ 생명 현상과 밀접한 관련이 있는 핵산, 식량 증산을 가능하게 해준 암모니아 등의 물질을 각각의 성질에 따라 분류하고 산성과 염기성을 판별하는 탐구를 수행할 수 있다.
- ④ 산과 염기를 섞었을 때 일어나는 변화를 관찰하여 미시적 관점에서 해석하고, 중화 반응을 활용하여 일상생활에서 발생하는 문제점을 해결할 수 있다.
- ⑤ 지질시대를 통해 지구환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화에 적응하며 오늘날의 생물 다양성을 갖게 되었음을 추론할 수 있다.
- ⑥ 항생제나 살충제에 대한 내성 생명체의 출현 메커니즘을 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리에 근거하여 설명하고 인간 활동이 생물 다양성에 영향을 미칠 수 있음을 추론할

수 있다.

- ⑦ 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 토대로 생물 다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.

#### (4) 환경과 에너지

- ① 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 생물과 환경과의 상호 관계를 이해하고, 인간의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.
- ② 먹이 관계와 생태 피라미드로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경 변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다.
- ③ 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.
- ④ 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열로 인해 열효율이 낮아진다는 것을 알고, 열효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.
- ⑤ 발전기 모형을 활용하여 화석연료, 핵에너지 등이 가정이나 산업에서 사용하는 전기에너지로 전환되는 과정을 분석할 수 있다.
- ⑥ 발전소에서 가정까지의 전력 수송 과정에 대한 이해를 토대로, 가정에서 효율적으로 전력을 사용하는 방안의 장단점을 논증할 수 있다.
- ⑦ 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지 순환을 일으키고 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다.
- ⑧ 기후 변화 등이 지구 환경에 초래하는 문제를 극복하기 위한 대체 에너지로서의 핵발전과 태양광 발전의 장단점을 발전 원리에 근거하여 평가할 수 있다.
- ⑨ 인류의 문명 발전에 필요한 차세대에너지 기술 개발의 필요성과 대안적인 방법에 해당하는 과학, 조력, 연료전지 등을 이용한 발전의 원리를 정성적으로 이해하여, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.

### 라. 과학탐구실험 개정의 특징

#### (1) 개정의 방향

- 미래 사회가 요구하는 창의·융합형 인재를 양성할 수 있는 문·이과 통합형 ‘과학탐구실

험'과 교육과정을 개발한다.

- 고등학교 '과학탐구실험'은 9학년까지의 '과학'을 학습한 학생들을 대상으로 하여 과학탐구 능력 및 과학 핵심역량을 향상시키기 위해 과학탐구 활동과 체험 그리고 공유의 경험을 제공하는 과목이다.
- 미래 사회 핵심 역량 중 '통합과학'과에 반영되어야 할 필수적인 핵심 역량을 바탕으로 교육과정을 개발한다.
- 기존에 학습한 과학 개념이나 원리를 검증하기 위한 실험 활동보다는, 과학탐구 과정과 기능을 활용할 기회를 제공한다. 그리고 과학이 일상생활에서 실제로 어떻게 활용되고 적용되는지를 체험하게 하는 방향으로 개발한다.
- 통합과학의 필수탐구활동과 연계하여 과학탐구실험의 성취기준을 개발한다. 즉, 독립교과로 운영된다는 취지를 살리되, 과학탐구실험에서 다루어지는 탐구실험활동의 60% 정도를 통합과학과 연계하여 성취기준을 구성한다. 이는 과학탐구실험 교과가 '탐구실험에 대한 이론 수업'으로 운영되는 것을 방지하려는 취지이다. 후속연구를 통해 이루어질 통합과학과의 연계 방안을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
  - ① 통합과학의 영역이나 '성취기준 그룹'별로 필수탐구활동을 선정한다.
  - ② 과학탐구실험의 성취기준 중 60% 정도를 통합과학에서 선정된 필수탐구활동과 연계하여 진술한다.
  - ③ 통합과학과 연계하여 과학탐구실험 교과의 성취기준을 개발함으로써 통합과학과 동일한 시기에 과학탐구실험 교과를 개설하여 운영하도록 한다.
  - ④ 통합과학의 필수탐구활동과 연계하여 추출한 과학탐구실험의 성취기준의 경우 학교 현장에서 해당 탐구실험 활동을 반드시 수행할 수 있도록 관련된 실험 기자재를 확보할 수 있는 방안을 마련한다. 이는 과학탐구실험 교과의 설립 취지를 살려서 학생들의 탐구실험 활동 수행과 과학하는 과정(doing science)을 보장하려는 것이다.
- 통합과학의 필수탐구활동과 과학탐구실험의 성취기준을 연계하여 블록타임으로 운영하는 방안을 <영역(성취기준 그룹)별 교수·학습 방법 및 평가 예시>로 제공한다.

## (2) 개정의 특징

### - 교육목표 상의 특징

고등학교 '과학탐구실험'은 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고

창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다. 과학탐구실험의 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 나. 자연현상 및 일상생활의 문제를 과학적 탐구 능력을 기른다.
- 다. 자연현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
- 라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
- 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

- 내용 체계의 특징

고등학교 과학탐구실험 교과는 학생들이 즐겁게 할 수 있는 활동으로 구성함으로써 학생들이 성취감, 즐거움, 흥미를 느낄 수 있게 한다. 기존 ‘과학’ 수업을 통해 학습한 것을 일상 생활이나 사회 또는 전지구적 문제의 발견과 해결에 활용할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학의 즐거움과 가치뿐만 아니라 과학탐구가 사회 및 과학기술 발전에 미치는 영향을 인식할 수 있도록 구성한다. 따라서 과학 개념이나 원리를 검증하기 위한 실험 활동보다는, 과학탐구 과정과 기능을 활용할 기회를 제공한다. 그리고 과학이 일상생활에서 실제로 어떻게 활용되고 적용되는지를 체험하게 하도록 구성한다.

생활 주변에서 과학과 관련된 문제를 찾고, 이를 해결하기 위해 과학의 기본 개념을 적용하고 탐구활동을 통해 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르는 데 초점을 두는 과목이다. 따라서 문제를 찾고, 문제 해결을 위해 과학의 기본 개념을 적용하고 과학 탐구활동을 통해 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르는 데 초점을 둔다. 전통적인 과학탐구 활동 이외에도, 문제의 발견과 해결을 포괄하는 프로젝트 형태의 과학탐구 활동, 창의적 설계와 제작 경험이 함께 이루어지는 폭넓은 경험을 얻을 수 있도록 구성한다.

이러한 방향 하에, 과학탐구실험 교과의 영역은 역사 속의 과학탐구하기, 생활 속의 과학탐구하기, 첨단 과학탐구하기로 구성하였다. 이는 기존 ‘과학’과 구성 영역인 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 등의 핵심 개념을 바탕으로 하여 과학과의 탐구능력과 핵심역량을 함양할 수 있는 다양한 상황에서의 탐구활동이다. 3개 영역에 대해 5개의 핵심개념을 설정하였다.

영역	핵심개념(=big ideas)
역사 속의 과학 탐구	과학의 본성
	과학자의 탐구 방법
생활 속의 과학 탐구	과학적 태도
	과학 탐구의 과정
첨단 과학 탐구	과학의 응용

- 성취 기준의 특징

과학탐구실험을 비롯하여 모든 교과와 성취기준은 내용요소와 기능을 결합하여 제시한다. 즉, 핵심개념과 내용(일반화된 지식)을 근거로 내용 요소를 제시하고, 각 내용 요소의 학습에 반드시 필요한 기능을 설정한 후, 내용(요소)와 기능을 결합하여 성취기준을 작성하였다. 그리고 과거 상당수의 성취 기준이 ‘(내용 혹은 지식)을 안다·이해한다.’와 같이 교과 내용 자체를 습득하는 데 주안점이 맞추어져 있었으며, ‘(내용 혹은 지식)을 살펴본다· 발표한다. 관찰한다.’ 등과 같은 학습자의 행위가 단순히 수업활동에 머무는 방식으로 기술되어 있었다. 이에 2015 개정 교육과정에서 과학탐구실험 교과와 성취기준은 기존의 이러한 진술 방식을 지양하고 학생들이 “과학탐구실험 과목을 통해서 그리고 학습(수업) 후 할 수 있어야 할 또는 할 수 있기를 기대하는 것”을 제시하는 방향으로 성취기준을 제시하였다. 즉, 성취기준은 학습자가 내용과 기능을 습득한 이후 무엇을 할 수 있어야 할 것인지를 드러내는 진술문이다.

마. 과학탐구실험 개정 내용 및 결과

(1) 내용체계

영역	핵심개념	내용	학년(군)별 내용요소	기능
역사 속의 과학 탐구	과학의 본성	과학자들의 탐구실험에서 과학의 다양한 본성이 발견되며, 과학탐구 수행 과정에서 과학의 본성을 경험한다.	- 우연한 발견 - 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험	(관찰)문제 확인 탐구(창의적) 설계와 수행
	과학자의 탐구 방법	주제에 따라 다양한 과학 탐구방법이 활용된다.	- 귀납적 탐구 - 연역적 탐구 - 실험 탐구 - 비실험 탐구	자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용
생활 속의 과학	과학적 태도	과학탐구실험을 통해 과학에 대한 흥미와 호기심, 즐거움 등을 기를 수 있다.	- 제품 속 과학 - 놀이 속 과학 - 스포츠 속 과학	증거에 기초한 토론과 논증

영역	핵심개념	내용	학년(군)별 내용요소	기능
탐구			- 문화예술 속 과학	결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		과학 탐구는 흥미와 호기심, 협력, 증거에 근거한 결과 해석 등 다양한 과학적 태도를 필요로 한다.	- 흥미와 호기심 - 끈기 - 공동탐구/협력	
	과학탐구는 (준수해야 할 다양한 안전 사항과 생명존중, 연구진실성, 지식재산권 존중 등과 같은) 연구윤리를 필요로 한다.	- 안전 사항 - 연구 윤리		
	탐구 문제와 상황의 특성에 따라 과학탐구 활동의 과정이 다양하게 계획된다.	- 문제인식 - 탐구 계획 수립		
	과학 탐구의 과정	과학탐구 활동은 문제 발견, 탐구활동 계획 수립, 탐구 수행, 결과 표상 등의 과정으로 진행된다.	- 정성적, 정량적 데이터 분석 - 탐구 수행 - 문제 해결 - 도구 제작 (공학적/창의적 설계) - 결과 표상	
첨단 과학 탐구	과학의 응용	과학탐구를 통해 생활 및 다양한 상황 속에 과학지식을 적용할 수 있다.	- 첨단 과학 기술	
		과학탐구의 산출물은 첨단 과학기술 등 다양한 분야에 공유 및 확산된다.	- 탐구산출물	

## (2) 성취기준

### (1) 역사 속의 과학 탐구

- ① 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험을 따라해 보고, 과학의 발전 과정에 대해 설명할 수 있다.
- ② (과학사에서) 꾸준한 연구를 토대로 우연한 발견이 이루어진 탐구실험을 수행하고, 그 과정에서 발견되는 과학의 본성을 설명할 수 있다.
- ③ 과학자의 관찰을 통한 탐구를 수행하고, 귀납적 탐구 방법을 설명할 수 있다.
- ④ 가설 설정을 포함한 과학사의 대표적인 탐구실험을 수행하고, 연역적 탐구 방법의 특징을 설명할 수 있다.

### (2) 생활 속의 과학 탐구

- ① 생활 제품 속에 담긴 과학 원리를 파악할 수 있는 실험을 통해 실생활에 적용되는 과학 원리를 설명할 수 있다.

- ② 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어 등 생활과 관련된 다양한 분야에 적용된 과학 원리를 알아보는 실험을 통해 과학의 유용성을 설명할 수 있다.
- ③ 과학적 원리를 활용한 놀이 체험을 통해 과학의 즐거움을 느낄 수 있다.
- ④ 과학 탐구에 흥미와 호기심을 갖고, 협업, 분야간 협동연구 등과 같은 탐구활동을 통해 도출한 탐구 결과를 증거에 근거하여 해석하고 평가할 수 있다.
- ⑤ 탐구활동 과정에 지켜야 할 안전 사항과 생명 존중, 연구진실성, 지식재산권 존중 등과 같은 연구윤리를 알고 실천할 수 있다.
- ⑥ 과학과 관련된 현상 및 사회적 현상과 이슈에서 과학 탐구 문제를 발견할 수 있다.
- ⑦ 자신이 발견한 문제에 대해 실험적, 비실험적 탐구로 구분하여 과학탐구 활동 계획을 수립할 수 있다.
- ⑧ 다양한 주제와 상황에 대하여 적절한 과학탐구 활동의 과정과 절차를 수행할 수 있다.
- ⑨ 과학의 핵심개념을 적용하여 실생활 문제를 해결하거나, 탐구에 필요한 도구를 창의적으로 설계하거나 제작할 수 있다.
- ⑩ 탐구 수행으로 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 분석하고 그 결과를 (표, 그래프, 모형, ICT 등으로) 다양하게 표상하여 소통할 수 있다.

### (3) 첨단 과학 탐구

- ① 첨단 과학기술 속의 과학 원리를 찾아내는 탐구활동을 통해 과학지식이 활용된 사례를 발표할 수 있다.
- ② 첨단 과학기술 및 과학 원리가 적용된 과학탐구 활동의 산출물을 공유하고 확산하기 위해 발표 및 홍보할 수 있다.

## 5. 고등학교 선택과목 「물리학 I·II」

### 가. 개정의 과정

물리학 영역 연구진은 물리학, 물리교육 분야의 전문가와 현장 교사 4명을 포함하여 총 12명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정

개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거침과 동시에 2014년 12월 18일 통합과학 1차 회의를 시작으로 하여 통합과학 회의 및 영역별 회의를 오가며 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

## 나. 개정의 특징

### (1) 물리학 I 내용체계의 변화와 시사점

물리학 I 과목은 통합과학을 공부하는 학생이나 공부한 학생에게 통과학과 관련된 궁금증을 해소할 수 있도록 배려하면서 물리 현상을 이해하는데 도움이 되는 기본적인 내용을 습득하고 물리 현상을 분석적으로 바라보는 방법을 훈련할 수 있도록 구성하였다. 이러한 개정의 방향을 바탕으로 물리학 I 교육과정 개정의 특징을 내용 요소의 변화양태를 중심으로 성취기준의 변화 내용을 정리하면 다음 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 물리학 I 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
시간의 측정과 표준	변형	- 다양한 측정방법 등 일부내용 축소
길이의 측정과 표준		- 국제표준단위계 추가하여 정량적 활동의 기본 지식 습득케 함
뉴턴 운동법칙		- 고등학교 과학에서 물리학1로 이동하여 기본적인 운동 분석이 가능케 함
역학적 에너지 보존 법칙		- 중학교보다 수준이 높은 단진동을 다룸
전기장과 전기력선, 자기장과 자기력선, 유도전류와 패러데이 법칙, 에너지 준위와 빛의 방출, 신소재		- 통합과학을 공부하는 중이거나 공부한 학생에게 도움을 주는 내용으로 변형
회음과 소음		- 논의가 복잡한 회음 제거, 소음에 관한 내용만 다룸
광전효과와 광센서		- 빛의 이중성과 CCD로 논의의 폭 제한
열역학 법칙과 열기관(열효율 포함)	변형 이동	- 엔트로피 개념만 물리학2로 이동
중력의 발견, 블랙홀과 중력렌즈, 4가지 상호작용과 기본입자, 정전기 유도와 유전 분극, 반도체, 교류와 신호조절, 전자기파, 태양전지, 힘의 전달과 돌림힘, 힘의 평형과 안정성	이동	- 전체 분량 축소와 난이도 조절을 위하여 물리학1에서 물리학2로 이동

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
음파와 초음파		- 고등학교 과학에서 파동의 기본은 물리학1로, 자세한 내용은 물리학2로 이동
전기 에너지(생산, 발전기(송전 포함), 핵융합과 태양에너지, 여러 가지 발전, 전기에너지 이용		- 내용의 대중성을 고려하여 통합과학으로 이동
우주 모형	삭제	- 지구과학 교과와 중복, 낮은 중요도로 삭제
마이크와 전기신호		- 전체 분량 축소와 낮은 중요도 때문에 삭제
색채 인식과 영상장치		- 중학교 및 단원 내용과 중복, 낮은 중요도로 삭제
핵발전		- 전체 분량 축소와 낮은 중요도로 삭제
유체의 법칙		- 유체 영역에 대한 삭제 현장요구 반영
열전달		- - 중학교 내용과 중복되는 부분이 많아 삭제

(2) 물리학II 개정의 주안점

물리학II 과목은 물리학 I 과목에서 학습한 내용을 바탕으로 이공계 진학을 하려는 학생을 대상으로 하는 교과로서 학업의 부담이 과중하지 않는 한도에서 심도 있는 개념을 다루고자 하였다. 이러한 개정의 방향을 바탕으로 물리학II 교육과정 개정의 특징을 내용 요소의 변화양태를 중심으로 성취기준의 변화 내용을 정리하면 다음 <표 III-2>과 같다.

<표 III-2> 물리학II 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
중력의 발견, 블랙홀과 중력렌즈, 4가지 상호작용과 기본입자, 정전기 유도와 유전 분극, 반도체, 교류와 신호조절, 전자기파, 태양전지, 힘의 전달과 돌림힘, 힘의 평형과 안정성	추가(이동)	- 물리학1에서 물리학2로 이동 - 전체 분량이 늘어나지 않도록 하고, 전체 분량의 축소를 위하여 다른 영역에서 난이도가 높은 내용은 고급물리학으로 이동하고 난이도가 낮은 내용은 물리학1로 이동함
엔트로피, 전자현미경	이동	- 난이도가 낮으므로 물리학2에서 물리학1로 이동
엑스선과 감마선 마이크로파		- 난이도를 고려하여 물리학2에서 물리학1과 고급물리학으로 이동
2차원에서 운동량 보존, 상호 유도, 자체유도, 거울과 렌즈, 광학기기, 레이저, 편광	변형	- 전체 분량 축소를 위해 물리학2에서 고급물리학으로 이동
자기쌍극자와 자성체, RLC 회로		- 전체 내용 축소에 따른 난이도 조절
정상파와 공명 굴절과 반사 회절과 간섭		- 전자기파의 간섭과 회절로 논의 제한

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
절대운동	삭제	- 낮은 중요도로 삭제
이상기체 상태방정식, 내부에너지, 기체운동론		- 화학 교과와 중복
유전체		- 내용 난이도 조절 및 낮은 중요도
로렌츠 힘, 호이겐스 원리		- 전체 내용 축소에 따른 난이도 조절
도플러 효과와 충격파		- 내용축소에 따른 파동영역 내용 조절
플랑크의 양자설		- 양자영역 영역 중 중요도가 다른 것에 비해 떨어지는 영역이며, 전체 분량 감축에 따른 삭제
슈뢰딩거 방정식, 양자터널 효과		- 지나치게 어려운 내용으로 양자역역의 슈뢰딩거 방정식 부분에 대한 현장요구 반영

#### 다. 개정 내용 및 결과

##### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			물리학 I	물리II	
힘과 운동	시공간과 운동	표준을 정하여 시간과 공간을 측정한다.	길이와 시간의 표준 국제표준단위계		(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		시공간의 측정은 상대성이 있다.	특수 상대성 이론 동시성 질량에너지 등가성	일반 상대성 이론 중력렌즈 효과 블랙홀 가속좌표계 천체의 운동	
		물체의 운동변화는 뉴턴의 운동법칙으로 설명된다.	뉴턴 운동법칙 1차원 힘의 합성과 분해	등가속도 운동 진자운동 포물선 운동	
	힘	물체 사이에는 여러 가지 힘이 작용한다.		힘의 합성과 분해 물체의 평형(돌림힘)	
운동량은 물체의 충돌 전후에 보존된다.		운동량 보존 충격량			
역학적 에너지	역학적 에너지	마찰이 없는 계에서 역학적 에너지는 보존된다.	탄성위치에너지	일-에너지 정리	
		전기	두 전하 사이에는 전기력이 작용한다.	원자와 전기력 에너지 준위	전하와 전기장 전기력선 정전기유도 유전분극

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			물리학 I	물리II	
열과 에너지		물질은 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분된다.	고체의 에너지띠 전기전도성 열전도 자성	축전기 다이오드 LED 트랜지스터 IC회로	
		전기회로에서는 기전력에 의해 전류가 형성된다.			
	자기	전류는 자기장을 형성한다.	전류에 의한 자기장 자기력선	원형전류에 의한 자기장 자기력선	
		물질은 자기적 성질에 따라 자성체와 비자성체로 구분된다.	원자자석 물질의 자성	자성체	
		자기장의 변화는 전기회로에 기전력을 발생시킨다.	전자기 유도	유도기전력 RLC 회로	
	열평형	열역학 법칙	온도가 다른 물체가 접촉하면 온도가 같아진다.		
물질의 종류에 따라 열적 성질이 다르다.			열전도		
에너지는 전환되는 과정에서 소모되거나 생성되지 않는다.					
열이 모두 일로 전환되지는 않는다.		열역학 제2법칙 엔트로피			
에너지 전환	에너지 전환	에너지는 다양한 형태로 존재하며, 다른 형태로 전환될 수 있다.	열역학 제1법칙	열의 일당량 열역학 제1법칙	
		핵에너지는 질량이 에너지로 변환되어 발생한다.			
파동	파동의 종류	음파는 매질을 통해 전달되는 파동이다.			
		빛을 비롯한 전자기파는 전자기 진동이 공간으로 퍼져나가는 파동이다.	전자기파의 응용		
	파동의 성질	파동은 반사, 굴절, 간섭, 회절의 성질을 가진다.	파동의 진동수 파장 파동의 속력 파동의 간섭	전자기파의 간섭과 회절	
		파동은 정보를 전달할 수 있다.	광통신 무선통신 정보저장매체	전자기파 발생 안테나와 무선통신	
현대	빛과	빛과 물질은 입자와 파동의	CCD	드브로이 물질파	

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			물리학 I	물리학 II	
물리	물질의 이중성	성질을 모두 가진다.	전자현미경	입자의 파동성 빛의 입자성 광전효과	
	미시세계의 운동	미시 세계에는 운동량과 위치를 동시에 정확하게 측정할 수 없다.		불확정성 원리 수소원자의 구조 양자역학과 고전역학 4가지 상호작용 표준모형	

(2) 성취기준

**[물리학 I]**

(1) 운동과 에너지

- ① 직선상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 알짜힘을 구할 수 있다.
- ② 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
- ③ 뉴턴의 3법칙의 적용 사례를 찾아 힘이 상호작용임을 설명할 수 있다.
- ④ 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.
- ⑤ 충격량과 운동량의 관계를 이용하여 충격량을 예측하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.
- ⑥ 직선상에서 단진동하는 물체의 역학적에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.
- ⑦ 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 열역학 제1법칙이 성립됨을 사례를 분석하여 설명할 수 있다.
- ⑧ 엔트로피의 개념을 사용하여 에너지 전환 과정의 효율을 열역학 제2법칙으로 설명할 수 있다.
- ⑨ 특수상대성이론의 질량-에너지 동등성을 사례를 들어 설명할 수 있다.

(2) 물질과 전자기장

- ① 원자 내 전자가 원자핵주위를 돌며 안정성을 유지하는 원인인 전기력을 쿨롱의 법칙을 이용하여 설명할 수 있다.

- ② 수소원자에서 전자는 불연속적 에너지 준위를 가지고 있음을 스펙트럼 관찰을 통하여 설명할 수 있다.
- ③ 고체의 에너지띠로 도체, 반도체, 절연체 등의 차이를 구분하고 그에 따른 사용 예를 찾아 설명할 수 있다.
- ④ 일상의 고체 물질의 다양한 물리적 성질(전기전도, 열전도, 자성)을 비교할 수 있는 탐구를 설계 및 수행할 수 있다.
- ⑤ 전류에 의한 자기작용이 일상생활에서 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.
- ⑥ 전류에 의한 자기장을 원자 핵 주위를 회전하는 전자에 의한 원자 자석을 설명하는 데 적용하고 원자의 집합인 고체에서 원자 배열에 따라 물질의 자성이 결정됨을 설명할 수 있다.
- ⑦ 일상생활에서 전자기 유도현상이 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.

### (3) 파동과 정보통신

- ① 길이와 시간 측정 표준의 필요성을 이해하고, 국제표준단위계(SI)를 사용할 수 있다.
- ② 다양한 전자기파를 스펙트럼의 종류에 따라 구분하고, 그 사용 예를 찾아 설명할 수 있다.
- ③ 파동의 진동수, 파장, 속력 사이의 관계를 알고 매질에 따라 파동의 속력이 다른 것을 활용한 예를 설명할 수 있다.
- ④ 음파의 간섭을 이용하여 소음 제거의 원리를 설명할 수 있다
- ⑤ 전반사 원리와 전자기파의 발생과 수신을 이해하고, 파동을 이용한 정보 통신 과정을 설명할 수 있다.
- ⑥ 실생활에 이용되는 정보 저장 매체의 구조와 원리를 설명할 수 있다.
- ⑦ 빛의 이중성을 알고, CCD의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑧ 물질의 이중성을 알고, 전자현미경의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑨ 특수상대성이론의 빛의 속도일정, 시간지연, 길이수축, 동시성을 설명할 수 있다.

## [물리학II]

### (1) 운동과 에너지

- ① 평면상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있다.
- ② 무게중심에 대한 물체의 평형조건(알짜힘과 돌림힘)을 정량적으로 계산하여 간단한 구조물의 안정성을 예측할 수 있다.
- ③ 속도, 가속도의 벡터 개념을 사용하여 등가속도 운동에서 물체의 속도와 위치를 정량적으로 예측할 수 있다.
- ④ 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
- ⑤ 등가속도 운동에서 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.
- ⑥ 등가속도 운동에서 일-에너지 관계를 정량적으로 설명할 수 있다.
- ⑦ 역학적 에너지 보존을 이용하여 진자의 운동을 설명하고 진자의 주기에 영향을 주는 변인을 실험을 통해 찾아낼 수 있다.
- ⑧ 열의 일당량 개념을 사용하여 열역학 제1법칙의 정량적 관계를 설명하고 구체적 사례 분석에 적용할 수 있다.
- ⑨ 등속원운동을 이용하여 가속좌표계 개념을 설명할 수 있다.
- ⑩ 행성의 운동에 대한 과학사적 변화 과정을 알고, 케플러 법칙이 뉴턴의 중력 법칙을 만족함을 설명할 수 있다.
- ⑪ 가속좌표계 개념을 사용하여 등가원리 등 일반상대성이론의 기본 원리를 설명할 수 있다.
- ⑫ 중력 렌즈 효과와 블랙홀을 항성의 질량과 관련지어 설명할 수 있다.

## (2) 전자기장

- ① 정지한 전하 주위의 전기장을 전기력선으로 표현할 수 있다.
- ② 도체와 절연체가 인접한 대전체 때문에 발생시키는 반응과 관련된 안전사고나 안전장치를 정전기 유도와 유전분극으로 설명할 수 있다.
- ③ 평행판 축전기를 이용하여 에너지를 저장하는 원리를 전위차와 전하량으로 설명하고, 그 사용 예를 설명할 수 있다.
- ④ 다이오드를 포함한 전기 회로에서 전류의 흐름을 측정하고 LED의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑤ 일상생활에서 반도체가 사용되는 다양한 예를 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑥ 저항, 축전기와 코일을 조합한 회로의 특성을 실험을 통해 조사하고 그 사용 예를 설명할 수 있다.
- ⑦ 전류가 흐르는 원형 도선 주위에 발생하는 자기장의 세기를 자기력선으로 표현할 수

있다.

- ⑧ 자석에 대한 반응으로 강자성, 상자성, 반자성을 구분하고 원자자석의 자기화를 이용하여 그 차이가 나는 이유를 설명할 수 있다.
- ⑨ 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있다.

### (3) 파동과 물질의 성질

- ① 전자기파의 간섭과 회절을 이해하고 이와 관련된 다양한 사례를 조사하여 설명할 수 있다.
- ② 교류회로에서 전자기파의 발생 및 안테나를 통한 수신과정을 이해하고 그림으로 표현할 수 있다.
- ③ 빛의 입자성을 광전효과와 콤프턴 산란을 근거로 제시하며 설명할 수 있다.
- ④ 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절실험을 근거로 제시하며 설명할 수 있다.
- ⑤ 수소원자 내에서 전자의 궤도를 고전역학으로 설명할 수 없음을 불확정성 원리를 사용하여 설명할 수 있다.
- ⑥ 4가지 상호작용과 기본입자에 대한 표준모형을 설명할 수 있다.

## 6. 고등학교 선택과목 「화학 I·II」

### 가. 개정의 과정

화학 영역 연구진은 화학, 화학교육 분야의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 14명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 2014년 12월부터 2015년 5월까지 14차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

## 나. 개정의 특징

### (1) 화학1 내용체계의 변화와 시사점

2015 개정 과학과 교육과정의 ‘화학 I’은 통합과학을 이수한 학생들을 대상으로, 우리 생활과 밀접하게 관련된 물질 및 현상들의 탐구를 통해 화학 기본의 개념을 이해하고, 과학 탐구 실행 능력과 태도를 함양하여 일상생활의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다. ‘화학 I’은 통합과학에 포함된 화학의 기초 개념의 확장을 위해 다양한 물질 및 현상에 대해 관찰, 실험, 조사, 토의 등 다양한 탐구 실행 중심의 학습으로 제공된다. 화학의 기본 개념을 학습자의 경험과 밀접한 관련이 있는 상황에서 학습하고, 학습한 지식과 탐구 방법을 일상생활이나 사회 문제 해결에 적용할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학의 가치뿐만 아니라 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식할 수 있도록 한다. ‘화학 I’의 내용은 통합과학에 포함된 화학 개념과 긴밀한 연계를 가지고, 원소와 주기율, 화합물과 화학 결합, 산화와 환원, 산과 염기, 발열반응과 흡열반응 등을 보다 심층적으로 이해하는데 유용한 화학적 개념을 포함한다. ‘화학 I’의 내용은 화학의 유용성, 화학 반응의 양적 관계, 물질의 구성 입자, 화학 결합, 화학 반응 등의 화학의 기초 개념을 이해할 수 있도록 구성한다. 또한 화학적 현상과 물질의 성질에 대한 관찰과 실험 연구, 모형과 구조를 활용하여 현상을 해석·설명하며, 화학 기호와 모형 등으로 현상을 이해하는 과정으로 구성한다. ‘화학 I’을 통하여 화학 기본 개념의 이해, 과학 탐구 실행을 통하여 정보 활용 능력, 비판적 사고력, 의사소통 능력, 문제해결력, 개인적·사회적 책무성, 진로개발 능력 등의 핵심역량을 함양하도록 한다. 이러한 개정의 방향을 바탕으로 화학 I 교육과정 개정의 특징을 내용 요소의 변화 양태를 중심으로 성취기준의 변화 내용을 정리하면 다음 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 화학 I 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
원소, 화합물, 원자, 분자 원자량 분자량 물 화학반응식	변형 및 유지	- 화학의 유용성을 통해 동기 유발을 강조할 수 있도록 내용 변형 - 2009 개정 교육과정 화학2 과목에서 핵심내용 중 일부인 물농도를 수준 조정하여 도입
보어 모형, 에너지 준위	이동	- 2009 교육과정 화학1에 있었지만 모든 학생들이 필수적으로 배워야할 기초 핵심개념으로 2015 교육과정 통합과학으로 이동
오비탈, 스핀, 전자배치	변형	- 오비탈과 전자배치를 양자수에 의한 설명체제로 바뀌 간결하고 도 체계적인 이해가 가능하도록 조정함

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
주기율표, 원자반지름, 이온화에너지, 전기음성도	일부 이동, 일부 삭제	- 주기율표의 기초적인 부분은 2009 교육과정 화학1에 있었지만 모든 학생들이 필수적으로 배워야할 기초 핵심개념으로 2015 교육과정 통합과학으로 이동 - 전자친화도의 주기성은 내용 삭제하였으며, 전기음성도의 주기성은 화학결합에서 배울 수 있도록 단원 이동
옥텟규칙	이동	- 2009 교육과정 화학1에 있었지만 모든 학생들이 필수적으로 배워야할 기초 핵심개념으로 2015 교육과정 통합과학으로 이동
광합성과 호흡, 철의 제련		
암모니아의 합성		
산화수	변형	- 산화와 환원, 산화수를 함께 다룰 수 있도록 변형
산, 염기	삭제	
중화반응	변형	- 중화반응의 양적관계를 다루도록 내용 및 수준 적정화함
핵산	삭제	
인산, A,T,G,C 염기	삭제	
가역반응, 동적평형	신설	- 2009 개정 교육과정 화학2과목에서 핵심내용 중 일부인 가역반응, 동적평형, pH, 물의 자동이온화, 발열·흡열 반응을 수준 조정하여 도입
pH, 물의 자동이온화		
발열반응		
흡열반응		

## (2) 화학II 내용체계의 변화와 시사점

화학II 과목은 화학 I 과목에서 학습한 개념을 바탕으로 이공계 진학을 할 학생을 대상으로 하는 교과로서 학업의 부담이 과중하지 않는 한도에서 심도 있는 개념을 다루고자 하였다. 이러한 개정의 방향을 바탕으로 화학II 교육과정 개정의 특징을 내용 요소의 변화 양태를 중심으로 성취기준의 변화 내용을 정리하면 다음 <표 III-4>과 같다.

<표 III-4> 화학 II 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
분자간 상호작용	변형 및 유지	- 2009의 포괄적인 성취기준을 구체적이고 명확한 성취기준으로 분리 - 2009의 성취기준에 포함된 내용 중 핵심개념을 제외한 일부 내용을 삭제하여 학습량을 감소시킴
기체 이상기체 방정식		
액체와 고체		
용액의 농도	변형	- 다루어야 할 농도를 구체적으로 제시하여 학습량 감축

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
증기압, 총괄성	변형	- 2009의 포괄적인 성취기준을 구체적이고 명확한 성취기준으로 분리
엔탈피, 헤스의 법칙	변형	- 2009의 포괄적인 성취기준을 구체적이고 명확한 성취기준으로 분리 - 2009의 성취기준에 포함된 내용 중 핵심개념을 제외한 일부 내용을 삭제하여 학습량을 감소시킴
평형상수	변형 및 유지	- 2009에 비하여 기능을 중심으로 한 진술로 변형
평형의 이동		
상평형		
산-염기평형	변형	- 2009의 성취기준에 포함된 내용 중 핵심개념을 제외한 일부 내용을 삭제하여 학습량을 감소시킴
화학전지, 연료전지, 전기분해	변형 및 삭제	- 2009의 포괄적인 성취기준을 구체적이고 명확한 성취기준으로 분리 - 2009의 성취기준에 포함된 내용 중 핵심개념을 제외한 일부 내용을 삭제하여 학습량을 감소시킴 - 연료전지 일부 내용이 통합과학으로 이동 - 자유에너지 개념으로 산화환원의 전위차를 진술하여 학습량 감축과 난이도 하향을 위해 삭제
반응속도식	변형	- 2009의 포괄적인 성취기준을 구체적이고 명확한 성취기준으로 분리 - 기능진술을 포함하는 문장으로 변형
반응차수		
반감기		
에너지장벽		
촉매의 종류		
효소, 촉매의 이용		
의약품개발, 녹색화학, 물의 광분해	변형	- 2009의 성취기준에 포함된 내용 중 핵심개념을 제외한 일부 내용을 삭제하여 학습량을 감소시킴
상변화	삭제	- 학습량 감축과 학습난이도 하향을 위해 삭제
에너지	삭제	- 2015에서 엔탈피와 헤스의 법칙에 관련된 내용이 에너지와 에너지보존의 관계를 포함하게 변형되어 삭제
에너지보존		
자발성	삭제	- 학습량 감축과 학습난이도 하향을 위해 삭제
엔트로피		
자유에너지		
화학평형	삭제	- 자유에너지 개념으로 화학평형을 진술하여 학습량 감축과 난이도 하향을 위해 삭제
용해평형, 헨리의 법칙	삭제	- 자유에너지 개념으로 용해평형을 진술하여 학습량 감축과 난이도 하향을 위해 삭제

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			화학 I	화학 II	
물질의 구조	원자	물질은 입자로 구성되어 있다.	물질의 구성 입자		(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		입자를 세는 기본단위는 몰이다.	몰 화학 반응식 몰 농도		
		원소는 주기성을 갖는다.	양자수, 오비탈과 전자 배치 주기율표 유효 핵전하의 주기성 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성		
화학 결합	원소는 화학 결합을 하여 다양한 화합물을 형성한다.	화학 결합의 전기적 성질 이온 결합 공유 결합, 금속 결합 전기 음성도 결합의 극성 전자점식, 분자 구조, 전자쌍 반발 이론 탄화수소			
물질의 성질	물리적/ 화학적 성질	물질은 고유한 성질을 가지고 있다.			
		혼합물은 여러 가지 순물질로 구성되어 있다.			
		물질의 고유한 성질을 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.			
물질의 상태	물질의 상태	물질의 상태는 구성하는 입자의 운동에 따라 달라진다.		보일 법칙 샤를 법칙 아보가드로 법칙 이상 기체 방정식 분압	
		물질은 상태에 따라 물리적 성질이 달라진다.		수소 결합, 분산력 액체와 고체 용액의 농도 묽은 용액의 총괄성	

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			화학 I	화학 II	
물질의 변화	물질의 상태 변화	물질은 여러 가지 상태로 존재한다.			
		물질은 온도와 압력에 따라 상태가 변화한다. 물질은 상태 변화 시 에너지 출입이 있다.			
	화학 반응	물질은 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한다.	산화와 환원, 산화수		
		물질은 가역 반응에서 동적 평형 상태를 이룬다.	가역 반응, 동적 평형 pH	평형의 원리 평형의 이동 상평형 그림 이온화 상수, 염의 가수 분해 완충 용액	
		물질이 변화하는 속도는 화학 반응마다 (물질마다) 다르다.		화학 반응 속도 반응 속도식 반감기 활성화 에너지 반응 속도에 영향을 미치는 요인	
		화학 반응에서 규칙성이 발견된다.	중화 반응의 양적 관계		
		화학과 우리생활이 밀접한 관련이 있다.	화학의 유용성	축매, 효소	
		물질의 변화에는 에너지의 출입이 수반된다.	발열 반응과 흡열 반응	엔탈피 헤스 법칙	
	에너지 출입	물질의 화학 에너지는 화학 반응을 통해 다른 에너지로 전환될 수 있다.		화학 전지 전기 분해 화학의 유용성, 물의 광분해, 수소 연료 전지	

(2) 성취기준

[화학 I]

(1) 화학의 첫걸음

- ① 식량문제, 의류문제, 주거문제 해결과 관련된 화학 반응의 예를 조사하고 화학의 유용성을 설명할 수 있다.

- ② 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1몰의 질량과 부피를 추측하고 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.
- ③ 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 이를 이용해서 반응에서의 양적 관계를 예상할 수 있는 실험 계획하고 수행할 수 있다.
- ④ 용액의 농도를 몰 농도로 표현하고, 표준 용액을 만들 수 있다.

## (2) 원자의 세계

- ① 원자는 양성자, 중성자, 전자로 구성되어 있음을 알고, 평균원자량, 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다.
- ② 핵 주위 전자의 불연속적인 에너지 준위는 양자수와 오비탈로 표현하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.
- ③ 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.
- ④ 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 발표할 수 있다.
- ⑤ 주기율표에서 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 의 주기성을 설명할 수 있다.

## (3) 화학 결합과 분자의 세계

- ① 몰의 전기 분해 실험 등을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.
- ② 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 들 수 있다.
- ③ 공유 결합, 금속 결합의 특성을 설명하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.
- ④ 전기 음성도의 주기적 변화를 설명하고 결합한 원소들의 전기 음성도 차이를 활용하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.
- ⑤ 간단한 이온, 분자, 화합물의 화학식을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.
- ⑥ 전자쌍 반발 이론에 의한 분자구조의 모형을 표현하고 그 이유를 설명할 수 있다.
- ⑦ 분자의 극성과 끓는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 설명할 수 있다.
- ⑧ 탄화수소의 구조와 성질을 설명할 수 있다.

(4) 역동적인 화학반응

- ① 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.
- ② 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
- ③ 산·염기 중화 반응을 이해하고, 산·염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
- ④ 중화 적정 실험을 통해 식초의 아세트산 함량을 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.(\*적정 곡선은 다루지 않는다)
- ⑤ 산화·환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화환원 반응식을 완성할 수 있다.
- ⑥ 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.

[화학II]

(1) 물질의 세 가지 상태와 용액

- ① 기체의 온도, 압력, 몰수, 부피 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- ② 이상 기체 방정식을 활용하여 기체의 분자량을 실험을 통하여 측정할 수 있다.
- ③ 혼합 기체에서 몰 분율을 이용하여 분압의 의미를 설명할 수 있다.
- ④ 수소 결합과 분산력 등 분자 간 상호작용을 이해하고, 분자 간 상호작용의 크기와 끓는점의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑤ 물의 밀도, 열용량, 표면 장력 등의 성질을 수소 결합으로 설명할 수 있다.
- ⑥ 액체의 증기압과 끓는점의 관계를 자료해석을 통해 설명할 수 있다.
- ⑦ 고체를 화학 결합의 종류에 따라 분류하고, 간단한 결정 구조를 설명할 수 있다.
- ⑧ 퍼센트 농도, ppm, 몰 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.
- ⑨ 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림을 이해하고, 일상생활의 예를 들 수 있다.
- ⑩ 삼투 현상을 관찰하고, 삼투압을 설명할 수 있다.

(2) 반응엔탈피와 화학평형

- ① 엔탈피를 이용하여 열화학 반응식을 해석할 수 있다.

- ② 헤스 법칙을 설명할 수 있다.
- ③ 가역 반응에서 동적 평형의 상태를 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.
- ④ 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 관찰하고 르샤틀리에 원리로 설명할 수 있다.
- ⑤ 고체, 액체, 기체 사이에서 동적 평형이 이루어짐을 알고, 물질의 상태 변화를 상평형 그림을 이용하여 설명할 수 있다.
- ⑥ 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.
- ⑦ 완충 용액의 원리를 이해하고, 완충 용액이 생체 내 화학 반응에서 중요함을 설명할 수 있다.

### (3) 반응속도와 촉매 화학

- ① 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 시간에 따른 물질의 농도 그래프를 해석하여 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.
- ② 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.
- ③ 1차 반응의 반감기를 구할 수 있다.
- ④ 화학 반응에서 활성화 에너지의 의미를 설명할 수 있다.
- ⑤ 농도에 따른 반응 속도의 변화를 실험을 통해 확인할 수 있다.
- ⑥ 온도에 따른 반응 속도의 변화를 실험을 통해 설명할 수 있다.
- ⑦ 촉매에 따른 반응 속도의 변화를 실험을 통해 설명할 수 있다.
- ⑧ 현대 산업에서 촉매나 효소가 활용되는 예를 조사할 수 있다.

### (4) 전기 화학과 이용

- ① 간단한 화학 전지를 만들고 산화 환원 반응으로 화학 전지의 작동 원리를 설명할 수 있다.
- ② 전기 분해의 원리를 산화 환원 반응으로 설명할 수 있다.
- ③ 물의 광분해와 수소 연료 전지가 활용 되는 예를 조사하여 설명할 수 있다.

## 7. 고등학교 선택과목 「생명과학 I·II」

### 가. 개정의 과정

생명과학 영역 연구진은 생명과학, 생물교육 분야의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 13명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 2014년 12월부터 2015년 5월까지 13차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

#### (1) 생명과학 I 개정의 주안점

생명과학 I 과목은 생명과학에 대한 흥미와 관심이 있는 모든 고등학생을 대상으로 하는 교과로서 그 내용을 통합과학의 내용과 연계하나 중복되지 않도록 하였다. 그리고 전통적인 생명과학의 핵심 개념을 중심으로 생명 현상을 통합적으로 이해하여 일상생활에서 경험하는 생명과학 관련 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 능력을 기르도록 구성하였다. 이러한 개정의 방향을 바탕으로 생명과학 I 교육과정 개정의 특징을 내용 요소의 변화양태를 중심으로 성취기준의 변화 내용을 정리하면 다음 <표 III-5>과 같다.

<표 III-5> 생명과학 I 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
생명 현상의 특성	변형 및 삭제	- 2009 개정 교육과정에서 생명과학 I에서 다루었던 생명 현상의 특징과 생물체의 구성 체제와 관련된 내용을 고등학교 1학년 과정에 신설되는 통합과학으로 이동 - 생명과학의 특성을 타 과학 영역과 비교하여 설명하는 내용을 신설
생물체의 구성 체제		
귀납적 탐구방법 연역적 탐구방법 변인통제, 대조 실험	변형	- 생명과학 탐구 방법을 이해하고 다양한 탐구 방법의 차이를 비교하여 설명하도록 조정함
활성화 에너지, 기질의 특이성, 활성부위, 촉매, 단백질, 입체 구조, 변성	이동 및 변형	- 2009 개정 교육과정에서 생명과학 II에서 다루었던 효소의 구조와 기능 관련 내용이 생명과학 I으로 이동하여 생명활동에 필요한 에너지 생성 과정인 물질대사 작용과 연계하여 다루도록 개정

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
3대 영양소, 소화 과정 및 흡수경로, 노폐물 생성 및 분비, 미토콘드리아, 적혈구(헤모글로빈) 심장, 혈관	변형	- 생명 활동에 필요한 에너지를 세포 호흡을 통해 얻을 수 있음을 이해하고, 소화, 호흡, 순환을 통합한 모형으로 설명하도록 조정함 - 세포 호흡 결과 발생한 노폐물을 배출하는 과정을 이해하고, 순환, 호흡, 배설을 통합한 모형으로 설명하도록 조정함
질병의 원인, 병원체의 종류, 면역, 특이적 방어 작용, 비특이적 방어 작용	변형	- 질병의 원인이 다양함을 이해하고, 예방과 치료의 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 변형 - 우리 몸의 특이적 방어 작용과 비특이적 방어 작용을 이해하고, 관련 질환의 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 조정함
뉴런의 종류, 활동전위 휴지전위, 분극, 탈분극, 시냅스, 신경전달물질, 근수축 운동	변형	- 활동전위에 의한 흥분의 전도와 시냅스를 통한 흥분의 전달을 이해하고, 약물이 시냅스 전달에 영향을 미치는 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 변형 - 근육섬유의 구조를 이해하고, 근수축의 원리를 활주설로 설명할 수 있도록 조정함
항상성, 음성피드백, 호르몬의 특징, 표적 세포, 호르몬 질환, 혈당량 조절	변형	- 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환을 조사하여 발표할 수 있도록 변형
신경계 종류, 길항작용, 뇌, 척수, 뇌질환	변형	- 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있도록 변형
생식세포의 다양성, 염색체 조합, 교차, 난할, 기관 형성, 발생 원리	신설 및 변형	- 2009 개정 교육과정에서 생명과학 I에서 다루지 않았던 발생 관련 내용을 다루도록 관련 내용을 신설
염색체 구조, 유전자, 상동염색체, 염색분체, 세포주기, 교차	변형 및 삭제	- 염색체, 유전자, DNA의 관계를 이해하고, 염색분체의 형성과 분리를 DNA 복제와 세포 분열과 연관 지어 설명할 수 있도록 변형 - 생식 세포 형성 과정에서 일어나는 염색체의 조합과 교차를 이해하고, 이 과정을 통해 유전적 다양성을 획득할 수 있음을 설명할 수 있도록 변형 - 멘델의 유전 법칙은 중학교 3학년 과정에서 충분히 다룬 것으로 보고, 생명과학 I에서는 삭제
상염색체 유전, 성염색체 유전, 가계도 분석, 유전자형		
생장곡선, 환경저항, 상호작용(리더제, 순위제, 텃세, 사회생활)	삭제 및 변형	- 생태계 구성 요소와 환경과의 관계는 통합과학으로 이동 - 개체군과 군집의 특성을 이해하고, 개체군과 군집내의 상호작용을 설명할 수 있도록 조정 - 개체군, 군집, 생태계 관계를 이해하고, 예를 들어 설명할 수 있도록 변형
우점종, 방형구법, 상호작용(경쟁, 분식, 기생, 포식과 피식, 공생), 천이, 극상	변형	- 군집 내에서 중요치와 우점종의 개념을 이해하고, 식물의 군집 조사 활동을 통해 우점종을 결정할 수 있도록 변형
탄소와 질소 순환, 에너지 흐름 에너지 효율, 영양단계	변형	- 생태계의 물질 순환과 에너지 흐름을 이해하고, 물질 순환과 에너지 흐름의 차이를 비교하여 설명할 수 있도록 조정
생물 다양성 보전, 생물자원의 이용, 환경과의 연계, 지속가능한 발전	삭제	- 고등학교 1학년 과정에 신설되는 통합과학으로 이동

(2) 생명과학II 개정의 주안점

생명과학II 과목은 생명과학 관련 분야에 대한 학문적 이해와 진로에 대한 관심이 있는 고등학생이 학습하는 과목으로 그 내용을 물리·화학적 개념과 원리를 생명 현상의 탐구에 활용하며, 탐구 대상을 자연계에 존재하는 다양한 생물로 확대하여 생명 현상을 폭넓게 종합적으로 이해함으로써 생명의 소중함을 인식하고 생명 과학과 인간의 미래를 올바르게 전망하도록 구성하였다. 이러한 개정의 방향을 바탕으로 생명과학II 교육과정 개정의 특징을 내용 요소의 변화양태를 중심으로 성취기준의 변화 내용을 정리하면 다음 <표 III-6>과 같다.

<표 III-6> 생명과학II 내용 요소의 변화 양태 및 성취기준 변화

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
산화적 인산화, 산소 호흡과 발효, 미토콘드리아의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계, 호흡률, 엽록체의 구조와 기능, 광계를 통한 명반응, 광합성의 탄소고정 반응	변형 이동 삭제 신설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2009 개정 교육과정에서 생명과학 II에서 다루었던 세포막과 물질이동, 세포소기관 관련 내용을 고등학교 1학년 과정에 신설되는 통합과학으로 이동</li> <li>- 2009 개정 교육과정에서 생명과학 II에서 다루었던 호소의 구조와 특성, 작용 관련 내용을 생명과학 I으로 이동</li> <li>- 호소 작용을 생명활동에 필요한 에너지 생성 과정인 물질대사와 연계하여 다루도록 개정</li> <li>- 원핵세포와 진핵세포의 유전체 구성과 유전자 구조를 이해하고 차이를 설명할 수 있도록 조정</li> <li>- 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 이해하고, 두 세포소기관을 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 세포 호흡 과정을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 광계를 통한 명반응 과정을 모형을 이용해 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 세포호흡과 광합성의 전자전달계를 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 변형</li> <li>- 발효와 호흡의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 조정</li> </ul>
반보존적 DNA 복제, 유전자 발현과 조절, 오페론 조절 작용, 진핵세포의 전사조절 원리	변형 이동 삭제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2009 개정 교육과정에서 생명과학 II에서 다루었던 핵산의 구성과 구조 부분을 신설되는 통합과학으로 이동하여 지구의 구성 물질과 함께 비교하여 통합적으로 다룸</li> <li>- 반보존적 DNA 복제 과정을 이해하고, 모형을 이용하여 DNA 복제 과정을 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 전사와 번역 과정을 이해하고, 모형을 이용하여 유전자 발현 과정을 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 유전암호를 이해하고, 유전암호 표를 사용하여 유전 정보를 해독할 수 있도록 변형</li> <li>- 원핵생물과 진핵생물의 유전자 발현 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있도록 조정</li> <li>- 원핵세포와 진핵세포의 유전체 구성과 유전자 구조를 이해하고</li> </ul>

내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
		<ul style="list-style-type: none"> <li>차이를 설명할 수 있도록 조정</li> <li>- 진핵생물의 발생과 세포 분화에 유전자 발현 조절이 중요함을 이해하고, 사례를 들어 설명할 수 있도록 조정</li> </ul>
<p>생명과학의 발전 과정, 생명과학 발전의 연구 방법, 생명공학 기술의 원리와 사례, 유전자 치료, 줄기세포, 항암제, 백신, 생명공학의 윤리적, 법적, 사회적 문제점, 생명공학 기술의 영향</p>	변형 신설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2009 개정 교육과정에서는 없었던 ‘생명과학의 역사’ 도입 단원을 생명과학 II에 신설</li> <li>- DNA 재조합 기술의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 조정</li> <li>- 핵치환, 조직배양, 세포융합의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 변형</li> <li>- 최신 생명공학 활용 사례를 보다 구체적으로 이해할 수 있도록 성취기준에 신설하여 제시</li> <li>- 사회적 흐름을 반영하여 LMO의 영향과 연구 윤리 등을 강조하는 방향으로 성취기준을 조정하여 제시</li> </ul>
<p>막 형성의 중요성, 3역 6계, 계통수, 진화의 원리, 유전적 평형, 유전자풀, 하디바인베르크의 법칙, 증분화</p>	변형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생물 분류 단원의 학습량을 대폭 감축</li> <li>- 큰 틀에서 3역 6계의 핵심 개념만을 간단히 다루고, 분류군의 종류나 특성 등과 관련된 세부 내용은 동물계와 식물계 내에서 대표적인 문(또는 드물게 강) 수준에서만 매우 제한적으로 다루도록 제한함</li> <li>- 원시 세포의 탄생 과정을 알고, 막 형성의 중요성을 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 원핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 모형으로 설명할 수 있도록 변형</li> <li>- 진화의 사례를 조사하여 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리를 설명할 수 있도록 조정</li> <li>- 증분화 과정에서 동지역성 증분화는 삭제하고 이지역성 증분화만을 제한적으로 다루도록 구성</li> </ul>

#### 다. 개정 내용 및 결과

##### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			생명과학 I	생명과학 II	
생명 과학과 인간의 생활	생명과학의 특성과 발달과정	생명과학은 생명체의 탄생, 유지, 변화 원리를 이해하는 학문이다.  생명과학은 다양한 탐구방법에 의해 인류 역사와 함께 발전해 왔다.	생명 현상의 특성  귀납적 탐구방법 연역적 탐구방법 변인통제, 대조 실험	생명과학의 발달 과정  생명과학의 연구 방법	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용
	생명공학기술	생명공학기술은 질병 치료, 식량 생산 등 인간의 삶에 기여한다.	생명공학 기술의 원리와 사례 생명공학 기술의		

영역	핵심 개념	내용	고등학교		가능
			생명과학 I	생명과학 II	
				문제점 생명공학 기술의 영향	
생물의 구조와 에너지	생명의 화학적 기초	생명 현상은 다양한 화학반응에 의해 나타난다.	활성화 에너지, 기질 특이성, 활성부위, 촉매,, 단백질, 입체 구조, 변성		증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	생명의 구성 단위	생명체는 세포로 구성되어 있다.			
		세포는 세포막으로 둘러싸여 있고 세포 소기관을 가진다.			
	동물의 구조와 기능	소화기관을 통해 영양소를 흡수하고 배설기관을 통해 노폐물을 배출한다.	3대 영양소, 소화 과정 및 흡수경로, 노폐물 생성 및 분비		
		호흡기관과 순환 기관을 통해 산소와 이산화탄소를 교환한다.	폐, 미토콘드리아, 적혈구(헤모글로빈), 심장, 혈관		
	식물의 구조와 기능	식물은 뿌리, 줄기, 잎으로 구성되어 있다.			
		뿌리에서 흡수된 물은 줄기를 통해 위로 이동한다.			
		잎에서 만들어진 양분은 줄기를 통해 식물체의 각 부분으로 이동하고 저장된다.			
광합성 과 호흡	광합성을 통해 빛에너지가 화학에너지로 전환된다.		엽록체의 구조와 기능 광계를 통한 명반응 광합성의 탄소고정 반응		
	호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.		미토콘드리아, 해당과정 TCA 회로, 전자전달계, 산화적 인산화, 산소 호흡과 발효		
항상성 과 몸의 조절	자극과 반응	감각기관과 신경계의 작용으로 다양한 자극에 반응한다.	뉴런의 종류, 활동전위, 휴지전위, 분극, 탈분극, 시냅스, 신경전달물질,		

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			생명과학 I	생명과학 II	
			신경계 종류, 길항작용, 뇌, 척수, 뇌질환		
		내분비계와 신경계의 작용으로 항상성을 유지한다.	항상성, 음성피드백, 호르몬의 특징, 표적 세포, 호르몬 질환, 혈당량 조절		
	방어 작용	인간에게 질병을 일으키는 다양한 원인이 있다.	질병의 원인 병원체의 종류		
		우리 몸은 병원체에 대항하여 방어 작용을 한다.	면역, 특이적 방어 작용, 비특이적 방어 작용		
생명의 연속성	생식	생물은 유성생식 또는 무성생식을 통해 종족을 유지한다.			
		다세포 생물은 배우자를 생성하고 수정과 발생 과정을 거쳐 개체를 만든다.	생식세포의 다양성, 난할, 기관 형성, 발생 원리		
	유전	생물의 형질은 유전 원리에 의해 자손에게 전달된다.	염색체 구조, 유전자, 상동염색체, 염색분체, 세포주기, 염색체 조합, 교차	반보존적 DNA복제 유전자 발현과 조절 오페론 조절 작용 원핵세포와 진핵생물의 차이 진핵세포의 전사조절 원리	
		생물의 형질은 유전자에 저장된 정보가 발현되어 나타난다.	상염색체 유전, 성염색체 유전, 가계도 분석, 유전자형		
	진화와 다양성	생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.		막 형성의 중요성 단세포에서 다세포로의 진화	
		진화를 통해 다양한 생물이 출현한다.		진화의 원리, 유전적 평형, 유전자 풀, 하디바인베르크 법칙, 종분화	
		다양한 생물은 분류체계에 따라 분류한다.		3억 6계 동물과 식물의 분류 체계와 특성생물 계통수	

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			생명과학 I	생명과학 II	
환경과 생태계	생태계와 상호작용	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받는다.	생장곡선, 환경저항, 상호작용, 우점종, 방형구법, 천이, 극상		
		생태계 내에서 물질은 순환하고, 에너지는 흐른다.	탄소와 질소의 순환, 에너지 흐름, 에너지효율, 영양단계		

(2) 성취기준

**[생명과학 I]**

(1) 생명과학의 이해

- ① 생명과학의 특성을 이해하고, 타 과학 영역과의 공통점과 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.
- ② 생명과학 탐구 방법을 이해하고 다양한 탐구 방법의 차이를 비교하여 설명할 수 있다.

(2) 사람의 물질대사

- ① 효소의 작용을 활성화 에너지와 기질의 특이성을 중심으로 이해하고, 온도와 pH가 효소 작용에 영향을 미칠 수 있음을 실험을 통해 설명할 수 있다.
- ② 생명 활동에 필요한 에너지를 세포 호흡을 통해 얻을 수 있음을 이해하고, 소화, 호흡, 순환을 통합한 모형으로 설명할 수 있다.
- ③ 세포 호흡 결과 발생한 노폐물을 배출하는 과정을 이해하고, 순환, 호흡, 배설을 통합한 모형으로 설명할 수 있다.
- ④ 물질대사와 관련 있는 질병을 조사하고, 대사성 질환을 예방하기 위한 올바른 생활 습관에 대해 토의하고 발표할 수 있다.

(3) 항상성과 몸의 조절

- ① 활동전위에 의한 흥분의 전도와 시냅스를 통한 흥분의 전달을 이해하고, 약물이 시냅스 전달에 영향을 미치는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

- ② 근육섬유의 구조를 이해하고, 근수축의 원리를 활주설로 설명할 수 있다.
- ③ 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.
- ④ 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환을 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑤ 질병의 원인이 다양함을 이해하고, 예방과 치료의 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑥ 우리 몸의 특이적 방어 작용과 비특이적 방어 작용을 이해하고, 관련 질환의 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

#### (4) 유전과 발생

- ① 염색체, 유전자, DNA의 관계를 이해하고, 염색분체의 형성과 분리를 DNA 복제와 세포 분열과 연관 지어 설명할 수 있다.
- ② 생식 세포 형성 과정에서 일어나는 염색체의 조합과 교차를 이해하고, 이 과정을 통해 유전적 다양성을 획득할 수 있음을 설명할 수 있다.
- ③ 수정란으로부터 개체가 발생하는 과정을 이해하고, 발생과 관련된 실험자료 분석을 통해 발생의 원리를 설명할 수 있다.
- ④ 사람의 유전현상을 가계도를 통해 이해하고, 상염색체 유전과 성염색체 유전을 구분하여 설명할 수 있다.
- ⑤ 염색체 이상과 유전자 이상에 의해 일어나는 유전병의 종류와 특징을 알고, 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

#### (5) 생태계와 상호작용

- ① 개체군, 군집, 생태계 관계를 이해하고, 예를 들어 설명할 수 있다.
- ② 개체군과 군집의 특성을 이해하고, 개체군과 군집내의 상호작용을 설명할 수 있다.
- ③ 군집 내에서 중요치와 우점종의 개념을 이해하고, 식물의 군집 조사 활동을 통해 우점종을 결정할 수 있다.
- ④ 군집의 천이를 이해하고 천이 과정에 영향을 미치는 환경 요인을 설명할 수 있다.
- ⑤ 생태계의 물질 순환과 에너지 흐름을 이해하고, 물질 순환과 에너지 흐름의 차이를 비교하여 설명할 수 있다.

## [생명과학II]

### (1) 생명과학의 역사

- ① 생명과학의 역사와 발전 과정을 알고, 주요 발견을 시기에 따라 나열하고 설명할 수 있다.
- ② 생명과학 발전에 기여한 주요 발견에 사용된 연구 방법을 조사하여 발표할 수 있다.

### (2) 광합성과 세포호흡

- ① 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 이해하고, 두 세포 소기관을 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
- ② 세포 호흡 과정을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.
- ③ 발효와 호흡의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
- ④ 광계를 통한 명반응 과정을 모형에 이용해 설명할 수 있다.
- ⑤ 세포호흡과 광합성의 전자전달계를 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.

### (3) 유전자의 발현과 조절

- ① 원핵세포와 진핵세포의 유전체 구성과 유전자 구조를 이해하고 차이를 설명할 수 있다.
- ② 반보존적 DNA 복제 과정을 이해하고, 모형을 이용하여 DNA 복제 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 전사와 번역 과정을 거쳐 유전자가 발현됨을 이해하고, 모형을 이용하여 유전자 발현과정을 설명할 수 있다.
- ④ 유전암호를 이해하고, 유전암호 표를 사용하여 유전 정보를 해독할 수 있다.
- ⑤ 원핵생물과 진핵생물의 유전자 발현 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.
- ⑥ 진핵생물의 발생과 세포 분화에 유전자 발현 조절이 중요함을 이해하고, 사례를 들어 설명할 수 있다.

### (4) 생명의 진화와 다양성

- ① 원시 세포의 탄생 과정을 알고, 막 형성의 중요성을 설명할 수 있다.

- ② 원핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 모형으로 설명할 수 있다.
- ③ 3역 6계의 분류 체계를 이해하고 각 분류군의 차이를 설명할 수 있다.
- ④ 동물과 식물 분류군의 특징을 문(Phylum) 수준에서 이해하고, 이들 간의 유연관계를 계통수를 이용하여 표현할 수 있다.
- ⑤ 진화의 사례를 조사하여 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑥ 지리적 격리에 의한 종 분화 과정을 이해하고, 종 분화의 사례를 조사하고 발표할 수 있다.

#### (5) 생명공학 기술과 인간생활

- ① DNA 재조합 기술의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
- ② 핵치환, 조직배양, 세포융합의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
- ③ 단일클론항체, 유전자 치료, 줄기세포를 난치병 치료에 적용한 사례를 이해하고, 이러한 치료법의 전망에 대해 토의할 수 있다.
- ④ 백신의 작용 원리를 항원항체 반응과 연관지어 이해하고, 백신으로 예방하기 힘든 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다. (3차시)
- ⑤ LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.
- ⑥ 생명공학의 발달 과정에서 나타나는 생태학적, 윤리적, 법적, 사회적 문제점을 이해하고, 미래 사회에 미칠 영향을 예측하여 발표할 수 있다.

## 8. 고등학교 선택과목 「지구과학 I·II」

### 가. 개정의 과정

지구과학 영역 연구진은 지구과학, 지구과학교육 분야의 전문가와 현장 교사 6명을 포함하여 총 14명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 2014년 12월부터 2015년 5월까지 13차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로

교육과정 내용과 성취기준을 수정·보완하는 작업을 진행하였다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학 및 (지구)과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

지구과학 I, II의 경우 초등학교, 중학교 및 통합과학과의 연계성을 확보하되 나선형으로 반복하는 것을 지양하는 방향으로 내용을 구성하였다. 예컨대 판구조론의 경우 초등학교에서는 판구조운동의 결과로 나타나는 현상인 화산과 지진을 다루고, 중학교에서는 판과 판의 경계에서 발생하는 현상과 지구가 판구조로 이루어져있다는 것을 현상학적으로 다루고, 통합과학에서는 판 경계의 유형과 판 경계부에서 나타나는 지각 변동을 다룬다. 지구과학I에서는 판구조론의 역사적 정립과정을 포함하여 판구조론의 다양한 메커니즘을 심층적으로 다루는 것으로 판구조론을 마무리하도록 구성하였다. 즉, 중복되는 내용을 되도록 줄이면서 학생들의 발달 수준에 따라 판구조론을 심화하여 다룰 수 있도록 구성하였다.

또한, 초등이나 중학교 수준 나아가 통합과학 수준에서는 현상 위주로 다루고, 지구과학 I, II에서는 해당 현상의 발생 메커니즘을 포함하여 역학적 원리를 다룰 수 있도록 구성하였다 (예: 해류의 발생, 바람의 발생, H-R도 상의 별의 진화 등).

나아가 지하자원, 우주탐사의 경과 등 단순암기 형태의 사실의 나열을 지양하고 사고과정과 탐구과정 체험을 통해 지식의 구성을 경험할 수 있는 내용으로 구성하였다.

핵심 개념	초등학교	중학교	통합 과학	지구과학 I	지구과학 II
판구조론	화산 활동, 지진의 원인과 대처	대륙이동설 지진과 화산의 분포	지권의 변화와 판구조론	판 구조론의 정립 지질시대와 대륙 분포 맨틀대류와 플룸 구조론	지질도의 기본 요소 한반도의 지사 한반도의 판구조 환경

#### (1) 지구과학 내용체계의 변화와 시사점

지구과학I에서는 기존 ‘행성으로서의 지구’와 ‘지구의 선물’ 부분을 각각 통합과학과 지구과학II로 이동하여 학습의 연계성을 높였고, 학습량 감축도 시도하였다. 한편 ‘아름다운 한반도’ 부분은 내용을 연계하면서도 체계를 갖출 수 있도록 지구과학II에서 관련 내용을 가지고 와서

재구성하였다.

‘유체 지구의 변화’와 ‘기후 변화’의 내용 일부는 통합과학으로 이동하였고, ‘환경 오염’은 삭제하였다.

‘천체 관측’은 중학교의 내용과 겹치는 상당 부분을 삭제하였고, 학습에 어려움을 초래하였던 적도 좌표를 삭제하였다. ‘우주 탐사’ 관련 내용은 대폭 줄여서 중학교로 이동하였다. 그 대신, 별과 은하에 대한 정성적인 부분을 지구과학Ⅱ에서 가지고 와서 다룰 수 있도록 하였다.

영역	내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
고체 지구	판 구조론의 정립 지질시대와 대륙 분포	변형 이동	- 베게너의 판구조론을 중학교에서 언급하고, 판구조론의 정립 과정은 지구과학1에서 다룬다.
		신설	
	맨틀대류와 플룸 구조론	신설	- 최근의 연구 결과가 반영된 다양한 맨틀대류 모델과 플룸 구조론을 이용하여 다양한 지질 현상을 설명하도록 유도함.
		이동	- 2009의 지구과학의 아름다운 한반도에서 다루었던 내용을 화성, 변성, 퇴적암으로 구분하여 체계적으로 다루도록 유도함.
		이동	- 지구과학1에서 다루던 마그마의 종류와 정출 부분을 가지고 옴.
		이동	- 2009 중학교에서 다루었던 암석의 순환의 경우 개정 교육과정의 중학교 내용과 연결되는 부분이 없어서 지구과학 I 으로 이동하여 다룸.
지질구조 지사 해석 방법	이동	- 지구과학Ⅱ에서 가지고 내려옴(지질구조를 별개의 내용으로 다루지 않고 지사 해석과 연계하여 배울 수 있도록 함)	
	이동		
상대연령과 절대연령 지질 시대의 (생물과) 환경	이동	- 지구과학Ⅱ에서 내려옴(지사학에 대한 내용은 지구과학Ⅱ에서 다루지 않도록 이동함.)	
	이동		
대기 와 해양	해수의 성질	이동	
		이동	- 지구과학Ⅱ에서 내려 옴(지구1에서 바람이 밀어줘서 표층 순환이 생기는 과정과 심층순환의 원인을 다룸).
	표층 순환 심층 순환	이동	
		이동	
	온대저기압과 날씨 태풍과 날씨 악기상	유지/변형	- 대기대순환은 통합과학으로 이동
		유지/변형	- 태풍 발생 과정에서 역학적 과정은 다루지 않음(유지/변형)
이동/변형		- 악기상 중 기상재해는 통합과학으로 이동하고, 악기상의 피해를 최소화하는 방법에 초점을 맞추어 다룸.	
고기후 기후변화의 원인 기후변화의 영향	변형	- 고기후의 경우 연구 방법만 소개하고 메커니즘은 제외하여 축소하여 다룬다(변형)	
	변형	- 기후 변화의 원인을 인위적 요인과 자연적 요인으로 구분하여 다룸(변형) - 지구공학(이산화탄소 포집 기술 등)을 다룸(변형) ※ 기후변화의 경우 통합과학에서는 현상위주로 다루고, 지구1에서는 기후변화를 연구하는 방법론과 기후변화 원인(메커니즘)에 초점을 둔다.	
우주	우주관의 변천 케플러의 세 가지 법칙	변형/신설	- 지구과학 I 의 ‘지구의 진화’ 내용 추가 - 케플러의 세 가지 법칙을 상세화하여 다룸.

영역	내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
	행성의 공전 주기	삭제	- 태양(계)는 중학교까지만 다루고 더 이상 다루지 않음. - 일식과 월식의 발생 원리 삭제
		이동	※행성으로서의 지구(생명 존재 가능 영역 등)는 통합과학으로 이동
	별의 물리량	이동	- 별의 물리량(표면온도, 광도)은 지구과학II에서 내려 옴.
	HR도, 별의 진화 성단의 나이	이동	- H-R도 상에서 별의 분류, 별의 일생(별의 탄생과 죽음) 등은 지구과학II에서 내려 옴. *태양질량을 기준으로 한 정성적으로 별들을 분류한 후 별의 진화를 다룬다.
		이동	- 지구과학II에서 내려 옴.
	은하 분류 우주의 구조	이동	- 지구과학II에서 내려 옴.
		이동	- 지구과학II에서 내려 옴.
	천체 관측	삭제	기존 지구과학I에서 다루던 우주탐사의 역사, 우리나라의 우주 탐사 현황 삭제(중학교로 이동)

(2) 지구과학II 내용체계의 변화와 시사점

암석에 관한 내용은 지구과학 I 로 이동하였고 광물의 특성에 집중하도록 조정하였다. 기존 지구과학 I 과 중복되는 문제가 있었던 판구조론 부분은 모두 지구과학 I 로 이동하고 대신 한 반도의 지사를 판구조 운동과 연계하여 다루도록 조정하였다.

대기 대순환에 관한 내용은 통합과학으로 이동하고 학습에 어려움을 초래하였던 편동풍 파동에 관한 부분은 삭제하였다. 해수의 특성에 관한 부분은 지구과학 I 의 관련 내용과 통합하고, 지구과학II에서는 해수의 운동만을 다루도록 하였다.

우주에서는 전체적인 별의 진화나 은하의 특성 연구와 연계성이 떨어지는 부분(예: 별의 공간 운동)이나 지나치게 난이도가 높은 부분(예: 은하 내의 원자운, 코로나영역)을 삭제하였고, 최신 관측 내용과 우주론의 경우 지구과학II에서 다루도록 유지하였다.

영역	내용요소	변화양태	성취기준 변화내용	
고체 지구	원시 지구의 형성 지구 내부에너지	유지 변형	- 지구 내부에너지를 지구과학 I 의 원시 지구 형성과 관련지어 이해하도록 조정함.	
		유지 변형		
	지진파, 지구내부구조 지구중력분포 지구자기장	변형	- 중학교 과정에서 다루던 지진파에 관한 내용을 단순화하여 지구과학II에서 통합하여 다루면서 지구의 내부와 역장에 대해 학습하도록 함.	
		변형		
		변형		
	지질도의 기본 요소 한반도의 지사 한반도의 판구조 환경	변형 이동	- 지구과학 I 의 내용을 일부 옮겨와 그동안 학습한 판구조론을 이용하여 한반도의 지사를 판구조 운동과 관련하여 정리할 수 있도록 함.	
		변형		
		변형		
		규산염 광물	변형	- 지구과학 I 의 내용과 통합하여 광물에 대해 집중적으로 학

영역	내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
	광물 식별 암석의 조직 광상 자원 탐사	변형	습하게 함. - 광상과 자원 탐사는 기존 2009 지구과학 I 의 지구의 선물 부분에서 이동해옴.
		이동	
		이동	
		이동	
대기 와 해양	해수의 정역학 지형류 천해파와 심해파 해일, 쓰나미 조석	유지/변형	- 정역학 평형과 해수를 움직이는 힘을 다룸.
		변형/이동	- 바람이 밀어줘서 표층순환이 생긴다는 것과 심층순환을 지 구1로 이동
		유지/변형	- 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해사례와 대 처방안 등을 유지
		유지/변형	- 자료 해석을 통한 조석의 발생 과정 및 지역별 조석의 양상 을 다룸.
	단열변화 편서풍 파동	유지/변형	- 단열변화의 과정 및 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이를 다루되, 단열선도 삭제
		삭제	- 강수과정(빙정설과 병합설)은 삭제
		변형 삭제	- 편서풍 파동과 지상의 날씨는 유지하되, 관련 내용을 역학적 으로 다룸. - 제트류 발생과정, 편동풍 파동의 발생 과정 삭제하여 내용 및 수준을 적정화함.
	대기의 안정도, 대기의 정역학, 지균풍, 경도풍, 지상풍	유지/변형	- 대기의 상태와 안정도의 관계, 안개 및 구름의 발생 원리와 유형 등을 역학적으로 다룸.
		유지/변형	- 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직 분포 및 대기를 움직 이는 힘을 정량적, 역학적으로 다룸.
		유지/변형	- 역학적 측면에서 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교 하여 다룸.
대기와 해수의 상호작용	유지/변형	- 대기와 해수의 상호작용 사례들의 발생과정과 현상을 메커 니즘을 포함하여 다룸(통합과학에서는 현상만 다룸).	
우주	천체의 거리 별의 질량	변형	- 별의 거리 측정(세페이드 변광성을 이용한 별의 거리)을 다 루고 중학교에서 다룬 연주시차는 다루지 않음. ※성단의 나이는 지구과학1로 이동하고, 성단까지의 거리는 삭제함.
		변형/삭제	- 별의 질량(질량-광도, 쌍성계의 질량)은 다루고, 별의 질량과 반경의 관계는 삭제함.
		삭제	- 식쌍성을 이용한 별의 반지름 삭제
	우리 은하의 구조 우리 은하의 질량분포 성간 물질 암흑 에너지와 암흑 물질	변형 삭제	- 21cm 수소선을 이용하여 은하의 나선팔 구조만 다루고, 우 주의 거대구조(우주 팽창과 알아낸 방법)은 삭제
		유지	- 별 빛의 흡수, 산란, 적색화 등을 일으키는 성간 물질은 유지
유지		- 우리 은하의 속도곡선을 이용하여 우리 은하의 질량과 암흑 물질의 존재 관련 내용은 유지 *반사망원경/굴절망원경은 다루지 않는다.	

영역	내용요소	변화양태	성취기준 변화내용
		삭제	- 우리 은하 내의 원자운, 분자운, HII 영역, 코로나영역의 특징 등은 삭제
	빅뱅(대폭발)우주	변형/이동	- 허블 법칙은 지구과학1로 이동하고, 최신 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속우주를 포함하는 빅뱅(대폭발)우주 관련 내용은 유지

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			지구과학 I	지구과학 II	
고체 지구	지구 계와 역장	지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호작용한다.		원시 지구의 형성 지구 내부에너지	(관찰)문제확인 탐구(창의적)설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		지구 내부의 구조와 상태는 지진파, 중력, 자기장 연구를 통해 알아낸다.		지진파, 지구내부구조 지구중력분포 지구자기장	
	판구조론	지구의 표면은 여러 개의 판으로 구성되어 있고 판의 경계에서 화산과 지진 등 다양한 지각 변동이 발생한다.	판 구조론의 정립 지질시대와 대륙 분포	지질도의 기본 요소 한반도의 지사 한반도의 판구조 환경	
		지구 내부 에너지의 순환이 판을 움직이는 원동력이다.	맨틀대류와 플룸 구조론		
	지구 구성 물질	지각은 다양한 광물과 암석으로 구성되어 있고, 이 중 일부는 자원으로 활용된다.	화성암의 종류 퇴적구조와 환경 변성암 암석의 순환	규산염 광물, 광물 식별 암석의 조직, 광상, 자원 탐사	
	지구의 역사	지구의 역사는 지층의 기록을 통해 연구한다.	지질구조 지사 해석 방법		
지질시대를 통해 지구의 환경과 생물은 끊임없이 변해왔다.		상대연령과 절대연령 지질 시대의 (생물과) 환경			
대기 와 해양	해수 의 성질 과 순환	수권은 해수와 담수로 구성되며, 수온과 염분 등에 따라 해수의 성질이 달라진다.	해수의 성질		
		해수는 바람, 밀도차 등 다양한 요인에 의해 운동하고 순환한다.	표층 순환 심층 순환	해수의 정역학, 지형류, 조석	

영역	핵심 개념	내용	고등학교		기능
			지구과학 I	지구과학 II	
대기	대기의 운동과 순환	기권은 성층구조를 이루고 있으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.		천해파와 심해파, 해일, 쓰나미	
		대기의 온도, 습도, 기압 차 등에 의해 다양한 기상현상이 나타난다.	온대저기압과 날씨 태풍과 날씨 악기상	단열변화 편서풍 파동	
		기온의 연직분포에 따라 대기안정도가 변화하며, 대기에 작용하는 여러 가지 힘에 의해 지균풍, 경도풍, 지상풍 등이 발생한다.		대기의 안정도, 대기의 정역학, 지균풍, 경도풍, 지상풍	
	대기와 해양의 상호작용	대기와 해양의 상호작용으로 다양한 기후 변동이 나타난다.		대기와 해수의 상호작용	
		기후 변화는 인위적 요인과 자연적 요인으로 설명된다.	고기후 기후변화의 원인 기후변화의 영향		
	우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.		
태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.			우주관의 변천 케플러의 세 가지 법칙 행성의 공전 주기		
별의 특성과 진화		우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면온도, 밝기, 거리 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	별의 물리량	천체의 거리 별의 질량	
		별의 질량에 따라 내부구조 및 진화 경로가 달라진다.	HR도, 별의 진화 성단의 나이		
우주의 구조와 진화		우리은하는 별, 성간물질 등으로 구성된다.		우리 은하의 구조 우리 은하의 질량분포 성간 물질 암흑 에너지와 암흑 물질	
		우주는 다양한 은하로 구성되며 팽창하고 있다.	은하 분류 우주의 구조	빅뱅(대폭발)우주	

(2) 성취기준

**[지구과학 I]**

(1) 고체지구

- ① 대륙이동설에서부터 판구조론까지의 정립 과정을 탐사 기술의 발달과 관련지어 설명할 수 있다.
- ② 지질시대 전체에 걸친 대륙 분포의 변화와 현재 대륙 이동 속도 자료를 통해 미래의 변화를 추정할 수 있다.
- ③ 판을 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분하여 설명할 수 있다.
- ④ 마그마의 종류, 냉각 속도 및 정출 광물 종류에 따라 다양한 화성암이 생성되는 것을 설명할 수 있다.
- ⑤ 퇴적구조와 퇴적환경의 관계를 이해하고 대표적인 퇴적암 지형의 퇴적환경을 추론할 수 있다.
- ⑥ 광역변성작용과 접촉변성작용을 이해하고 대표적인 변성암 지역의 암석을 통해 변성작용을 유추할 수 있다.
- ⑦ 암석의 순환을 생성과정과 연관 지어 설명할 수 있다
- ⑧ 다양한 지질구조(관입, 포획암, 부정합, 습곡, 단층, 절리)의 생성과정과 특징을 설명할 수 있다.
- ⑨ 지층의 선후관계 해석에 사용되는 다양한 방법을 통해 지구의 역사를 추론할 수 있다.
- ⑩ 상대연령과 절대 연령을 구하는 원리를 이해하고, 방사성 동위원소 자료를 이용해 절대 연령을 구할 수 있다.
- ⑪ 지질 시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 화석 자료와 지질구조를 통해 종합적으로 지구의 환경을 해석할 수 있다.

(2) 대기과 해양

- ① 해수의 물리적, 화학적 성질을 이해하고, 실측 자료를 활용하여 해수의 온도, 염분, 밀도, 용존산소량 등의 분포를 설명할 수 있다.
- ② 에크만 수송과 취송류를 이해하고, 대양의 해류 분포를 설명할 수 있다.
- ③ 심층 순환의 원리와 분포를 이해하고, 표층 순환과의 연관성을 설명할 수 있다.
- ④ 온대저기압이 통과할 때 날씨의 변화를 일기도와 위성사진 해석을 통해 설명할 수 있다.

- ⑤ 태풍의 발생, 이동, 소멸 과정을 이해하고 태풍이 통과할 때의 날씨 변화를 일기도와 위성사진 해석을 통해 설명할 수 있다.
- ⑥ 뇌우, 국지성 호우, 폭설, 황사 등 우리나라의 주요 악기상의 생성 메커니즘을 이해하고, 피해를 최소화할 수 있는 방법에 대해 토의할 수 있다.
- ⑦ 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해 왔는지를 이해하고, 고기후 연구 방법을 조사하여 설명할 수 있다.
- ⑧ 기후 변화의 원인을 인위적 요인과 자연적 요인으로 구분하여 설명할 수 있다.
- ⑨ 인간 활동에 의한 기후변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 과학적 방법에 대해 토의할 수 있다.

### (3) 우주

- ① 행성의 시운동을 알고, 이를 설명하는 지구중심설과 태양중심설의 차이점을 비교할 수 있다.
- ② 케플러의 화성 관측 자료를 통해 타원궤도의 법칙과 면적속도 일정의 법칙을 설명할 수 있다.
- ③ 회합주기로부터 행성의 공전주기를 구하고, 공전주기와 행성 궤도의 장반경의 관계를 설명할 수 있다.
- ④ 별의 표면 온도(분광형, 색지수)와 광도의 관계를 이용하여 H-R도 상에서 별을 분류할 수 있다.
- ⑤ 질량에 따른 별의 진화 과정을 내부구조 및 에너지원과 관련지어 설명할 수 있다.
- ⑥ 여러 성단의 H-R도를 비교하여 나이를 추정할 수 있다.
- ⑦ 허블 은하 분류를 이용하여 외부 은하의 모양이 다양함을 이해하고, 최신 관측에 의해 발견된 특이은하를 안다.
- ⑧ 은하의 공간 분포로부터 우주의 거대 구조의 존재를 이해하고 우주가 팽창하고 있음을 허블 법칙으로 설명할 수 있다.

## [지구과학II]

### (1) 고체지구

- ① 원시 태양계 성운에서 지구가 형성되는 물리적 과정을 설명할 수 있다.

- ② 지구내부에너지의 생성 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 지진파를 이용하여 지구의 내부 구조를 알아내는 과정과 지각의 두께 차이를 지각평형설로 설명할 수 있다.
- ④ 표준중력의 의미를 이해하고 중력 이상의 다양한 요인을 설명할 수 있다.
- ⑤ 지구자기장의 발생과정과 특성, 그 변화를 이해한다.
- ⑥ 지질도에 사용되는 기본 기호를 통해 암석의 종류(화성·변성·퇴적암의 색 구분)와 지질 구조(단층, 습곡 등)를 파악할 수 있다.
- ⑦ 한반도의 지질 자료를 통해 한반도의 지사(지괴의 이동, 고생대·중생대 지층의 퇴적, 동해의 형성, 백두산·한라산의 생성 등)를 설명할 수 있다.
- ⑧ 한반도 지질의 구조적인 특징 자료 분석을 통해 한반도 주변의 판구조 환경에 대해 토론하고 발표할 수 있다.
- ⑨ 규산염 광물의 구조를 통해 광물의 물리적 특성을 설명하고 광물을 구분할 수 있다.
- ⑩ 편광 현미경을 이용하여 주요 광물을 관찰하여 광물을 식별하고 광물의 조직, 생성의 선후관계 등을 기술할 수 있다.
- ⑪ 광물들 간의 상호관계를 관찰하여 암석의 조직을 통해 암석의 형성 환경을 유추할 수 있다.
- ⑫ 화성, 변성, 퇴적 작용을 통해 광상이 형성되는 과정을 예를 들어 설명할 수 있다.
- ⑬ 해양에서 얻을 수 있는 에너지와 물질 자원의 종류와 분포를 알고, 그 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑭ 해양과 지질 자원 개발의 중요성을 이해한다.

## (2) 대기과 해양

- ① 정역학 평형을 이용하여 수압의 연직분포 및 해수를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.
- ② 지형류의 발생 원리를 이해하고, 서안 경계류와 동안 경계류의 특징을 비교하여 설명할 수 있다.
- ③ 해파의 발생과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.
- ④ 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해사례와 대처방안을 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑤ 조석의 발생 과정을 이해하고, 자료 해석을 통해 각 지역에서의 조석 양상을 설명할

수 있다.

- ⑥ 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.
- ⑦ 편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이와 관련지어 지상 고·저기압의 발생 과정을 설명할 수 있다.
- ⑧ 대기의 상태와 안정도의 관계를 이해하고, 안개 및 구름의 발생 원리와 유형을 추론할 수 있다.
- ⑨ 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직분포 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.
- ⑩ 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.
- ⑪ 대기와 해수의 상호작용의 사례로서 해수의 용승과 침강, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동의 발생 과정과 관련 현상을 이해한다.
- ⑫ 해양의 변화에 따른 기후 변화를 설명할 수 있다.

### (3) 우주

- ① 세페이드 변광성을 이용하여 광도를 결정하고, 거리지수를 이용하여 가까운 은하까지의 거리를 구할 수 있다.
- ② 광도로부터 별의 질량을 구하고, 쌍성계의 질량을 구하는 원리를 설명할 수 있다.
- ③ 21cm 수소선을 이용하여 우리은하의 나선팔 구조를 알아낸 과정을 설명할 수 있다.
- ④ 우리 은하의 속도곡선을 이용하여 우리 은하의 질량과 암흑 물질의 존재를 설명할 수 있다.
- ⑤ 별 빛의 흡수, 산란, 적색화 등을 일으키는 성간 물질에 대해 설명할 수 있다.
- ⑥ 우주의 대부분이 암흑 에너지와 암흑 물질로 이루어져 있음을 안다.
- ⑦ 우주 배경 복사, 초신성관측 등의 최신 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속팽창 우주를 포함하는 빅뱅(대폭발)우주를 설명할 수 있다.

## 9. 고등학교 선택과목 「과학사」

### 가. 개정의 과정

고등학교 선택 과목 ‘과학사’은 전문가와 현장 교사 4인을 포함한 9명의 전문교과 연구진으로 구성되었으며, 교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었다. 전문교과 영역 회의를 통해 전문교과의 성격과 수준을 결정하였으며, 과학사 교과목의 경우 과학교과 외 과학사, 과학철학 전문가의 의견을 받아 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

### 나. 개정의 특징

기존 2009 개정 교육과정의 성취기준을 기본적으로 계승하였으나, ‘과학사’과목이 전문교과에서 진로선택교과로 바뀌어 일반 인문계 고등학교에서 선택이 자유로워졌으며, 과목명이 ‘과학사 및 과학철학’에서 ‘과학사’로 바뀐 사항을 반영하였다. 과학철학 내용을 보다 쉽게 새롭게 재구성하고, 한국과학사를 비롯한 동양과학사가 홀대 받지 않도록 내용의 안배를 하였다. 이를 통해 학생들이 한국 과학에 대한 자부심을 느끼며 중국, 인도를 비롯한 동양 과학의 발전에서도 심도 있게 배울 수 있게 하였다.

### 다. 개정 내용 및 결과

#### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
과학이란 무엇인가?	과학의 본성	과학은 다른 학문과는 차별되는 본성을 가지고 있다.	과학과 자연의 관계, 과학의 객관성	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증
	과학의 철학적 접근	과학의 철학적 접근을 통해 과학을 이해할 수 있다.	베이컨의 귀납주의, 포퍼의 반증주의, 쿤의 과학 혁명	
	과학의 역사적 접근	과학의 역사적 접근을 통해 과학을 이해할 수 있다.	내적접근과 외적접근, 역사적 접근의 의의와 역할	
서양 과학사	고대 및 중세의 과학	고대에는 지중해를 중심으로 과학이 태동되었다.	고대의 서양 과학, 이슬람 및 중세의 서양 과학	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	과학 혁명	르네상스 시대 과학혁명은 많은 사회 변화를 가져왔다.	르네상스와 과학 혁명, 천문학의 혁명, 갈릴레이의 과학, 뉴턴의 고전 역학 혁명, 과학 혁명의 사회적 영향	결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	근대의 과학	근대는 과학의 여러 분야 등이 정립되었던 시기이다.	근대의 화학 혁명, 생물학 혁명, 열역학의 태동, 빛의 본질에 대한 광학 연구, 전자기학의 성립, 지질학의 성립	
	현대의 과학	현대 과학은 지속적으로 발전하고 있다.	상대성 이론과 양자 역학, 현대 화학의 발전, 생물학에서의 유전 연구, 현대 지구과학의 발전	
동양 및 한국 과학사	동양 과학사	중국을 중심으로 동양 과학사가 발전하였다.	동양의 전통 과학, 동양의 근대과학	
	한국 과학사	우리나라의 과학은 삼국시대를 시작으로 발전하였으며, 현대 세계적 수준의 과학 위상을 가지고 있다.	한국의 전통 및 근대과학, 현대 과학과 한국	
과학과 현대사회	과학과 사회의 관계	과학은 윤리, 종교, 정치, 문화 등과 연관성을 가지고 있다.	과학과 다른 영역(윤리, 종교, 정치, 문화 등)과의 관계, 과학·기술·사회	

(2) 성취기준

(1) 과학이란 무엇인가?

- ① 과학은 다른 학문과 어떤 점에서 다른지 생각해 보고 과학의 본성이 무엇인지 설명할 수 있다.
- ② 과학과 자연의 관계에 대한 다양한 인식론적 주장을 알아보고 과학이 지향해야 할 목표와 방향은 어때야 하는지 이해할 수 있다.
- ③ 연역추론과 귀납추론의 차이점을 이해하고, 베이컨의 귀납주의와 한계를 설명할 수 있다.
- ④ 가설 연역적 방법의 의미를 알고, 포퍼의 반증주의의 내용과 한계를 설명할 수 있다.
- ⑤ 과학의 역사를 하나의 패러다임에서 다른 패러다임으로 전이되는 과정으로 보는 쿤의 과학관이 과학의 본성에 대해 어떤 새로운 통찰을 주는지 이해할 수 있다.
- ⑥ 과학의 역사적 발전을 이해하는 방법으로 내적접근과 외적접근의 차이와 이들의 상호보완성을 설명할 수 있다.

- ⑦ 여러 과학사적인 논의들 속에서 과학을 수행하는 데 여러 가지 방법이 제시될 수 있음을 알고 과학사를 학습하는 의미를 설명할 수 있다.

(2) 서양과학사

- ① 이집트와 메소포타미아를 중심으로 전개되었던 과학이 갖고 있는 특징을 알고 과학의 형성에 영향을 미친 사회, 문화적 요인을 설명할 수 있다.
- ② 그리스, 로마를 중심으로 발전한 과학을 통하여 서구의 과학이 어떻게 출발했는지 설명할 수 있다.
- ③ 이슬람 세계에서 발전한 과학의 내용을 이해하고, 이슬람 과학이 서구로 유입되는 과정을 설명할 수 있다.
- ④ 로마의 분열과 르네상스가 일어나기까지의 약 1,000년간의 암흑 시기인 중세에 나타난 서구의 과학을 이해하고, 이를 통하여 근대 과학의 태동을 설명할 수 있다.
- ⑤ 르네상스에 의한 사회적인 변화 이후에 16~17세기에 일어난 과학혁명의 의미를 알고, 근본적인 의미의 과학자들의 탄생을 통하여 과학의 의미를 설명할 수 있다.
- ⑥ 코페르니쿠스, 티코 브라헤, 케플러, 뉴턴 등의 연구를 통하여 천문학 혁명의 배경과 내용을 설명할 수 있다.
- ⑦ 갈릴레이와 데카르트의 역학에 대한 연구를 이해하고, 뉴턴에 의해서 만들어진 힘과 운동에 대한 설명을 통해 고전 역학 혁명의 배경과 내용을 설명할 수 있다.
- ⑧ 여러 과학자들의 노력에 의해 얻어진 과학혁명이 만들어낸 사회적 영향에 대해서 설명할 수 있다.
- ⑨ 라부아지에의 연소 이론, 돌턴의 원자설, 멘델레예프의 주기율표 등을 비롯한 18~19세기의 화학 연구에 대해서 설명할 수 있다.
- ⑩ 다윈의 진화론의 배경과 그 내용, 사회적 영향 등을 비롯한 근대 생물학 연구의 내용을 설명할 수 있다.
- ⑪ 열과 일에 대한 탐구 및 열역학 법칙을 통하여 열역학이 성립하게 된 과정과 그 내용을 설명할 수 있다.
- ⑫ 빛의 파동적 성질과 색에 대한 연구로부터 광학의 체계화된 과정을 이해하고, 페러데이와 맥스웰 등에 의해서 성립된 전자기학 이론의 형성과정을 설명할 수 있다.
- ⑬ 지구의 생성 기원에 대한 다양한 과학사적 논의로부터 지질학의 체계가 성립되는 과정을 설명할 수 있다.

- ⑭ 뉴턴의 운동법칙과 불일치한 현상을 설명하기 위하여 제기된 양자론과 상대성이론의 발전과정을 이해하고, 최근에 진행되고 있는 현대 물리학의 발전을 설명할 수 있다.
- ⑮ 신약 개발, 신소재 개발 및 나노 화학 등과 같은 현대 화학의 발전 내용과 그 과정을 설명할 수 있다.
- ⑯ 왓슨과 크릭의 DNA 발견을 비롯한 20세기의 유전에 대한 연구를 포함한 생명공학 연구의 내용과 과정을 설명할 수 있다.
- ⑰ 대륙 이동설, 맨틀대류설 등 지구 내부를 이해하기 위한 여러 이론을 이해하고, 우주 개척의 역사와 그 과정을 설명할 수 있다.

### (3) 동양 및 한국과학사

- ① 중국을 중심으로 동양 전통 과학의 발전과정을 이해한다. 특히, 자연세계를 이해하려는 노력을 하늘의 운행과 원리에 대한 연구를 중심으로 설명할 수 있다.
- ② 동양의 근대과학의 발전을 이해한다. 특히, 중국, 일본, 한국 등의 동양에서 서양의 근대 과학의 수용과정을 설명할 수 있다.
- ③ 삼국시대부터 조선시대에 이르기까지 한국에서의 과학과 기술 발전의 과정을 이해하고 우리 과학의 독창성과 우수성에 대해 설명할 수 있다.
- ④ 20세기에 전개된 한국 현대 과학의 발전 과정을 이해하고, 최근 세계 과학계에서의 한국 과학의 위상을 소개할 수 있다.

### (4) 과학과 현대사회

- ① 최근의 과학 기술의 발전에 따른 윤리적인 이슈들을 사례로 다룸으로써 과학자로서 갖추어야 할 다양한 윤리(연구윤리, 생명윤리 등)에 대하여 토의할 수 있다.
- ② 과학의 역사를 통해 과학과 종교, 정치, 문화 등의 연관성을 통하여 사회 속에서의 과학의 역할을 토의할 수 있다.
- ③ 과학과 기술은 사회 속에서 사회의 영향을 받으며 발전하며, 반대로 과학의 발전은 사회의 발전에 영향을 준다. 현대 사회에서 과학과 기술, 사회와의 관련성에 대해서 토의할 수 있다.

## 10. 고등학교 선택과목 「생활과 과학」

### 가. 개정의 과정

생활 속의 과학적 원리 및 활용에 대하여 흥미와 호기심을 가질 수 있는 ‘생활과 과학’ 교육과정을 위하여 다양한 전문가의 의견 및 다양한 기초 자료를 토대로 개발하였다. 자문회의, 현장 교사의 의견 및 설문조사, 그리고 과학교육 관련 학회로부터 의견을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

‘생활과 과학’은 생활 속의 과학적 원리 및 활용에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 함양하는 것을 목표로 한다.

건강한 생활, 안전한 생활, 편리한 생활, 문화 생활 등의 영역으로 구성하고, 각 영역에서 찾아볼 수 있는 생활 속의 소재를 도입하여 학습자 학습한 과학 지식의 수준에서 이해가 가능하도록 구성한다.

‘생활과 과학’은 과학 탐구의 결과로 얻어진 과학적 지식의 활용 및 가치에 초점을 둔다. 또한, 학생에게 학습과 관련된 다양한 자료를 조사·수집·분석하도록 함으로써, 생활 속에서 마주치는 여러 가지 문제를 과학적으로 이해하고 합리적으로 대처하는 태도를 기르는데 주안점을 둔다.

### 다. 개정 내용 및 결과

#### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
건강한 생활	건강	건강과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	질병, 의약품, 위생, 예방접종, 진단, 치료 등과 관련된 과학 원리	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용
		과학은 인류 건강에 영향을 준다.	과학이 인류 건강에 미친 영향	
		과학적으로 건강한 신체를 관리하고 유지한다.	건강한 신체와 과학	
		약물오남용을 하지 않는다.	건강과 약물오남용, 약품 분리수거	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능	
	식품	식품과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	식품 재료, 첨가제, 보존방법, 영양소 등에 포함된 과학 원리	모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통	
		과학은 식생활에 영향을 준다.	과학과 인류 식생활에 미친 영향		
		합리적인 식품 소비를 한다.	합리적 식품 선택		
		건강한 식생활을 영위한다.	식품과 환경오염원		
아름다운 생활	미용	미용과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	샴푸, 세안제, 화장품, 염색, 파마 등에 포함된 과학 원리		
		과학은 인류의 미 추구에 영향을 준다.	아름다움 및 미용의 가치 이해		
		합리적인 미용 제품을 선택한다.	현명한 미용 제품 선택		
		환경 및 동물을 보호한다.	화장품 개발과 윤리		
	의복	인류와 의복과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	의복의 소재, 기능 등에 관련된 과학 원리		
		과학은 인류의 의복 발달에 영향을 준다.	과학이 의복의 발달에 미친 영향		
		합리적인 의복을 선택한다.	쾌적성, 편안함, 아름다움, 기능 등을 고려한 합리적 선택		
		안전을 위한 의복이 있다.	안전을 위한 의복		
편리한 생활	건축	건축과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	초고층 건물, 경기장, 음악 공연장, 지붕, 다리 구조 등 건축물에 관련된 과학 원리		
		과학은 인류의 건축에 영향을 준다.	인간의 외부 환경, 건물의 기능, 안전 등 건축을 위한 고려사항		
		안전 사고별 대처 방안이 있다.	안전사고와 대처 방안		
		생태계를 보호한다.	생태계와 건축		
	교통	교통수단과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	자동차, 기차, 선박, 비행기, 신호등, GPS 등에 관련된 과학 원리		
		과학은 교통수단 발달에 영향을 준다.	과학이 교통수단 발달에 미친 영향		
		합리적이면서 건강한 교통수단을 선택한다.	편리함과 건강함, 탄소 마일리지, 에너지 절약		
		질서는 교통사고를 예방할 수 있다.	질서와 교통사고 예방		
문화 생활	스포츠, 미술, 음악	스포츠, 미술, 음악 등과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	스포츠, 음악, 미술 등과 관련된 과학 원리		
		과학은 스포츠, 미술, 음악 등에 영향을 준다.	과학과 문화의 상호작용 (과학의 발달이 스포츠, 미술, 음악 등에 미친 영향)		
			문화 속 과학 논쟁거리		

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
		보안 유지, 표절, 자료/정보 유출 및 도난을 방지한다.	안전, 보안 유지, 표절, 자료/정보 유출 및 도난 방지	
	종합 예술	종합 예술과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	공연, 영화, 미디어 아트 등과 관련된 과학 원리	
		과학은 종합 예술 발달에 영향을 준다.	과학과 창의성, 그리고 예술	
		과학과 창의성은 신직업을 창출한다.	과학과 신직업 창출, 과학을 통한 직업 영역의 지평 확대	
		즐겁고 건강한 생활을 영위한다.	즐거운 삶과 건강한 생활	

## (2) 성취기준

### (1) 건강한 생활

- ① 질병, 의약품, 위생, 예방접종, 진단, 치료 등과 관련된 과학 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
- ② 인류문명사에 있어서 과학이 인류 건강 및 수명 연장에 영향을 준 대표적인 몇몇 사례를 조사하고 토론할 수 있다.
- ③ 과학적이고 합리적으로 건강한 신체를 유지하여 관리하기 위한 가족의 식품 및 신체 활동을 조사하고 분석할 수 있다.
- ④ 약물오남용의 폐해에 대해 경각심을 높이고, 약물의 올바른 이해와 사용을 권장하는 캠페인을 기획하고 발표할 수 있다.
- ⑤ 식품 재료, 첨가제, 보존방법, 영양소 등에 포함된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
- ⑥ 과학이 인류 식생활에 미친 긍정적 영향과 부정적 영향에 대해 조사하고 토론할 수 있다.
- ⑦ 식품 소비자로서 주변 식료품의 구성 성분을 조사하여, 권장 식료품 목록을 작성할 수 있다.
- ⑧ 방사능 물질, 수은, 중금속 등 환경 오염원에 노출된 먹거리에 대한 위험성을 조사하고 토론할 수 있다.

### (2) 아름다운 생활

- ① 삼푸와 세안제, 화장품, 염색, 파마 등에 포함된 과학적/화학적 원리를 조사하고 설명할

수 있다.

- ② 아름다움은 건강한 신체와 정신에 기반 한다는 것을 이해하고, 미용의 올바른 가치를 담은 광고, 동영상 등의 홍보물을 제작할 수 있다.
- ③ 자신에게 맞는 미용 제품을 선택하기 위해서 고려해야 할 사항들을 조사하고 발표할 수 있다.
- ④ 화장품 개발의 윤리와 동물보호 등과 관련된 내용을 조사하고 토론할 수 있다.
- ⑤ 의복의 소재, 기능 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 설명할 수 있다.
- ⑥ 과학이 의복의 발달에 미친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.
- ⑦ 일상생활 속에서 특정 상황을 설정하고 목적과 기능에 적합한 의복을 설계할 수 있다.
- ⑧ 등산복, 운동복, 방화복, 방수복, 방탄복 등 안전과 관련된 의복의 소재 및 기능 등을 조사하고 비교함으로써 안전 의복들의 장점과 개선점에 대해 토론할 수 있다.

### (3) 편리한 생활

- ① 초고층 건물, 경기장, 음악 공연장, 지붕, 다리 구조 등의 다양한 건축물을 조사하고 각 건축물에 관련된 과학적 원리를 설명할 수 있다.
- ② 인간의 외부 환경, 주거의 개념, 건물의 기능, 편안함, 쓰레기, 안전 등 건축물을 설계할 때 고려해야 하는 사항들을 조사하고 발표할 수 있다.
- ③ 화재, 지진, 붕괴 등의 안전사고에 대한 대처법을 조사하고 정리할 수 있다.
- ④ 환경과 생태적 측면에서의 건축물 설립의 장점과 제한점을 실제 사례들을 조사하고 비교함으로써 설명할 수 있다.
- ⑤ 자동차, 기차, 선박, 비행기, 신호등, GPS 등에 관련된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
- ⑥ 과학이 교통수단의 발달에 미친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.
- ⑦ 건강한 신체 유지, 환경 보존과 에너지 절약을 위한 건강한 걷기 활동을 위해 인포그래픽을 작성하고 토의할 수 있다.
- ⑧ 교통사고의 유형 및 비율을 조사하고, 교통사고를 줄일 수 있는 방안 및 전략을 만들어 토론할 수 있다.

### (4) 문화생활

- ① 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할

수 있다.

- ② 인류문명사의 관련된 몇몇 사례를 통하여 과학의 발달이 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 끼친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.
- ③ 과학과 관련된 다큐멘터리, 전시회 등 문화생활을 체험하고, 그 안에 포함된 과학 논쟁거리를 찾아 토론할 수 있다.
- ④ 안전, 음악 또는 미술 작품의 표절, 문화재 보존 및 복원 기술, 보안 유지, 자료/정보 유출 및 도난 방지 등을 위하여 고려해야 할 내용들과 관련된 사례들을 조사하고 발표할 수 있다.
- ⑤ 공연, 영화, 미디어 아트 등 종합예술과 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.
- ⑥ 과학적 원리 및 활용이 공연, 영화 등의 종합 예술의 발달에 영향을 끼친 몇몇 대표적인 사례를 조사하고 발표할 수 있다.
- ⑦ 카메라 발명으로 인한 인상파 화가 등장, 미디어 아티스트, SF 소설 등 과학과 관련된 작품 등의 조사를 통하여 과학이 사고의 지평, 직업 영역의 지평을 창출 또는 확대한 사례를 조사하고, 그 과정에서 과학과 창의성이 어떤 역할을 하였는지 토의할 수 있다.
- ⑧ 문화생활이 인간의 정신 건강이 미치는 영향, 정신건강과 육체건강의 연관성 등이 나타난 자료의 분석 및 해석을 통해 설명할 수 있다.

## 11. 고등학교 선택과목 「융합과학」

### 가. 개정의 과정

고등학교 선택 과목 ‘융합과학’은 전문가와 현장 교사 4인을 포함한 9명의 전문교과 연구진으로 구성되었으며, ‘통합과학’과 전체 교육과정의 연계성 및 차별성 강화를 위해 통합과학 연구진 23인과의 협업을 통해 진행되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정 개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거친 후 학교급별 회의 및 영역별 회의를 오가며 논의가 이루어졌다.

2009 개정 교육과정의 고등학교 ‘과학(융합과학)’의 성과를 계승하고 현장 적용에서의 문제

점 등을 반영하여 2015 교육과정에서 새롭게 개설되는 공통교과인 ‘통합과학’과의 연계성과 차별성에 대한 논의가 주로 이루어졌다. ‘융합과학’은 과학의 분과적 학문 지식이나 접근의 한계를 벗어나 새로운 지식 창출을 위한 창의력과 통합적인 시각을 강조하고 과학이 우리의 삶과 어떻게 연관되는가를 통해 자연에 대한 통합적 이해를 추구하는 2009 개정 교육과정의 고등학교 ‘과학’의 내용과 정신을 그대로 계승하였으며, 동시에 2015 교육과정의 ‘통합과학’과 연계성을 강화하고자 하였다. 다만 2015 교육과정의 ‘통합과학’과 영역 단위의 중복이 있어 후속 연구를 통해 이와 관련한 추가적인 논의가 필요하다.

### 나. 개정의 특징

기존 2009 개정 교육과정의 성취기준을 계승하였으며, ‘영역’과 ‘내용 요소’로 나누어져 있던 내용 체계에서 대영역을 ‘영역’으로 중영역을 ‘핵심 개념’으로 소영역을 ‘내용’으로 구분하여 제시하였고, 관련 기능을 추가로 제시하였다.

### 다. 개정 내용 및 결과

#### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
우주와 생명	우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 팽창, 허블의 법칙, 선스펙트럼, 우주의 나이	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
		빅뱅과 기본입자	기본입자, 양성자, 중성자, 원자핵의 형성	
		원자의 형성	수소와 헬륨 원자, 우주배경복사	
		별과 은하	별의 탄생과 진화, 무거운 원소의 합성, 은하의 구조, 성간 화합물, 공유 결합, 반응 속도	
	태양계와 지구	태양계의 형성	태양계 형성 과정, 태양 에너지, 지구형 행성, 목성형 행성	
		태양계의 역학	케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 행성의 운동, 지구와 달의 운동, 자전, 공전	
		행성의 대기	탈출속도, 행성 대기의 차이, 분자 구조와 성질	
		지구	지구의 진화, 지구계, 지구의 원소 분포, 지자기	
생명의	생명의 탄생	원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소		

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	진화		화합물, 생명의 기본 요소, DNA, 단백질, 세포막의 구조	
		생명의 진화	원시 생명체의 탄생, 광합성과 대기의 산소, 화석, 지질 시대, 원핵세포, 진핵세포, 생물의 다양성	
		생명의 연속성	유전자와 염색체, 유전 암호, 세포 분열, 유전자의 복제와 분배, 생식을 통한 유전자 전달	
과학과 문명	정보통신과 신소재	정보의 발생과 처리	정보의 발생, 센서, 디지털 정보처리	
		정보의 저장과 활용	저장 매체, 디스플레이, 정보 처리의 응용	
		반도체와 신소재	반도체 특성, 반도체 소자, 고분자 소재	
		광물 자원	광물의 유형, 생성과정, 탐사, 활용	
	인류의 건강과 과학 기술	식량자원	육종, 비료, 식품 안전, 생태계와 생물 다양성	
		과학적 건강관리	영양, 물질대사, 질병과 면역, 물의 소독, 세제, 천연 및 합성 의약품, 건강검진	
		첨단 과학과 질병치료	첨단 영상 진단, 암의 발생과 진단, 치료	
	에너지와 환경	에너지와 문명	에너지의 종류·보존·전환, 에너지보존 법칙, 에너지 효율, 화석 연료	
		탄소 순환과 기후변화	지구 에너지의 균형, 온실 효과와 기후 변화, 탄소 순환, 광합성과 이산화탄소의 환원	
		에너지 문제와 미래	에너지 자원의 생성과 고갈, 신재생 에너지, 핵 에너지, 지속가능 발전과 에너지	

(2) 성취기준

[우주와생명]

(1) 우주의 기원과 진화

- ① 허블의 법칙을 통하여 우주의 팽창을 설명하고 우주의 나이를 구한다.
- ② 빅뱅 우주에서 기본입자와 양성자 및 중성자, 헬륨 원자핵이 순차적으로 만들어진다.
- ③ 수소, 헬륨 원자가 나타내는 선스펙트럼으로부터 우주에 수소와 헬륨이 풍부하다는 것을 알 수 있으며 자가 형성되면서 나온 빛이 우주배경복사로 검출된다.
- ④ 별이 탄생하고 적색거성, 초신성으로 진화하면서 탄소와 산소 등 무거운 원소가 만들어다.
- ⑤ 은하의 크기, 구조, 별의 개수 등의 다양하고 은하와 은하 사이의 공간 등이 우주의 전체

구조를 이룬다.

- ⑥ 성간 공간에서 수소, 탄소, 질소, 산소 원자들이 공유 결합과 반응속도의 원리를 통하여 수소와 질소 분자, 그리고 일산화탄소, 물, 암모니아 등 간단한 화합물을 만든다.

## (2) 태양계와 지구

- ① 태양계의 형성 과정은 행성의 공전궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징과 관련된다. 태양계 질량의 대부분을 차지하는 태양이 태양계의 중심에 자리 잡고 있으며, 수소의 핵융합 반응에 의해 질량 일부가 에너지로 바뀌고 그 중 일부가 지구의 에너지 순환을 일으킨다.
- ② 케플러의 법칙은 행성의 운동에 관한 법칙으로 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.
- ③ 지구와 달의 공전과 자전에 의해 식현상이 나타난다.
- ④ 행성의 탈출 속도는 위치에너지와 운동에너지를 이용하여 구할 수 있고, 목성, 금성, 화성 등의 대기 성분 차이는 탈출속도 및 기체 분자의 구조, 끓는점, 분자량, 평균운동에너지 등과 관련된다.
- ⑤ 지구의 진화 과정을 통하여 지권, 수권, 기권 등과 같은 지구계 각권이 형성되었으며, 태양으로부터의 거리가 지구를 특별한 행성으로 만들었다.
- ⑥ 지구의 원소 분포와 주위의 화합물은 주기율과 관련된다.
- ⑦ 지구의 핵에 철이 풍부하며 지구가 자전하므로 지구의 자기장과 이온층이 형성된다.

## (3) 생명의 진화

- ① 원시 바다에서 화학적 진화를 통해 간단한 화합물로부터 단백질과 같은 복잡한 탄소 화합물이 만들어지고 생명이 탄생하였다. 이것은 화학 반응으로 나타낼 수 있다.
- ② 광합성 박테리아가 출현하여 태양에너지를 이용해 물을 분해하고 이 때 나온 수소를 사용하여 이산화탄소를 탄수화물로 환원시키면서 산소가 발생하는 반응이 일어났으며, 이 반응이 지구와 생명의 역사에 변혁을 가져왔다.
- ③ 지질 시대에 따른 생물 화석의 변화를 통해 생물 종의 진화 과정을 알 수 있다. 아울러 생물 화석이 포함된 지층과 암석의 특징을 바탕으로 과거 생물의 생활환경을 유추한다.
- ④ 원핵생물, 진핵생물, 단세포생물, 다세포생물의 차이를 이용하여 다양한 생물 종의 진화를 설명하는 진화론의 핵심을 설명할 수 있다.

- ⑤ 지구상의 모든 생명체가 염색체, 유전자, DNA의 개념을 바탕으로 동일한 유전 암호를 사용하는 것에 근거하여 생명의 연속성을 설명한다.
- ⑥ 대립 유전자 쌍이 생식 세포 분열과 수정을 거쳐 복제, 분배, 조합을 이룸으로써 유전 현상이 나타난다.
- ⑦ 유전과 진화의 과정을 유전자의 전달과 변화로 설명한다.

### [과학과문명]

#### (4) 정보통신과 신소재

- ① 빛, 힘, 소리, 온도 변화, 압력 변화, 탄성파, 전자기파 등 자연계의 물리적 정보 발생 과정을 통해, 아날로그 정보와 디지털 정보의 의미와 차이를 설명한다.
- ② 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 기본 작동 원리를 적용한 휴대전화, 광통신 등 첨단 정보 전달기기를 통하여 정보가 다른 형태로 변환되어 전달된다.
- ③ 하드디스크 등 여러 가지 디지털 정보 저장 장치의 원리와 구조가 적용된, 자기 기록 카드 등은 전자기적 원리와 활용한다.
- ④ 눈에서 색을 인식하는 세포의 특성과 빛의 3원색 사이의 관계를 바탕으로, LCD 등 영상 표현 장치와 디지털 카메라 등 영상 저장 장치의 원리와 구조를 과학적으로 설명한다.
- ⑤ 고체에 대한 에너지 띠구조를 바탕으로 도체, 부도체, 반도체의 차이가 나타나고, 이는 초전도체와 액정 등 새로운 소재의 물리적 원리가 된다.
- ⑥ 반도체의 도핑과 반도체 소자의 전기적 특성을 다이오드와 트랜지스터, 고집적 메모리 등의 구조에 활용한다.
- ⑦ 고분자 물질의 구조와 특성의 원리가 합성섬유, 합성수지, 나노 물질 등 다양한 첨단 소재에 활용된다.
- ⑧ 중요한 광물 자원의 생성 과정과 유형, 분포와 탐사 방법, 광물 자원의 여러 가지 활용 방법을 안다.

#### (5) 인류의 건강과 과학기술

- ① 질소 고정의 의미와 비료의 생산, 농작물과 가축 개량을 위한 육종과 유전공학 기술, 식품의 안전성과 품질 개선 기술 등 식량 자원의 양과 질의 향상에 과학적 원리가 적용되었다.

- ② 식량 자원의 지속적인 개발 및 확보와 관련하여 생태계와 생물 다양성은 가치가 있고, 종자은행은 중요하며, 물의 소독, 살균, 세제의 사용이 인간 수명의 증가와 건강의 증진에 기여한다.
- ③ 건강한 생활의 유지를 위해 필요한 세포의 물질 대사, 성장, 조직 형성 및 에너지 공급을 위한 영양소의 고른 섭취가 필요하고, 일과 운동을 통하여 에너지가 소비된다.
- ④ 병원체로 작용하는 박테리아와 바이러스의 특징 및 확산 방지에 관련된 백신과 면역 과정을 이해한다.\*
- ⑤ 청진기, 혈압계, 내시경과 MRI를 비롯한 첨단 영상 진단 장치는 물리적 건강 검진 장치의 원리가 적용되었으며, 혈액 검사 등은 화학적 진단의 원리가 적용된다.
- ⑥ 천연 의약품과 관련하여 생태계와 생물 다양성의 가치가 있으며, 아스피린 등 합성 의약품은 중요하다.
- ⑦ 암의 발생은 유전적·환경적 요인과 관련있고, DNA 염기 서열과 단백질의 상세 구조에 대한 지식을 바탕으로 개발된 신약이 암의 진단과 치료에 활용된다.

## (6) 에너지와 환경

- ① 에너지는 다양한 형태로 존재하고, 자연이나 일상생활에서 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 에너지가 보존된다.
- ② 지구의 가장 중요한 에너지원은 태양 에너지와 화석 연료이고, 에너지를 빛, 열, 소리, 전기 등으로 전환시키는 기술을 바탕으로 인류 문명이 발전했다.
- ③ 에너지 전환 과정의 효율을 관점에서, 영구기관은 불가능하다.
- ④ 대기와 해양의 순환은 지구의 에너지 순환 과정이며, 엘니뇨나 라니냐와 같은 해양 순환의 변화가 기후에 심각하게 영향을 미친다.
- ⑤ 화석 연료의 사용은 산화와 환원 과정이며, 화석 연료의 과다 사용에 따른 지구 온난화와 기후 변화를 일으킨다.
- ⑥ 식물의 광합성은 이산화탄소의 환원 과정으로 탄소의 순환과 관련되며, 광합성에서 빛 에너지의 역할은 빛의 특성과 관련이 있다.
- ⑦ 화석연료와 방사성 에너지 자원의 생성 과정, 에너지 자원의 고갈에 따른 문제를 이해한다.
- ⑧ 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등은 재생 에너지고, 핵융합이나 수소 등은 새로운 에너지 자원이며, 에너지 자원은 지속가능한 발전의 관점에서 활용되어야 한다.
- ⑨ 태양전지, 연료전지, 하이브리드 기술은 환경적 관점에서 필요하다.

## 12. 고등학교 전문교과 「고급물리학·물리학실험」

### 가. 개정의 과정

전문교과 영역은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 분야의 전문가와 과학고등학교 교사를 포함하여 총 9명으로 구성되었으며, 물리 영역 연구진은 물리교육 분야의 전문가와 현장 교사 4명을 포함하여 총 12명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 전문교과 영역 회의를 통해 전문교과의 성격과 수준을 결정하였으며, 세부 성취기준은 물리 영역에서 2014년 12월부터 2015년 5월까지 12차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

고등학교 전문교과로서 물리과 교육과정 개발 작업은 현재 과학고에서 가르치는 전문 교과의 성격과 내용 분석에서 출발하여, 앞으로 개발될 일반 교과인 ‘통합 과학’, ‘물리학I’, ‘물리학II’와의 연계성 검토를 통해 ‘고급 물리학’과 ‘물리학 실험’의 정체성을 확립해야 했다. 현재 과학고에서는 일반 교과인 ‘물리학II’ 그리고 전문교과인 ‘심화물리’와 ‘물리 실험’을 이수한 후 ‘고급 물리’를 이수하고 있다. 2009개정교육과정에서 인정교과의 형식으로 ‘심화물리’가 들어온 배경에는 외적 환경으로써 과학고의 조기졸업 시스템, 그리고 내적 환경으로 물리II와 고급물리 사이의 수준의 간극을 메우고, 이론과 실험의 연계가 있었다. 하지만 과학고에서 조기졸업보다 정시졸업의 비율이 높아지고, 이제는 대부분의 학생들이 고급물리학을 배우기에 변화의 맞춘 교육과정의 개정이 필요하다. ‘고급물리학’은 학생들이 통합과학, 물리학I 또는 물리학II를 먼저 이수하고 교육받는다는 판단아래, 앞 교과와 중복내용은 줄이되, 전체 맥락에서 물리학의 중요 개념들은 모두 다루게 하여 대학 일반 물리학의 기초 지식은 갖추 수 있게 하였다. 또한 ‘복잡현상의 물리’, ‘의학물리’, ‘영상의 물리’, ‘소재의 물리 부분’을 통해 물리학의 응용분야에 대해서도 학습할 기회를 부여하였다. ‘물리학 실험’은 2009 개정 교육과정의 기본 틀은 유지하되, 탐구의 기초 영역을 재편하고, 현대물리학 내용 중 실험실 환경에서 구현이 어려운 실험 소재를 삭제하였다. 그리고 교과서 개발자나 현장의 교사들이 무엇을 어떻게 가르쳐야 할지 분명하게 알

수 있도록 성취 기준을 개발할 때 내용과 기능을 구체적으로 진술하였다.

다. 개정 내용 및 결과

(1) 내용체계

[고급물리학]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
역학	2차원 운동	물리량에서 벡터와 스칼라를 구분할 수 있고, 2차원 운동을 분석할 수 있다.	벡터와 스칼라, 가속도, 포물선 운동, 단진동	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	일과 에너지	퍼텐셜에너지 및 역학적에너지에 대해 설명할 수 있고, 보존력과 비보존력을 구별할 수 있다.	일-에너지 정리, 퍼텐셜 에너지, 보존력과 비보존력, 역학적 에너지 보존,	
	입자계의 운동	입자계의 운동을 질량중심을 이용해 설명할 수 있다.	질량 중심, 질량 중심의 운동, 입자계의 운동	
	회전운동	회전 운동과 관련된 물리량들을 설명할 수 있다.	회전 동역학, 돌림힘과 회전 관성, 각운동량,	
	행성의 운동	케플러 법칙을 이용하여 행성의 운동을 설명할 수 있다.	중심력에 의한 운동, 케플러의 법칙, 인공위성의 운동	
	열에너지	이상기체의 운동 및 열역학 과정을 열역학 법칙들로 설명할 수 있다.	절대온도, 기체운동론, 이상기체상태방정식, 내부에너지, 열역학 제1법칙, 열역학 과정, 열역학 제2법칙	
	복잡한 현상의 물리	엔트로피와 복잡계의 상관성을 설명할 수 있다.	엔트로피, 복잡계	
전자기학	전기장과 가우스 법칙	가우스 법칙을 활용하여 전기장과 전위를 설명할 수 있다.	가우스 법칙, 도체와 유전체의 전기장, 전위, 정전차폐와 등전위면	
	전기회로	축전기에서 전기용량의 의미를 설명할 수 있으며, 전기회로에서 키르히호프 법칙을 적용할 수 있다.	평행판 축전기, 전기용량, 키르히호프의 법칙	
	전자기 유도	자기장에 관련된 법칙을 적용하여 여러 상황에서 자기장을 계산할 수 있으며, 패러데이법칙 등을 이용하여 전자기 유도현상을 설명할 수 있다.	비오-사바르 법칙, 암페어 법칙, 직선 및 원형 전류에 의한 자기장, 솔레노이드 내부의 자기장, 패러데이 법칙, 렌츠의 법칙, 자체유도	
	교류전기	교류회로와 공진회로를 설명할 수 있다.	교류 회로, 공진 회로(LC, RLC회로)	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	전자기파	전자기학의 주요 원리들이 맥스웰방정식으로 통합됨을 이해하고, 전자기파의 발생을 설명할 수 있다.	맥스웰-암페어 법칙, 맥스웰 방정식, 전자기파의 발생, 전자기파의 성질과 종류, 안테나	
	의학물리	의학 분야에 물리학이 활용되는 사례를 조사하여 설명할 수 있다.	감각 기관의 작동 원리, 체지방 측정기, 영상 의학 장치(X-ray, CT, MRI),	
광학	기하광학	거울과 렌즈의 의한 상을 계산과 작도를 통해 알 수 있다.	거울과 렌즈에 의한 상, 여러 가지 광학 기구	
	간섭	파동의 기본요소를 알고 간섭현상을 설명할 수 있다	파동의 종류, 파수와 진동수, 파동의 속력, 파동함수, 파동의 간섭, 빛의 간섭, 간섭계	
	회절	파동의 기본요소를 알고 회절현상을 설명할 수 있다	파동의 회절, 빛의 회절, 분해능, 분광기	
	영상의 물리	영상 기술에 물리학이 활용되는 사례를 조사하여 설명할 수 있다.	편광, LCD, OLED, 3D 영상 디스플레이	
현대 물리	상대성 이론	특수상대성 이론과 일반상대성 원리의 가정을 이해하고, 이를 통해 나타나는 현상을 설명할 수 있다.	좌표계와 관성력, 특수 상대성 이론의 원리, 특수 상대론적 시간과 공간, 동시성, 특수 상대론적 질량과 에너지, 일반상대성 이론의 원리	
	양자역학	양자역학이 설명하는 기본 원리들을 이해하고, 20세기 초 현대물리학의 발전과정을 설명할 수 있다.	물질파, 빛과 물질의 이중성, 상보성 원리와 불확정성 원리 보어의 양자가설, 에너지 준위와 스펙트럼 1차원 무한퍼텐셜 상자 속의 입자	
	핵반응	핵분열 및 핵융합의 기존 과정을 설명할 수 있다.	핵분열의 기본 과정, 핵융합의 기본 과정, 핵융합과 플라즈마, 핵융합 기술의 전망	
	기본입자	표준모형을 바탕으로 입자들의 기본 상호작용을 설명할 수 있다.	상호작용, 표준모형, 입자 검출기	
	소재의 물리	최신 소재에 물리학이 활용되는 사례를 조사하여 설명할 수 있다.	띠이론, 레이저, 다이오드, 나노 튜브, 그래핀	

**[물리학실험]**

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
탐구의 기초	자료의 해석 및 처리	실험에서 오차가 발생함을 이해할 수 있다.	측정과 오차, 유효숫자	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	실험보고서 작성	실험보고서 작성 요령을 알고 표, 그래프를 사용하여 작성할 수 있다.	표와 그래프 그리기, 보고서 작성	및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	물리량의 측정	측정도구를 이용하여 길이를 측정하거나, 회로시험기를 사용하여 저항, 전류, 전압을 측정할 수 있다.	길이측정, 회로시험기,	
	실험장비의 사용	오실로스코프 작동법을 알고, MBL장치를 사용해 실험장치를 구성할 수 있다.	오실로스코프, MBL 실험장치, 동영상 분석	
역학	힘과 운동	힘과 운동에 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	등가속도 직선 운동, 뉴턴의 운동 법칙, 마찰력	
	운동의 분석	여러 가지 운동을 분석하는 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	자유 낙하 운동, 포물선 운동, 원운동, 주기 운동	
	운동량과 에너지	운동량 및 역학적 에너지 관련 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	운동량 보존, 2차원 충돌, 일과 에너지의 관계, 역학적 에너지 보존	
	열역학의 기초	열역학과 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	얼음의 용해열 측정, 열의 일당량, 열팽창	
전자기학	정전기	- 정전기 및 전위와 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	마찰 전기와 정전기 유도, 쿨롱의 법칙, 전기장과 등전위선, 축전기의 원리,	
	전류와 전기저항	- 전압, 전류, 저항의 관계를 알 수 있는 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	전압과 전류의 관계, 기전력과 내부저항, 휘트스톤 브리지 실험	
	전류의 자기 작용	- 자기장 및 전자기 유도와 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	전류에 의한 자기장, 자기장이 전류에 작용하는 힘, 전자기 유도	
	전기회로	여러 가지 전기회로와 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	RC회로, RL회로, 교류 RLC 회로 실험, 반도체-다이오드 실험	
광학	파동의 특성	파동에서 반사, 굴절, 간섭, 회절, 정상파에 대해 알고 이와 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	파동의 반사·굴절, 파동의 간섭 및 회절, 정상파와 공명	
	빛의 반사와 굴절	거울과 렌즈 실험을 통해 기하광학의 물리법칙들을 확인하는 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	거울과 렌즈에 의한 상, 굴절과 전반사	
	빛의 회절과 간섭	파동의 간섭과 회절 현상에 관한 관련 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	영의 실험, 마이컬슨 간섭계, 슬릿에 의한 회절, 분광계를 이용한 스펙트럼 관찰	
	빛의 편광	빛의 편광에 관련된 실험을 설계하여 수행할 수 있다.	편광판 실험, 입체 영상	
현대	빛의	빛이 입자적 성질을 포함한	광전 효과	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
물리	이중성	이중성을 띠고 있음을 광전효과 실험을 통해 설명할 수 있다.		
	원자의 구조	원자의 구조를 알아보던 현대물리학의 중요한 실험을 재현해보므로써 각 실험의 의미와 현대 물리학의 발전과정을 설명할 수 있다.	음극선 실험, 전하의 비전하 측정, 밀리컨의 기름방울 실험, 프랑크·헤르츠 실험	
	원자핵과 방사능	우리 일상에서 발생하는 방사선을 안개상자 등을 이용하는 실험을 통해 측정할 수 있다.	방사선 측정 실험, 안개상자	
	신재생 에너지	물리학이 신재생에너지에 이용됨을 실험을 통해 이해할 수 있다.	태양전지, 연료전지, 풍력발전 실험	

(2) 성취기준

[고급물리학]

(1) 역학

- ① 물리량을 벡터량과 스칼라량으로 구분하고 벡터의 연산(내적, 외적)을 할 수 있다.
- ② 가속도의 의미를 이해하고 미분을 이용하여 표현할 수 있으며, 등가속도 운동에서 위치, 속도, 가속도 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선 운동을 분석할 수 있다.
- ④ 단진자의 주기를 유도하여 영향을 주는 변인을 파악하여 단진동의 의미를 설명할 수 있다.
- ⑤ 용수철 진자의 주기를 정량적으로 계산할 수 있다.
- ⑥ 일과 운동에너지와 관계, 보존력과 퍼텐셜 에너지와의 관계를 유도하고 그 의미를 설명할 수 있다.
- ⑦ 안정평형과 불안정평형을 퍼텐셜에너지 곡선을 통해 해석할 수 있고, 중력퍼텐셜 에너지와 탄성퍼텐셜 에너지에 대해 구별하여 설명할 수 있다.
- ⑧ 보존력을 정의하고, 보존력의 특성과 예를 설명할 수 있다.
- ⑨ 역학적 에너지 보존 법칙을 사용하여 물체에 보존력이 작용하는 경우의 운동을 해석할 수 있다.
- ⑩ 입자계의 운동에서 질량 중심을 정의하고, 질량 중심의 운동을 벡터로 표현할 수 있다.

- ⑪ 입자계에서 뉴턴 법칙을 적용하여 운동량 보존 법칙을 유도하고 그 의미를 설명할 수 있다.
- ⑫ 운동량 보존법칙이 적용되는 여러 가지 충돌 현상을 찾아 토의할 수 있다.
- ⑬ 병진운동과 회전운동을 비교하고, 회전운동에서 각변위, 각속도, 각가속도 사이의 관계를 수식으로 표현할 수 있다.
- ⑭ 회전관성, 각운동량, 돌림힘(토크) 등의 정의를 이용하여 회전 동역학에 관한 법칙들을 유도할 수 있다.
- ⑮ 천체의 운동을 포함한 일상생활의 다양한 운동에서 각운동량 보존법칙이 적용되는 예를 찾아 토의할 수 있다.
- ⑯ 중심력 장에서의 입자의 운동을 극좌표로 표현하여 행성의 타원 궤도 운동을 설명할 수 있다.
- ⑰ 케플러의 세 가지 운동법칙을 이용하여 행성의 운동을 분석할 수 있다.
- ⑱ 케플러 법칙을 이용하여 인공위성의 궤도, 속도 등의 조건을 구하고 인공위성의 운동을 예측할 수 있다.
- ⑲ 절대온도, 섭씨온도와 화씨온도를 구분하여 사용할 수 있다.
- ⑳ 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동 모형으로 설명할 수 있다.
- ㉑ 상태 방정식으로 표현된 이상기체의 의미를 설명할 수 있다.
- ㉒ 열과 일 사이 관계를 적용하여 열역학 제1법칙의 의미를 토의할 수 있다.
- ㉓ 열과 일의 출입에 따른 일상생활의 다양한 열역학 과정을 설명할 수 있다.
- ㉔ 엔트로피의 정의를 적용하여 열역학 제2법칙의 의미를 토의할 수 있다.
- ㉕ 물질계의 열적 상태를 나타내는 물리량으로서의 엔트로피를 이용하여 자연 현상을 설명할 수 있다.
- ㉖ 사회적 현상을 엔트로피 관점으로 설명할 수 있는 사례를 제시하고 사회 현상을 분석하는데 물리학 법칙을 이용할 수 있다.
- ㉗ 경제 현상, 네트워크 이론, 뇌과학, 생태계 등을 비선형 물리학으로 해석하는 사례를 수집·분석하여 복잡계 물리학의 활용을 토의할 수 있다.

## (2) 전자기학

- ① 대칭적 전하분포에서 가우스 법칙을 이용하여 전기장을 구할 수 있다.
- ② 전기장, 전위, 전기력선의 관계를 알고 정전기 차폐와 등전위면 등을 설명할 수 있다.

- ③ 도체와 유전체 내·외부의 전기장을 예측할 수 있다.
- ④ 전기 쌍극자의 의미를 이용하여 그 활용의 예를 수집·분석할 수 있다.
- ⑤ 평행판 축전기의 직렬연결과 병렬연결에 따른 전기용량 변화를 계산할 수 있다.
- ⑥ 유전체의 역할을 이해하여 평행판 축전기의 전기용량을 변화량을 예측할 수 있다.
- ⑦ 키르히호프의 법칙을 이용하여, 다양한 회로 내 전류, 전압을 예측할 수 있다.
- ⑧ 비오-사바르법칙을 이용하여 전류요소에 의한 자기장을 예측할 수 있다.
- ⑨ 직선 및 원형 전류, 솔레노이드 내부의 자기장을 암페어 법칙을 이용하여 구할 수 있다.
- ⑩ 유도기전력, 자기전속의 개념을 이용하여 패러데이 법칙과 렌츠의 법칙을 설명할 수 있다.
- ⑪ 자체 유도 현상과 자체유도계수(인덕턴스)의 개념을 적용하여 RL회로에서 전류의 변화를 그래프로 나타내고 설명할 수 있다.
- ⑫ 교류전기의 발생 원리를 이해하고, 교류의 기전력의 주기적 변화를 예측할 수 있다.
- ⑬ 용량 리액턴스와 유도 리액턴스의 정의를 이용하여 교류 회로에서 임피던스를 계산할 수 있다.
- ⑭ LC회로와 RLC회로에서 전기진동과 공진 현상의 활용의 예를 찾아 설명할 수 있다.
- ⑮ 맥스웰의 방정식의 물리학적 의미에 대해 토의하고, 전자기파의 파동방정식을 유도할 수 있다.
- ⑯ 전자기 진동에 의한 전자기파의 발생을 이용하여 전자기파의 성질과 종류를 구별할 수 있다.
- ⑰ 안테나를 설계할 때 갖추어야 할 조건과 변조와 복조에 대해서 설명할 수 있다.
- ⑱ 청각과 시각 기관의 작동 원리를 물리적으로 설명할 수 있다.
- ⑲ 인체의 구조를 역학, 전자기학 등으로 해석하고, 체지방 측정기의 원리를 이해할 수 있다.
- ⑳ 영상의학장치(X-ray, CT, MRI, PET 등)에 적용되는 물리학의 원리를 분석할 수 있다.

### (3) 광학

- ① 오목거울과 볼록거울에 의한 상을 광선 추적과 거울방정식을 통해 예측할 수 있다.
- ② 얇은 볼록렌즈와 오목렌즈에 의한 상을 광선 추적과 렌즈방정식을 통해 예측할 수 있다.
- ③ 여러 가지 광학 기계에 적용되는 물리 원리를 조사하여 설명할 수 있다.
- ④ 다양한 파동의 종류를 구별하고, 파동함수로부터 파수, 진동수, 파동의 속력 등을 구할 수 있다.

- ⑤ 파동의 간섭현상을 수학적으로 해석하고, 생활 주변에서 발견할 수 있는 간섭현상의 예를 찾아 설명할 수 있다.
- ⑥ 영의 이중슬릿 실험에서 나타나는 무늬의 특징에 대하여 설명하고, 변인에 따른 변화를 예측할 수 있다.
- ⑦ 마이컬슨 간섭계 등 산업에서 간섭계의 이용에 대해 설명할 수 있다.
- ⑧ 일상에서의 예를 통하여 회절 현상의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑨ 단일 슬릿에 의한 회절 실험에서 나타나는 무늬의 특징에 대하여 설명하고, 변인에 따른 변화를 예측할 수 있다.
- ⑩ 이중슬릿에 의한 회절무늬 특징을 이용하여 다중 슬릿 등에 의한 회절현상을 분석할 수 있다.
- ⑪ 분해능과 수차의 정의를 이용하여 광학기기에 적용하여 설명할 수 있다.
- ⑫ 편광의 원리를 이용하여 3D 영상 기술 등 편광이 실생활에 적용되는 사례를 찾아 설명할 수 있다.
- ⑬ 영상 디스플레이(LCD, PDP, OLED 등)에 적용된 물리학적 원리를 분석할 수 있다.

#### (4) 현대물리

- ① 가속좌표계 안에서 관성력을 도입하여, 가속좌표계에서의 물체의 운동을 설명할 수 있다.
- ② 특수 상대성 이론의 기본 원리를 이용하여 시간팽창, 길이수축, 동시성의 상대성에 대해서 사고실험을 통해 설명할 수 있다.
- ③ 특수 상대성 이론을 이용하여 빠른 속도로 움직이는 물체의 질량과 에너지가 어떻게 영향을 받는지 예측할 수 있다.
- ④ 일반 상대성 이론의 원리를 바탕으로 중력렌즈와 블랙홀, 중력에 의한 시간 변화 등을 정성적으로 설명할 수 있다.
- ⑤ 보어의 양자가설을 이용하여 수소 원자 모형의 에너지 준위와 스펙트럼의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑥ 어떤 계가 갖는 가능한 파동 함수와 에너지 준위를 얻기 위해 슈뢰딩거 방정식을 풀이하는 과정을 설명할 수 있다.
- ⑦ 1차원 무한퍼텐셜 상자 속의 입자가 갖는 파동함수와 에너지 준위를 계산하여 해석할 수 있다.
- ⑧ 핵분열과 핵융합의 기본과정을 이해하여 그 위험과 안전에 대해 토론할 수 있다.

- ⑨ 별에서의 핵융합 반응과 플라즈마에 대해 설명하고, 현재 진행되고 있는 핵융합 기술 연구에 대한 전망을 토의할 수 있다.
- ⑩ 네 가지 기본 상호작용의 예를 그 크기와 작용범위 측면에서 비교하여 설명할 수 있다.
- ⑪ 표준 모형에 있는 쿼크, 렙톤, 매개입자의 비교하여 설명할 수 있다.
- ⑫ 안개상자, 가이거 검출기, CERN의 입자가속기 등 여러 가지 검출기에 대해 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑬ 반도체를 띠이론으로 이해하고, p형 반도체와 n형 반도체로 제작한 다이오드에 대해 설명할 수 있다.
- ⑭ 레이저의 원리와 응용분야에 대해 조사하여 발표할 수 있다.
- ⑮ 나노 튜브와 그래핀을 원리 및 사용을 조사하고 분석하고, 나노 물리학의 연구현황을 통해 미래의 발전모습을 발표할 수 있다.

### [물리학실험]

#### (1) 탐구의 기초

- ① 실험에서 측정값을 정확히 알기 위해 측정계기의 감도나 정밀도를 인식하는 것이 중요하다는 것을 알며, 측정에서 정밀도와 정확도의 개념과 오차의 종류, 오차의 해석 및 오차의 전파에 대해 설명할 수 있다.
- ② 유효숫자에 대해서 알며 유효숫자의 덧셈과 뺄셈 및 곱셈과 나눗셈을 할 수 있다.
- ③ 실험을 통해 얻은 측정 결과 및 자료들을 표와 그래프 등으로 적절하게 변환할 수 있고, 그 결과를 올바르게 해석할 수 있다.
- ④ 실험보고서의 구성과 형식을 이해하고 실험 보고서를 작성할 수 있다.
- ⑤ 길이, 질량, 시간 등과 같은 기본적인 물리량의 측정을 할 수 있다.
- ⑥ 전자기 실험에 필수적인 전압, 전류, 저항을 회로 시험기 등을 이용해 정확하게 측정할 수 있다.
- ⑦ 오실로스코프 장치의 사용법을 알고, 함수 발생기를 연결하여 파형을 분석할 수 있다.
- ⑧ 컴퓨터를 이용한 실험(MBL 장치) 장치의 사용법을 알고, 컴퓨터와 각종 센서를 이용하여 측정된 자료를 처리할 수 있다.
- ⑨ 동영상 분석 프로그램을 이용하여 물체의 운동에 의해 변화되는 물리량을 측정하고 해석할 수 있다.

## (2) 역학

- ① 힘이 일정하게 작용하는 경우의 등가속도 직선운동을 해석하고, 시간에 따른 물체의 속도와 가속도를 측정할 수 있다.
- ② 일정한 크기의 힘이 물체에 작용할 때 질량과 가속도 사이의 관계를 실험으로 확인하면서, 독립 변인과 종속변인을 구분하고 변인 통제 방법을 알 수 설명할 수 있다.
- ③ 마찰력의 크기와 두 물체 사이의 접촉면의 성질에 따른 정지 마찰계수의 크기를 실험을 통해 결정할 수 있다.
- ④ 자유 낙하 운동이 등가속도 운동임을 실험을 통해 알며 중력가속도를 측정할 수 있다.
- ⑤ 동영상 분석을 통해 포물선 운동을 수평방향의 운동과 수직방향의 운동으로 나누어서 설명할 수 있다.
- ⑥ 원운동을 하는 물체의 구심력이 물체의 질량과 회전 속도, 회전 반지름, 회전 주기와 어떤 관계를 가지는지 실험을 통해 확인하고, 원운동을 하는 물체의 구심 가속도를 예측할 수 있다.
- ⑦ 진자의 주기운동을 분석하고 진자의 주기에 영향을 주는 요인들을 분석하여, 독립변인과 종속변인, 변인 통제에 관해 설명할 수 있다.
- ⑧ 일직선상에서 두 물체가 접촉하고 있다가 서로 밀어서 떨어질 때 운동량 변화를 실험을 통해 조사하고 운동량 보존 법칙을 도출할 수 있다.
- ⑨ 이차원에서 두 물체가 충돌할 때 운동량의 변화를 조사하고 운동량 보존의 법칙을 도출할 수 있다.
- ⑩ 일과 에너지의 관계를 실험을 통하여 확인하고, 용수철 진자의 실험을 통하여 역학적 에너지의 전환 과정과 역학적 에너지 보존을 설명할 수 있다.
- ⑪ 열량계를 이용해 얼음의 용해열을 측정하고 물의 상태변화에 따른 온도변화를 설명할 수 있다.
- ⑫ 줄의 실험 장치를 이용하여 열의 일당량을 측정하여 열과 일의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑬ 고체의 열팽창을 이용한 선팽창 계수를 측정할 수 있다.

## (3) 전자기학

- ① 서로 다른 두 물체의 마찰을 통해 전기가 발생함을 확인하고, 도체에서는 정전기 유도 현상이, 부도체에서는 유전 분극현상이 나타남을 이해한다.
- ② 쿨롱의 법칙 실험을 통해서 두 전하 사이의 거리와 두 전하의 전하량이 두 전하 사이에

작용하는 힘과 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.

- ③ 간이 축전기를 만들어 두 극판 사이의 거리 및 면적에 따른 전기용량의 변화를 측정하고 유전물질에 따른 전기용량의 변화를 설명할 수 있다.
- ④ 다양한 전하분포에 대해서 회로시험기를 이용하여 등전위선을 그리고 전기력선을 그려 봄으로써 전위와 전기장 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑤ 저항이 일정할 때, 전압과 전류 사이의 관계를 알아보고, 전압과 전류의 관계 그래프로부터 옴의 법칙을 유도할 수 있다.
- ⑥ 건전지에 흐르는 전류와 단자 전압의 관계를 실험을 통해 알고, 이로부터 건전지의 기전력과 내부 저항 및 단자 전압 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑦ 휘트스톤브리지의 원리와 구조를 이해하고, 이를 이용하여 미지 저항체의 전기저항 값을 정밀하게 측정할 수 있다.
- ⑧ 실험을 통해 전류에 의한 자기장의 방향을 알고, 직선 도선으로부터의 거리 및 전류의 세기와 자기장과의 관계를 실험을 통해 확인할 수 있다.
- ⑨ 실험을 통해 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향을 알고, 이때 자기력의 크기와 전류의 세기와의 관계를 이해하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑩ 실험을 통해 코일 주위에 자기장을 변화시킴으로써 코일에 유도 기전력이 발생함을 확인할 수 있다.
- ⑪ RC, RL 직렬회로에 직류전원을 연결하고 전류, 전압센서를 컴퓨터에 연결하여 시상수를 측정할 수 있다.
- ⑫ 컴퓨터와 전류, 전압 센서를 이용한 RLC 회로 실험과 같은 전기 회로의 특성을 파악하는 실험을 수행할 수 있다.
- ⑬ p-n 접합다이오드의 정류특성을 실험을 통해 이해하며 정류회로를 만들 수 있다.

#### (4) 광학

- ① 물결통을 이용한 실험을 통하여 수면파의 반사·굴절현상을 관찰하고 반사 법칙과 굴절 법칙을 확인할 수 있다.
- ② 수면파 발생장치로부터 발생한 두 파동의 간섭현상을 관찰하여 경로차에 따른 보강, 상쇄간섭의 조건을 알고 장애물 틈의 크기와 수면파의 파장에 따른 회절 정도를 관찰하여 파동의 회절을 이해한다.
- ③ 현에서 일어나는 정상파를 관찰하고 음파를 이용한 관에서의 정상파 실험을 통하여 정상

파의 조건과 공명 현상을 설명할 수 있다.

- ④ 구면거울을 이용하여 물체의 위치에 따라 상의 위치 및 크기를 측정하고, 상의 형성 과정을 이해한다.
- ⑤ 빛이 매질의 경계면에서 굴절하는 현상을 관찰하고 굴절의 법칙으로부터 매질의 굴절률을 구할 수 있으며 전반사의 조건을 안다.
- ⑥ 볼록렌즈와 오목렌즈에 의한 상을 관찰하고 초점거리, 렌즈와 물체, 상 사이의 거리를 측정하여 렌즈 방정식을 도출할 수 있다.
- ⑦ 레이저를 이용해 이중슬릿에 의한 빛의 간섭현상을 관찰하며 간섭무늬에 대한 공식을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.
- ⑧ 마이컬슨 간섭계의 원리를 이해하고 물이나 공기와 같은 투명한 매질의 굴절률을 측정할 수 있다.
- ⑨ 단일 슬릿, 이중 슬릿, 다중 슬릿에 의한 무늬가 슬릿의 폭, 슬릿의 간격, 빛의 파장에 따라 어떻게 나타나는지 실험을 통해 측정하고 변인관계를 수식으로 표현할 수 있다.
- ⑩ 분광계로 빛의 스펙트럼을 관찰하여 광원의 종류와 빛의 특성을 이해한다.
- ⑪ 복굴절, 편광 등 빛의 다양한 성질을 실험을 통해 확인할 수 있다.
- ⑫ 편광 방식에 따른 입체영상의 원리를 이해하고, 원자의 구조 등 물리에서 입체로 표현하면 좋은 대상물을 입체영상으로 만들 수 있다.

#### (5) 현대물리

- ① 광전 효과 실험을 통해 빛의 세기와 광전류 세기 사이의 관계를 이해하고 빛의 진동수와 광전자의 운동에너지 사이의 관계로부터 빛의 입자성을 확인한다.
- ② 음극선 실험을 통해 음극선의 성질을 설명할 수 있다.
- ③ 균일 자기장 속에서 로렌츠 힘에 의한 전자의 원운동을 통해서 전자의 비전하 값을 측정할 수 있다.
- ④ 밀리컨의 기름방울 실험을 통하여 전자의 전하량이 기본 전하량이라는 것을 확인할 수 있다.
- ⑤ 프랑크-헤르츠 실험을 통해서 원자 내부의 전자가 특정한 에너지 준위를 가지고 있음을 확인할 수 있다.
- ⑥ 가이거뮐러계수관을 이용하여 여러 가지 물질의 방사선을 측정하는 실험을 수행할 수 있다.

- ⑦ 간이 안개상자를 만들어 방사능 물질로부터 방출되는 여러 입자를 특성을 관찰할 수 있다.
- ⑧ 태양전지를 이용하는 발전기 모형실험을 통해 그 효율을 구할 수 있다.
- ⑨ 수소 연료전지를 이용하여 움직이는 자동차 모형실험으로 연료전지의 원리를 이해하고 그 효율을 구할 수 있다.
- ⑩ 간이 풍력발전기를 만들어 그 효율에 영향을 미치는 요인들을 찾아내고 풍력발전기 원리를 설명할 수 있다.

### 13. 고등학교 전문교과 「고급화학·화학실험」

#### 가. 개정의 과정

전문교과 영역은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 분야의 전문가와 과학고등학교 교사를 포함하여 총 10명으로 구성되었으며, 화학 영역 연구진은 화학, 화학교육 분야의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 14명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 전문교과 영역 회의를 통해 전문교과의 성격과 수준을 결정하였으며, 화학 영역에서 2014년 12월부터 2015년 5월까지 14차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

#### 나. 개정의 특징

고등학교 전문교과로서 화학과 교육과정 개발 작업은 현재 과학고에서 가르치는 심화 교과목의 성격과 내용 분석에서 출발하여, 앞으로 개발될 일반 교과인 ‘통합 과학’, ‘화학I’, ‘화학II’와의 연계성 검토를 통해 ‘고급 화학’과 ‘화학 실험’의 정체성을 확립해야 했다. 현재 과학고에서는 일반 교과인 ‘화학I’과 ‘화학 실험’을 이수한 후 ‘고급 화학’을 이수하고 있다. 그런데 ‘화학I’과 ‘화학 실험’ 사이에 교육 과정 수준의 격차가 너무 크게 벌어져 ‘심화 화학’이라는 교육 과정에도 없는 교과목을 도입하여 심화 교과에 포함시켜 가르치고 있다. 그리고 ‘고급 화학’을 주로 3학년에서 가르치는데 조기졸업과 입시로 인해 교육과정을 충분히 소화시키지 못하고 있다. 이러한 문제점

을 해결하기 위해 ‘고급 화학’을 ‘화학 실험’보다 먼저 이수하도록 교과와 위계를 설정하고, 통합 과학을 의무적으로 이수한 후 ‘화학 I’로 연계할 수도 있고 그렇지 않고 바로 전문 교과인 ‘고급 화학’으로 연계할 수도 있다고 판단하였다. 그래서 ‘통합 과학’과 중복되는 내용을 제외하고 ‘화학 I’에 해당되는 영역까지 포함하였으며, 현재의 ‘고급 화학’ 교육과정에서 활용도가 낮은 일부 특정 영역은 삭제하고 화학의 전 영역을 고루 다루면서 내용 수준은 좀 더 쉽게 낮추었다. 특히, ‘화학 실험’의 이수 단위를 줄이되 ‘고급 화학’에서 교과 내용과 연계된 ‘탐구 활동’을 ‘화학 실험’ 교과서 수준으로 포함하여 고등학교 현장에서 이론과 실험을 병행하여 깊이 있는 교과와 이해를 도모하였다. 특히 교과서 개발자나 현장의 교사들이 무엇을 어떻게 가르쳐야 할지 분명하게 알 수 있도록 성취 기준을 개발할 때 내용과 기능을 구체적으로 진술하였다.

#### 다. 개정 내용 및 결과

##### (1) 내용체계

##### [고급화학]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
화학	물질의 구조	원자의 구성입자인 전자는 오비탈 이론으로 위치와 에너지 준위를 설명한다.	수소 원자의 스펙트럼	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
			현대적 원자 모형, 원자 오비탈, 유효 핵전하량, 에너지 준위, 오비탈 전자 배치	
			원자가 전자, 원소의 주기적 성질(원자 반지름, 이온화 에너지, 전자 친화도 등)	
		원자가 결합 이론, 공유 결합, 이온 결합, 결합 엔탈피, 루이스 구조, 형식 전하와 공명, 쌍극자 모멘트, 전기 음성도, 결합의 극성		
		원자 오비탈은 화학 결합으로 분자 오비탈을 형성한다.	분자 오비탈 혼성 오비탈과 분자 구조	
	물질의 성질	분자의 구조가 분자의 성질을 결정한다.	구조식	
			탄화수소의 구조와 성질	
			방향족의 구조와 성질	
	물질의 성질	화학식량은 평균 원자량을 이용하여 몰 질량으로 나타낸다.	유효숫자	
			과학적 표기법	
유효숫자를 이용한 계산				

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능	
			국제표준단위		
			과학적 표기법		
			물		
			원자 번호, 질량수		
			동위 원소		
			물 질량		
			평균 원자량, 화학식량		
			실험식		
			분자량		
			화학 반응식의 양적 관계		
			기체의 성질은 이상 기체 방정식으로 설명할 수 있다.		기체 분자 운동론, 기체의 속력 분포
					이상 기체 방정식, 실제 기체의 반데르발스 식
	물 분율, 부분 압력의 법칙				
	액체는 분자 간 인력이 작을수록 증기압이 작아진다.	분자 간 상호작용			
		액체의 증기압, 끓는점, 표면 장력, 모세관 현상			
	고체는 다양한 결정 구조를 이룬다.	고체 결정의 종류			
		금속 결정의 구조, 이온 결정의 구조			
	균일 혼합물인 용액은 용질의 종류와 농도에 따라 성질이 달라진다.	용액의 농도, 용해도를 좌우하는 요인, 증기 압력 내림, 끓는점 오름			
	물질의 변화	일정한 압력조건에서 화학 반응이 일어날 때 계가 흡수하는 열을 반응 엔탈피라고 한다.	반응열, 열량계		
			내부 에너지		
			열, 일, 에너지 보존 법칙		
			상태 함수		
			엔탈피, 반응 엔탈피, 생성 엔탈피		
헤스 법칙					
자발적인 반응은 계의 깃스 자유 에너지가 최소가 되는 변화이다.		자발성			
		엔트로피(미시적 정의, 거시적 정의)			
		절대 엔트로피			
		깃스 자유 에너지			
가역 반응이 화학 평형에 도달하면 계의 깃스 자유 에너지가 최소가 되는 동적 평형		계의 안정성			
		가역 반응			
	동적 평형				
	질량 작용의 법칙				

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
		상태가 된다.	평형 상수	
			깁스 자유 에너지와 화학 평형	
			평형의 이동(농도, 온도, 압력의 변화)	
			평형 상수의 온도 의존성	
			상평형	
			용해도 평형, 용해도곱 상수	
		산과 염기는 이온화 평형을 이루며 고유의 성질을 나타낸다.	산과 염기의 정의	
			물의 자동 이온화 평형, pH, 짝산-짝염기, 산과 염기의 세기	
			완충 용액,	
			염의 가수 분해	
		물질은 전자를 주고받는 산화 환원 반응을 하기도 한다.	중화 반응, 중화 적정	
			산화수	
			산화 환원 반응식의 계수 맞추기	
		산화 환원 반응을 이용하여 화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치를 화학 전지라고 한다.	산화제, 환원제	
			갈바니 전지, 표준 환원 전지 기전력, 전지 전위와 깁스 자유 에너지 농도의 영향과 네른스트 식	
		계에 전기 에너지를 공급하여 비자발적인 산화 환원 반응을 일으키는 장치를 전해 전지라고 한다.	실용 전지(연료 전지 포함)	
			전기 분해의 원리, 전기 분해의 양적 관계	
		화학 반응의 빠르기는 물질의 농도에 의존하며 반응 속도식으로 나타낸다.	반응 속도의 의미	
			반응 속도의 농도 의존도	
			반응 속도식	
			적분 속도식, 반감기	
화학 반응이 실제로 일어나는 과정을 반응 메커니즘이라고 하며, 촉매는 반응 메커니즘을 변화시켜 반응 속도에 영향을 준다.	반응 메커니즘			
	반응 속도 결정 단계			
	촉매			
화학 반응이 일어나는 과정을 충돌 모형으로 설명하며, 온도가 높을수록 유효 충돌이 많아지며 반응 속도가 빨라진다.	반응 속도의 온도 의존성			
	활성화에너지, 유효충돌			

[화학실험]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
화학	화학 실험의 기초	실험을 시작 전에 여러 가지 준비를 철저히 한다.	실험의 목적과 이론 파악하기	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
			사용할 시약과 기구의 특징 조사하기	
			실험 과정 이해하기, 실험 노트 작성하기	
		물리량은 정확히 측정하여 계산 값을 유효숫자 처리 규칙에 맞게 올바른 단위로 함께 표현한다.	유효숫자 처리, 단위 사용, 데이터 처리	
			실험 기구의 특징과 용도를 이해하여 적절한 기구를 선택하여 올바르게 조작한다.	
		여러 가지 질량 측정 도구의 특징과 사용법		
		여러 가지 시약 용기의 특징과 사용법		
		컴퓨터를 이용하여 다양한 실험 데이터를 수집하고 표와 그래프를 그리고 계산할 수 있다.	컴퓨터를 이용한 데이터 수집 장치 등(센서의 종류와 특징)	
			분광 광도계의 사용법	
			엑셀을 활용한 데이터 처리 (표와 계산, 그래프 그리기)	
	여러 가지 실험실 주의사항을 익혀 안전하게 실험을 수행한다.	시약 취급법		
		일반적인 폐기물 처리법		
		안전사고 대처 방법		
		실험실에서 지켜야 할 규칙		
	실험 보고서를 올바르게 작성한다.	실험 보고서의 작성법		
		각주와 미주 다는 법		
		참고문헌 작성법		
	물질의 성질	같은 족 원소들은 주기적 성질을 나타낸다.	불꽃 반응과 선 스펙트럼	
알칼리 금속의 주기적 성질				
할로젠의 반응성				
이상기체 상태방정식을 이용하여 여러 가지 기체의 물리량을 측정한다.		이상 기체 방정식으로 기체 상수 결정		
		기체의 분자량 측정		
고체의 결정 구조는 단위세포로 분석한다.		2차원 격자 구조의 단위세포 결정 금속 결정의 단위세포 만들기		

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
		용해도 차를 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.	거름(중력 거름, 감압 거름)	
			추출	
			분별 결정	
			크로마토그래피	
		끓는점 차를 이용하여 액체 혼합물을 분리할 수 있다.	다양한 농도의 용액을 제조할 수 있다.	증류, 분별 증류
				퍼센트 용액의 제조 물 용액의 제조 몰랄 농도 용액의 제조
				액체의 증기압 측정
		묽은 용액의 총괄성을 이용하여 화학식량을 측정할 수 있다.		어는점 내림에 의한 화학식량 측정
				삼투압을 이용한 화학식량 측정
				콜로이드의 성질
				반응열 측정
	물질의 성질/변 화	화학 반응에서는 반응열이 출입한다.		총열량 불변의 법칙
가역 반응은 화학 평형에 도달하고, 농도, 온도, 압력의 변화에 의하여 평형은 이동한다.		화학 평형 상수 결정, 평형의 이동, 공통 이온 효과		
산과 염기는 이온화 평형을 이루고 중화 반응에 의해 평형이 이동한다.		pH, 지시약의 변색 범위, 중화 적정		
산화 환원 반응의 양적 관계를 이용하여 미지 물질의 양을 알아낼 수 있다.		과망가니즈산 적정, 아이오딘 적정		
화학에너지와 전기 에너지는 산화 환원 반응에 의하여 상호 전환된다.		화학전지, 전기 분해		
물질의 반응 속도는 농도, 온도, 촉매에 의존한다.			반응 차수 구하기	
			반응 속도에 미치는 농도, 온도, 촉매의 영향	
물질의 구조/성 질/변화	탄화수소는 화학 결합에 따라 공통성과 차이점을 가진다.	탄화수소의 성질, 불포화 탄화수소의 제법과 성질		
	탄화수소 유도체는 작용기에 따라 독특한 성질을 나타낸다.	알코올의 산화 반응과 산화물의 성질, 페놀류의 성질, 아스피린의 합성, 나이트로벤젠의 합성, 나일론과 폴리에스터의 합성, 비누의 제조		
	방향족과 방향족 유도체는 지방족 탄화수소와 다른 성질을 가진다.	방향족의 성질, 페놀류의 성질, 아스피린의 합성		

(2) 성취기준

**[고급화학]**

(1) 물질의 구조

- ① 보어 모형을 이용하여 수소의 선 스펙트럼을 해석하고 수소 원자의 에너지 준위를 계산할 수 있다.
- ② 물질과 불확정성의 원리를 이용해 현대적 원자 모형의 특징을 설명할 수 있다.
- ③ 오비탈의 종류별 파동함수, 확률밀도함수, 확률분포함수를 그리고 마디와 에너지 준위를 관계를 설명할 수 있다.
- ④ 기체 방전관 실험을 통해 다전자 원자의 선스펙트럼을 관찰하고 수소 원자와의 차이를 설명할 수 있다.
- ⑤ 다전자 원자에서 각 오비탈의 유효핵전하량이 차이가 나는 이유를 설명할 수 있다.
- ⑥ 배타 원리와 훈트 규칙을 적용하여 다전자 원자의 바닥 상태 전자배치를 오비탈 기호로 나타낼 수 있다.
- ⑦ 현대적 주기율표의 구조를 오비탈 전자배치와 연관 지어 설명할 수 있고, 주기율표의 원소들을 금속, 비금속, 준금속으로 분류할 수 있다.
- ⑧ 주기율표에서 원자가 전자의 수, 유효핵전하량, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전자 친화도, 전기 음성도 등의 주기성을 설명할 수 있다.
- ⑨ 18족 기체의 전자 배치를 이용하여 옥텟규칙을 설명하고, 원자가 결합 이론으로 화학 결합을 설명할 수 있다.
- ⑩ 화학 결합이 전자의 공유나 이동에 의해 일어나는 원리를 설명할 수 있다.
- ⑪ 결합의 쌍극자 모멘트를 이용하여 결합의 종류를 구별할 수 있다.
- ⑫ 원자가 전자를 이용하여 2, 3주기 원소를 중심원자로 가지는 분자 또는 이온의 루이스 구조식을 그리고, 형식전하와 공명 관계를 설명할 수 있다.
- ⑬ 공유결합 형성과정에서 원자 사이의 거리에 따른 엔탈피 변화를 설명하고, 결합 길이와 결합 엔탈피를 설명할 수 있다.
- ⑭ 2주기 원소의 수소 화합물의 분자 모양을 sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup> 혼성 오비탈로 설명할 수 있다.
- ⑮ 이온결합의 형성원리와 격자에너지를 Born-Haber 회로를 이용하여 설명할 수 있다.
- ⑯ 전이 금속의 d 오비탈을 이용한 배위 결합의 형성 원리와 착화합물의 구조를 루이스 구조식으로 나타내고 결정장 이론을 이용하여 색을 나타내는 원리를 설명할 수 있다.

- ⑰ 원자 오비탈의 상호 작용에 의한 분자 오비탈의 결합 오비탈과 반결합 오비탈의 형성 원리와 에너지 준위를 설명할 수 있다.
- ⑱ 분자 오비탈을 형성하는 원자 오비탈의 종류에 따라 시그마 오비탈과 파이 오비탈이 형성되는 원리를 설명하고, 에너지 준위를 비교할 수 있다.
- ⑲ 2주기 홑원소 물질의 분자 오비탈을 그릴 수 있다.
- ⑳ 띠 이론을 이용하여 금속결합의 특징을 설명하고, 고체, 반도체, 부도체를 구분할 수 있다.
- ㉑ 여러 가지 탄화수소의 루이스 구조를 그리고 중심 원자의 혼성 오비탈과 각 결합의 분자 오비탈 이름을 말할 수 있다.
- ㉒ 탄소 화합물이 다양한 이유를 설명할 수 있고, 구조식을 그려 특징을 설명할 수 있다.
- ㉓ 탄소수가 6개까지의 포화 탄화수소의 구조식을 그리고 구조 이성질체를 구별할 수 있다.
- ㉔ 포화 탄화수소가 반응성이 낮고 치환 반응을 주로 하는 이유를 결합의 극성, 결합 엔탈피, 분자 오비탈의 성격 등으로 설명할 수 있다.
- ㉕ 에틸렌과 아세틸렌의 구조식을 그리고 기하이성질체를 구별하며, 불포화 탄화수소가 첨가 반응을 주로 하는 원리를 분자 오비탈의 성격과 결합 엔탈피로 설명할 수 있다.
- ㉖ 탄화수소 유도체의 작용기에서 전기 음성도차에 의한 결합의 극성과 전자 분포를 설명할 수 있다.
- ㉗ 탄화수소 유도체의 작용기에 따른 화학 반응성을 설명할 수 있다.
- ㉘ 간단한 컨쥬게이션 분자와 벤젠과 같은 방향족의 구조식을 그리고, 분자 오비탈로 방향족의 안정성을 설명할 수 있다.

## (2) 물질의 성질

- ① 질량을 중심으로 측정의 도구에 따른 측정된 값의 유효숫자를 구분하고 셀 수 있다.
- ② 유효숫자를 과학적 표기법으로 나타낼 수 있다.
- ③ 유효숫자를 이용한 계산 결과를 유효숫자 처리 규칙에 맞게 나타낼 수 있다.
- ④ 국제표준단위를 열거하고, 복합단위와 관용단위를 표준단위로 나타낼 수 있다.
- ⑤ 과학적 표기법과 단위로 물리량을 명확히 나타낼 수 있다.
- ⑥ 아보가드로수와 몰의 의미를 설명할 수 있다.
- ⑦ 원자의 구성 입자로 원자 번호와 질량수를 설명할 수 있다.
- ⑧ 같은 원자 번호를 가지는 동위 원소들의 예를 들 수 있다.

- ⑨ 원자의 몰 질량과 원자량의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑩ 동위 원소의 존재비를 고려한 평균 원자량을 계산할 수 있다.
- ⑪ 평균 원자량으로 분자나 이온 화합물의 화학식량을 구할 수 있다.
- ⑫ 원소 분석을 통하여 화합물의 실험식을 구할 수 있다.
- ⑬ 실험식과 분자식의 관계를 이용하여 분자량을 구할 수 있다.
- ⑭ 물질의 변화를 화학 반응식으로 나타내고, 반응물과 생성물의 양적 관계를 이용한 문제를 해결할 수 있다.
- ⑮ 기체 분자의 운동의 특징과 온도에 따른 기체 분자의 속력 분포 변화를 설명할 수 있다.
- ⑯ 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계를 기체 분자 운동론으로 설명하고, 이상 기체 방정식으로 양적 관계 문제를 해결할 수 있다.
- ⑰ 기체 상수를 다양한 단위로 나타내고 그 의미를 설명할 수 있다.
- ⑱ 실제 기체가 이상 기체와 차이를 설명하고, 이상 기체 방정식의 한계를 실제 기체의 반데르발스 방정식이 어떻게 보완하는지 설명할 수 있다.
- ⑲ 혼합 기체에서 성분 기체의 분압을 몰 분율을 사용하여 구할 수 있다.
- ⑳ 여러 가지 분자 간 상호작용의 원리를 설명할 수 있다.
- ㉑ 액체의 증발 현상을 설명하고, 증기압의 의미를 동적 평형으로 설명할 수 있다.
- ㉒ 여러 가지 액체의 증기압을 측정하고, 온도와 물질의 종류에 따른 증기압의 변화를 분자 간 상호작용으로 설명할 수 있다.
- ㉓ 증발과 끓음의 차이를 설명하고 끓는점을 정의할 수 있다.
- ㉔ 액체의 끓는점으로 분자 간 상호작용의 크기를 비교할 수 있다.
- ㉕ 액체의 표면 장력과 모세관 현상을 분자 간 상호작용으로 설명할 수 있다.
- ㉖ 물의 다양한 성질을 물 분자 구조와 수소 결합으로 설명할 수 있다.
- ㉗ 물의 성질과 관련된 자연 현상 및 생명 현상을 설명할 수 있다.
- ㉘ 고체의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
- ㉙ 금속 결정 모형을 만들고 결정 구조의 특징을 단위세포의 개념으로 설명할 수 있다.
- ㉚ 다양한 이온 결정의 특징을 설명할 수 있고, 이온 결정 모형을 이용하여 이온 결정의 화학식을 구할 수 있다.
- ㉛ 화학에서 액체의 부피를 측정하는 도구들의 특징과 용도를 설명할 수 있고, 요구되는 측정의 정밀도에 따라 알맞은 측정도구를 선택하여 올바르게 사용할 수 있다.
- ㉜ 용액의 농도를 퍼센트 농도, 몰 농도, 몰랄 농도로 나타낼 수 있다.

- ③③ 다양한 농도의 용액을 제조할 수 있다.
- ③④ 주어진 용액의 농도를 다양한 단위로 변환할 수 있다.
- ③⑤ 진한 용액을 원하는 묽은 농도의 용액으로 희석할 수 있다.
- ③⑥ 용해 현상을 동적 평형으로 설명하고 용해도를 정의할 수 있다.
- ③⑦ 용해도를 좌우하는 요인을 분자 간 상호작용, 온도 등으로 설명할 수 있다.
- ③⑧ 묽은 용액에서 증기 압력 내림을 끓는점 오름 실험을 통해 확인할 수 있다.

### (3) 물질의 변화

- ① 화학 반응을 통해 열이 출입하는 것을 실험을 통해 확인하고, 반응열을 열량계로 측정할 수 있다.
- ② 화학 반응계의 종류를 설명할 수 있다.
- ③ 계의 내부 에너지의 구성 요소를 설명하고, 내부 에너지의 크기를 비교할 수 있다.
- ④ 자연에서 일어나는 발열 반응과 흡열 반응의 예를 들고, 에너지의 전환과 이동을 설명할 수 있다.
- ⑤ 계의 부피 변화에 의한 일을 계산할 수 있다.
- ⑥ 계의 내부 에너지 변화를 열과 일로 나타내고, 에너지 보존 법칙을 설명할 수 있다.
- ⑦ 화학 반응에서 표준 상태를 정의할 수 있다.
- ⑧ 엔탈피를 정의할 수 있고, 엔탈피 변화와 열과의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑨ 화학 반응에서 반응 엔탈피의 중요성을 설명할 수 있다.
- ⑩ 생성 엔탈피를 이용하여 헤스 법칙으로 미지 반응의 엔탈피를 계산할 수 있다.
- ⑪ 자발적 반응의 예를 들 수 있다.
- ⑫ 자유팽창이 일어나는 이유를 설명할 수 있다.
- ⑬ 고립계에서 일어나는 자발적 변화의 방향을 엔트로피 증가의 법칙으로 설명할 수 있다.
- ⑭ 엔트로피의 의미를 미시적 상태수로 설명할 수 있다.
- ⑮ 엔트로피의 변화를 가역적 열의 출입으로 계산할 수 있다.
- ⑯ 열의 이동과 미시적 상태수의 변화를 연결하여 엔트로피 증감을 설명할 수 있다.
- ⑰ 절대 엔트로피 값을 이용하여 계의 엔트로피 변화를 계산할 수 있다.
- ⑱ 반응 엔탈피를 이용하여 주위의 엔트로피 변화를 구할 수 있는 이유를 설명하고 계산할 수 있다.
- ⑲ 엔트로피 증가의 법칙으로 깁스 자유 에너지 변화량을 구하는 식을 유도할 수 있다.

- ⑳ 깃스 자유 에너지 변화량과 우주 엔트로피 변화량의 관계를 설명할 수 있다.
- ㉑ 일정 압력, 일정 온도에서 자발적 변화는 계의 깃스 자유 에너지가 감소하는 방향으로 일어남을 설명할 수 있다.
- ㉒ 계의 깃스 자유 에너지가 작을수록 계의 안정성이 증가하는 이유를 설명할 수 있다.
- ㉓ 온도에 따라 자발적 변화의 방향이 달라질 수 있음을 설명하고, 이를 통해 온도에 따른 물질의 상태 변화 방향을 예측할 수 있다.
- ㉔ 가역 반응과 비가역 반응을 구분할 수 있다.
- ㉕ 가역 반응의 동적 평형 상태를 설명할 수 있고, 화학 평형 상태에서 계의 깃스 자유 에너지가 최소가 되는 이유를 설명할 수 있다.
- ㉖ 질량작용의 법칙으로 화학 평형 상수를 구할 수 있고, 주어진 조건에서 반응 지수와 평형 상수를 비교하여 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.
- ㉗ 비평형 상태의 반응지수로 계의 깃스 자유 에너지를 나타내고, 반응의 진행 방향을 설명할 수 있다.
- ㉘ 표준깃스자유에너지 변화량으로 평형 상수를 구하고, 평형 상수와 수득률의 관계를 설명할 수 있다.
- ㉙ 온도와 평형 상수의 관계를 깃스 자유 에너지로 나타낼 수 있다.
- ㉚ 농도, 압력, 온도가 변함에 따라 화학 평형이 이동하는 것을 관찰하고, 이를 르사틀리에 원리로 설명할 수 있다.
- ㉛ 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형에서 증기압의 역할을 설명하고, 온도와 압력에 따른 물질의 상평형 그림을 그릴 수 있다.
- ㉜ 용해 평형에서 용해도와 용해도곱이 평형 상수와 어떤 관계를 가지는지 설명하고, 온도와 압력에 따른 용해도의 증감을 예측할 수 있다.
- ㉝ 산과 염기에 대한 아레니우스, 브뢴스테드-로리, 루이스 정의를 설명할 수 있다.
- ㉞ 여러 가지 산과 염기의 이온화 반응식을 쓰고 이온화 평형 상수 식을 쓸 수 있으며, 이온화 평형 상수의 의미를 설명할 수 있다.
- ㉟ 여러 가지 산·염기 반응에서 짝산과 짝염기 관계를 설명할 수 있으며 서로의 상대적 세기를 비교하고 설명할 수 있다.
- ㊱ 물의 자동 이온화 평형 상수 식을 이용하여 표준상태에서 pH를 구할 수 있다.
- ㊲ 산·염기의 이온화 평형과 물의 자동 이온화 평형의 경쟁 관계로 수용액에서 산과 염기의 세기를 설명하고 비교할 수 있다.

- ㉞ 헨더슨 - 하셀바흐 식을 유도하고, 그것을 이용하여 산의 수용액 pH를 계산할 수 있다.
- ㉟ 완충 용액의 원리를 설명하고 pH를 계산할 수 있다.
- ㊱ 염의 가수 분해 결과를 산·염기 평형으로 설명할 수 있다.
- ㊲ 산과 염기의 중화 반응을 양적 관계를 설명하고, 중화 적정을 수행하여 미지 산의 농도를 구할 수 있다.
- ㊳ 전자의 이동으로 산화와 환원 반응을 설명할 수 있다.
- ㊴ 전기 음성도 차이를 이용하여 분자를 이루는 원자들의 산화수를 계산하고, 산화수의 변화를 이용하여 산화와 환원 반응을 설명할 수 있다.
- ㊵ 산화 환원 반응식의 계수를 맞출 수 있다.
- ㊶ 산화 환원 반응식에서 산화제와 환원제를 구별할 수 있다.
- ㊷ 강한 산화제와 강한 환원제의 특징을 설명할 수 있다.
- ㊸ 볼타 전지와 다니엘 전지를 제작하고, 각 전지에서 일어나는 산화 환원 반응을 반쪽 반응식과 전체 반응식으로 나타낼 수 있다.
- ㊹ 화학 전지의 원리를 산화 환원 반응의 자발성으로 설명할 수 있다.
- ㊺ 수소 전극을 기준으로 구한 표준 환원 전위로 여러 가지 물질의 산화 환원 반응의 반응성을 상대적으로 비교할 수 있다.
- ㊻ 화학 전지의 전위차를 각 전극의 표준 환원 전위로 구할 수 있다.
- ㊼ 표준 전지 전위차와 깁스 자유 에너지의 관계로 화학 전지의 원리를 설명할 수 있다.
- ㊽ 여러 가지 실용 전지와 수소 연료 전지의 원리와 특징을 설명할 수 있다.
- ㊾ 전기 분해의 원리를 깁스 자유 에너지로 설명할 수 있다.
- ㊿ 전기 분해의 원리를 산화 환원 반응으로 설명하고, 전기량과 생성물의 양 관계를 설명할 수 있다.
- ① 실생활에서 빠른 반응과 느린 반응의 예를 들 수 있다.
- ② 반응의 빠르기를 좌우하는 물질의 특성을 설명할 수 있다.
- ③ 화학 반응의 속도가 물질의 농도에 의존함을 설명할 수 있다.
- ④ 화학 반응의 초기 농도와 초기 속도를 측정하는 실험을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.
- ⑤ 0, 1, 2차 반응의 반응 속도식을 적분법으로 풀어 농도와 시간과의 관계를 나타낼 수 있고, 반감기를 구할 수 있다.
- ⑥ 전체 화학 반응식과 반응 메커니즘의 차이를 설명할 수 있다.

- ⑥1 반응 메커니즘에서 결합의 변화를 설명할 수 있다.
- ⑥2 반응 메커니즘과 반응 속도식으로 반응 속도 결정 단계를 구별할 수 있다.
- ⑥3 촉매를 사용하여 반응 속도가 달라지는 것을 실험을 통해 확인하고, 그 이유가 반응 메커니즘이 달라지기 때문임을 설명할 수 있다.
- ⑥4 온도에 따른 반응 속도 변화 실험을 수행하고, 반응 속도와 온도의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑥5 화학 반응이 일어나기 위해 활성화 에너지가 필요한 이유를 설명할 수 있다.
- ⑥6 활성화 에너지와 반응 속도의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑥7 유효충돌의 의미를 기체 분자의 속력 분포와 연관 지어 설명할 수 있다.
- ⑥8 반응 메커니즘이 달라지면 활성화 에너지의 크기가 달라지는 이유를 설명할 수 있다.

### [화학실험]

#### (1) 화학 실험의 기초

- ① 실험을 수행하기에 앞서 실험의 목적을 파악하여 그에 필요한 자료를 화학 정보 검색을 통해 구할 수 있다.
- ② 화학 정보 탐색을 체계적으로 수행하여 사용할 시약과 기구의 특징을 조사하고 실험 노트에 정리하여 실험을 효율적으로 수행하고 안전사고를 예방할 수 있다.
- ③ 실험 과정을 이해하여 순서대로 설명할 수 있으며 중요 실험 장치를 그림으로 그리고 각 기능을 설명할 수 있다.
- ④ 실험 기구의 눈금에 따라 측정값의 유효숫자가 달라짐을 설명할 수 있고, 실험에서 요구되는 정밀도에 따라 실험 기구를 선택할 수 있다.
- ⑤ 데이터 처리 과정에서 유효숫자 처리 원칙에 맞게 계산 결과를 나타낼 수 있다.
- ⑥ 국제표준단위를 사용하여 복합단위와 관용단위를 나타낼 수 있다.
- ⑦ 측정값과 계산 값을 과학적 표기법과 올바른 단위를 사용하여 나타낼 수 있다.
- ⑧ 액체 부피 측정 도구인 눈금 실린더, 눈금 피펫, 부피 피펫, 부피 플라스크 등의 특징과 사용법을 익혀 실험에서 요구되는 정밀도에 따라 기구를 선택하여 올바르게 사용할 수 있다.
- ⑨ 질량 측정도구인 화학 저울과 전자 저울의 특징과 사용법을 익혀 실험에서 요구되는 정밀도에 따라 기구를 선택하여 올바르게 사용할 수 있다.
- ⑩ 뷰렛과 삼각 플라스크의 사용법을 익혀 적정 실험을 수행할 수 있다.

- ⑪ 시약을 담아 옮기거나 반응시키는 시험관, 비커, 플라스크의 특징과 사용법을 익혀 올바르게 선택하여 사용할 수 있다.
- ⑫ 여러 가지 가열 도구의 특징과 사용법을 익혀 올바르게 선택하여 사용할 수 있다.
- ⑬ 고체·액체 시약을 더는 방법, 시약의 질량을 측정하는 방법, 시험관을 다루는 방법, 온도계 사용법 등을 익혀 올바르게 사용할 수 있다.
- ⑭ 컴퓨터를 활용한 실험의 장점과 단점을 설명할 수 있다.
- ⑮ 분광 광도계의 사용하여 흡광도를 측정하고, 그 값으로 미지 용액의 농도를 계산할 수 있다.
- ⑯ 측정값의 종류에 따라 인터페이스와 감지기를 올바르게 선택할 수 있다.
- ⑰ 수집된 데이터를 엑셀을 활용하여 올바르게 표현하고 계산할 수 있다.
- ⑱ 수집된 데이터를 엑셀을 활용하여 그래프로 그리고, 축의 값, 범례, 상관계수, 추세선 등을 바르게 낼 수 있다.
- ⑲ 자주 사용하는 산·염기와 중요 시약의 특성을 알아 시약을 올바르게 제조하고 사용할 수 있다.
- ⑳ 실험 후 폐기물 처리 원칙에 따라 폐기물을 처리하여 환경오염을 예방할 수 있다.
- ㉑ 실험실에서 지켜야할 규칙과 응급조치 등 안전사고 대처 방법을 익혀 안전사고를 예방하고 올바르게 대처할 수 있다.
- ㉒ 실험의 준비, 수행, 결과를 실험보고서로 체계적으로 작성할 수 있다.
- ㉓ 각주와 미주를 구별하여 보고서에 적절하게 활용할 수 있다.
- ㉔ 참고문헌의 중요성을 인식하여 연구윤리를 준수하게 하고, APA 방식으로 인용문헌에 대한 참고문헌을 제시할 수 있다.

## (2) 물질의 성질

- ① 불꽃 반응과 선 스펙트럼을 통해 원자 오비탈의 에너지 준위가 양자화 되어 있음을 확인하고 수소 원자의 에너지 준위를 계산할 수 있다.
- ② 리튬, 나트륨, 칼륨을 자르고 물과 반응시키며 물리적 화학적 성질의 공통성과 차이점을 비교하여 주기성을 설명할 수 있다.
- ③ 할로젠수와 할로젠염 수용액의 반응을 통해 할로젠 원소의 반응성을 확인하고 그 결과를 설명할 수 있다.
- ④ 분자량을 정확히 아는 기체의 질량과 부피를 측정하여 이상 기체 방정식의 기체 상수를

계산할 수 있다.

- ⑤ 기체의 질량과 부피를 측정하여 이상 기체 방정식으로 미지 기체의 분자량을 계산할 수 있다.
- ⑥ 2차원 격자 구조의 특징을 이해하여, 단위세포를 결정할 수 있다.
- ⑦ 단순 입방, 체심 입방, 면심 입방, 육방최밀 결정 구조를 만들고, 잘라서 단위세포를 만들어 각 결정격자의 특징을 설명할 수 있다.
- ⑧ 중력 여과법에 필요한 거름종이를 바르게 접을 수 있고 장치를 꾸며 거름으로 혼합물을 분리할 수 있다.
- ⑨ 감압 여과법에 필요한 장치를 꾸며 혼합물을 분리할 수 있다.
- ⑩ 추출의 원리를 이해하여 올바른 용매를 선택하고, 분별 깔때기를 올바르게 사용하여 혼합물을 분리할 수 있고, 분배계수를 이용하여 효과적 추출방법을 설명할 수 있다.
- ⑪ 회전진공증발기를 사용하여 추출한 혼합용액에서 용매를 제거하여 특정 성분을 얻을 수 있다.
- ⑫ 재결정과 분별 결정의 원리를 이해하여 혼합물을 분리할 수 있다.
- ⑬ 다양한 종류의 크로마토그래피 원리를 이해하고, 이를 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.
- ⑭ 증류와 분별 증류를 구분하여 설명할 수 있다.
- ⑮ 액체의 종류에 따른 증기압을 이용하여 분별 증류의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑯ 분별 증류 장치를 꾸미고 각 부분의 역할을 설명할 수 있으며 이를 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.
- ⑰ 여러 가지 농도의 개념을 알고, 필요한 농도의 용액을 제조할 수 있다.
- ⑱ 중요한 산과 염기의 표준 용액을 제조할 때 주의할 점을 설명할 수 있다.
- ⑲ 여러 가지 액체의 증기압을 측정하고, 그 차이를 분자 간 상호작용의 크기로 설명할 수 있다.
- ⑳ 비휘발성 용질이 녹은 용액에서 용매보다 증기압이 낮아짐을 관찰하고, 그 이유를 열화학 관점에서 설명할 수 있다.
- ㉑ 끓는점 오름을 측정하여 용액의 증기압이 낮아지는 이유를 설명할 수 있다.
- ㉒ 어는점 내림으로 고분자 물질의 화학식량을 구할 수 있다.
- ㉓ 용액의 삼투압을 측정하여 용질의 화학식량을 구할 수 있다.
- ㉔ 콜로이드 용액을 제조하고, 틴들 현상, 투석, 영김, 염석 등을 관찰하고, 그 현상들을

설명할 수 있다.

### (3) 물질의 성질/변화

- ① 간이 열량계를 이용하여 여러 가지 화학 반응의 반응열을 측정하여 반응 엔탈피를 포함한 열화학 반응식으로 나타낼 수 있다.
- ② 헤스 법칙을 이용하여 무수 황산 구리의 수화 엔탈피를 측정할 수 있다.
- ③ 가역 반응에서 평형 농도를 측정하여 화학 반응의 평형 상수를 구할 수 있다.
- ④ 농도, 온도, 압력에 의한 평형 이동을 관찰하고 평형 이동 현상을 설명할 수 있다.
- ⑤ 공통 이온 효과를 관찰하고, 염의 용해도곱 상수를 결정할 수 있다.
- ⑥ 중화 반응과 산·염기 반응의 특징을 구별하여 설명할 수 있다.
- ⑦ pH 미터, pH 시험지 등을 사용하여 용액의 액성을 측정할 수 있다.
- ⑧ 원하는 pH 용액을 제조하여 여러 가지 지시약의 변색 범위를 실험을 통해 확인할 수 있다.
- ⑨ 표준 용액을 제조하고 올바른 지시약을 선택하여 중화 적정 실험을 수행할 수 있고, 그 결과로 미지 산의 농도를 구할 수 있다.
- ⑩ 중화 적정의 결과를 지시약의 변색 범위, 염의 가수 분해 등을 이용하여 설명할 수 있다.
- ⑪ 산화 환원 반응의 양적 관계를 이용하여 산화 환원 반응식의 계수를 맞출 수 있다.
- ⑫ 과망가니즈산 적정의 원리를 이해하여 과산화수소를 정량할 수 있다.
- ⑬ 아이오딘 적정의 원리를 이해하여 비타민 C를 정량할 수 있다.
- ⑭ 산화 환원 반응을 이용하여 화학전지를 꾸미고 기전력을 좌우하는 요인을 설명할 수 있다.
- ⑮ 전기 분해를 일으키는 원리를 설명할 수 있고, 두 전극에서 생성되는 물질을 예측할 수 있으며 흘려준 전하량과 생성물의 양을 계산할 수 있다.
- ⑯ 화학 반응의 초기 농도와 초기 속도를 측정하는 실험을 통하여 반응 속도식과 반응 차수를 구할 수 있다.
- ⑰ 농도, 온도, 촉매의 존재 등을 변화시키며 반응 속도를 측정하여, 이들의 영향을 알아보고 그 결과를 설명할 수 있다.

### (4) 물질의 구조/성질/변화

- ① 탄화수소와 불포화 탄화수소의 연소시켜 반응성의 차이를 확인하고, 그 이유를 화학

결합의 관점에서 설명할 수 있다.

- ② 에틸렌과 아세틸렌을 제조하고, 브롬수를 첨가하여 첨가 반응의 색깔 변화를 관찰하고, 반응 속도가 차이가 나는 이유를 설명할 수 있다.
- ③ 메탄올, 1차, 2차, 3차 알코올의 산화 실험을 수행하고, 그 생성물을 이용하여 은거울 반응, 펠링 용액 반응, 아이오도폼 반응 등을 수행하여 생성물을 확인한다.
- ④ 알코올, 알데히드, 케톤, 카복시산 등 탄화수소 유도체의 성질과 반응을 설명할 수 있다.
- ⑤ 에스터화 반응과 아마이드화 반응을 수행하여 고분자 화합물을 만들고, 그 원리를 설명할 수 있다.
- ⑥ 비누를 제조하고, 그 원리를 설명할 수 있다.
- ⑦ 벤젠, 나프탈렌 등의 방향족 물질의 구조와 성질을 설명할 수 있다.
- ⑧ 페놀류의 특성을 실험으로 확인하고 그 이유를 설명할 수 있다.
- ⑨ 아스피린을 합성하고, 그 원리를 설명할 수 있다.

## 14. 고등학교 전문교과 「고급생명과학·생명과학실험」

### 가. 개정의 과정

전문교과 영역은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 분야의 전문가와 과학고등학교 교사를 포함하여 총 10명으로 구성되었으며, 생명과학 영역 연구진은 생명과학, 생명과학교육 분야의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 13명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 전문교과 영역 회의를 통해 전문교과의 성격과 수준을 결정하였으며, 생명과학 영역에서 2014년 12월부터 2015년 5월까지 13차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

고등학교 전문교과로서 생명과학과 교육과정 개발 작업은 현재 과학고에서 가르치는 심화교과의 성격과 내용 분석에서 출발하여, 앞으로 개발될 일반 교과인 ‘통합 과학’, ‘생명과학’,

‘생명과학II’와의 연계성 검토를 통해 ‘고급 생명과학’과 ‘생명과학 실험’의 정체성을 확립해야 했다. 현재 과학고에서는 일반 교과인 ‘생명과학I’과 ‘생명과학 실험’을 이수한 후 ‘고급 생명과학’을 이수하고 있다. 그런데 ‘생명과학I’과 ‘생명과학 실험’ 사이에 교육 과정 수준의 격차가 너무 크게 벌어져 ‘심화 생명과학’이라는 교육 과정에도 없는 교과목을 도입하여 심화 교과에 포함시켜 가르치고 있다. 그리고 ‘고급 생명과학’을 주로 3학년에서 가르치는데 조기졸업과 입시로 인해 교육과정을 충분히 소화시키지 못하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 ‘고급 생명과학’을 ‘생명과학 실험’보다 먼저 이수하도록 교과목의 위계를 설정하고, 통합과학을 의무적으로 이수한 후 ‘생명과학 I’로 연계할 수도 있고 그렇지 않고 바로 전문 교과인 ‘고급 생명과학’으로 연계할 수도 있다고 판단하였다. 그래서 ‘통합 과학’과 중복되는 내용을 제외하고 ‘생명과학I’과 ‘생명과학II’에 해당되는 영역까지 포함하였으며, 현재의 ‘고급 생명과학’ 교육과정에서 활용도가 낮은 일부 특정 영역은 삭제하고 최신의 생명과학 이론은 반영하였으며, 생명과학의 전 영역을 고루 다루면서 내용 수준은 좀 더 쉽게 낮추었다. 내용 수준은 ‘생명과학II’와 대학의 ‘일반생물학’의 중간수준을 목표로 설정하였다. ‘생명과학 실험’의 이수 단위를 줄이되 ‘고급 생명과학’에서 교과 내용과 연계된 ‘탐구 활동’을 ‘생명과학 실험’ 교과서 수준으로 포함하여 고등학교 현장에서 이론과 실험을 병행하여 깊이 있는 교과의 이해를 도모하였다. 특히 교과서 개발자나 현장의 교사들이 무엇을 어떻게 가르쳐야 할지 분명하게 알 수 있도록 성취 기준을 개발할 때 내용과 기능을 구체적으로 진술하였다.

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

#### [고급생명과학]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
세포의 에너지	세포의 구성 분자	세포의 구성분자의 화학적 구조와 특성을 이해한다.	탄수화물·지질·단백질·핵산의 화학적 구조와 특성	(관찰)문제 확인 탐구(창의적) 설계와 수행
	광합성	광합성의 생화학적 기작을 이해한다.	광합성의 원료와 생성물, 엽록체의 미세 구조, 전자 전달계와 ATP 합성, 암반응 과정, C4 식물과 CAM 식물의 환경 적응	자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용
	세포 호흡	세포호흡 과정을 통해 에너지를 생성하는 과정을 안다.	해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계와 ATP 합성, 탄수화물,	증거에 기초한

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
			지방, 단백질의 산화, 물질 생합성, 세포의 에너지 이용, 호흡과 발효	토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
생물의 조절과 방어	신경에 의한 조절	신경의 흥분 전도와 전달과정을 이해한다.	신경 세포의 구조, 신경 세포의 막 전위 변화, 전도와 전달, 시냅스와 신경 전달 물질, 학습과 기억의 원리	
	화학적 조절	화학물질에 의한 몸의 조절작용을 이해한다.	신호전달과 조절 방식, 동·식물 호르몬의 종류와 기능, 호르몬의 작용 기작, 식물의 광주기성	
	병원체와 방어 작용	질병에 대한 우리 몸의 방어 작용을 이해한다.	질병과 병원체, 림프구의 종류와 기능, 비특이적 방어 작용, 특이적 방어 작용, 면역과 암, 면역의 응용, 단일 항체, 식물의 방어 작용	
유전자의 구조와 발현	염색체	염색체의 구성과 역할을 안다.	세포 분열과 염색체의 행동, 세포 주기와 세포 분열 조절, 염색체의 구성과 미세 구조	
	유전자의 구조와 역할	유전자의 구조와 기능을 이해한다.	염색체와 유전자의 관계, 유전체의 구조, 유전자의 역할, 핵산의 구조, 유전 정보의 저장과 복제	
	유전자 발현과 조절	유전자의 발현과정을 이해한다.	RNA의 종류와 합성, 유전 암호의 해독, 단백질 합성 과정, 유전자 발현의 조절, 유전체의 진화	
	발생과 유전자 발현	발생과 분화 과정을 안다.	발생과 유전자의 활동, 형태 형성, 발생과 유도 작용, 세포의 분화, 성장과 노화	
생명 공학의 기술과 응용	생명 공학의 기술	생명공학 기술을 이해한다.	세포 공학, 유전 공학, 유전체의 해독, 생물 정보학, 생체 정보와 관련된 생명 공학 기술	
	생명 공학과 인류의 미래	생명공학과 관련된 윤리적인 문제를 토의할 수 있다.	생명 공학의 전망, 생명 윤리	

[생명과학실험]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
생물의 구조와 기능	세포와 세포막	세포와 세포막의 기능을 실험을 통해 이해한다.	현미경 사용법, 식물 세포와, 동물 세포 관찰, 삼투 현상, 원형질 분리, 원형질 복귀, 삼투압	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	조직과 기관	조직과 기관의 구조를 이해한다.	식물의 생식기관, 무척추동물 해부, 척추동물 해부	
물질대사	효소의 특성	효소의 특성을 실험을 통해 확인한다.	효소, 촉매 작용, 온도와 pH 변화에 따른 반응 속도	
	광합성	광합성 속도에 대한 실험을 할 수 있다.	광합성 속도	
	세포 호흡	세포호흡 속도를 이해한다.	세포 호흡 속도, 효모의 발효, 유기 호흡, 무기 호흡, 산소 운반	
자극과 반응	동물의 반응	자극에 대한 동물의 반응을 실험을 통해 확인한다.	자극에 대한 동물의 반응, 사람의 반사 작용	
	식물의 반응	식물의 자극에 대한 반응 실험을 수행한다.	굴중성, 굴광성	
생식과 발생	세포 분열	체세포 분열과 생식세포 분열을 관찰한다.	체세포 분열, 감수 분열	
	수정과 발생	식물의 생식세포 형성과 발생과정을 관찰할 수 있다.	속씨식물의 수분, 꽃가루관의 발아, 조직의 발생, 기관의 발생	
유전과 진화	염색체	염색체를 관찰하여 핵형을 분석할 수 있다.	염색체의 관찰, 핵형 분석	
	유전 물질	모의실험을 통해 DNA의 구조를 이해한다.	DNA 추출, DNA 모형 제작	
	유전 현상	여러가지 유전현상을 실험을 통해 관찰할 수 있다.	교배 실험, 멘델의 유전 법칙, 반성 유전, 초파리의 돌연변이 형질, 사람의 유전 형질	
	진화	모의실험을 통해 진화를 이해한다.	대립 유전자의 빈도, 진화의 이해	
생물과 환경	생물의 채집 및 분류	생물을 채집하고 분류할 수 있다.	생물 채집, 표본 제작, 생물의 동정, 생물 분류	
	군집과 개체군	개체군과 군집을 특성을 조사할 수 있다.	방형구법, 생물 군집조사, 생태계 구성 요소, 개체군 성장곡선	
	환경 오염	환경오염을 측정할 수 있다.	환경오염 측정, 환경오염이 생물에 미치는 영향	
생명 공학	세포와 조직	세포와 조직을 배양할 수 있다.	세포 배양, 계대 배양, 조직 배양	
	유전 공학	유전공학 실험을 수행할 수 있다.	전기영동, 제한 효소, 형질전환	
	유전체 탐구	유전체 탐구를 할 수 있다.	유전체 이용 탐구, 생물정보학	

(2) 성취기준

**[고급생명과학]**

(1) 세포의 에너지

- ① 세포를 구성하는 유기화합물의 종류를 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산으로 구분하고 각 물질의 특성을 실험을 통해 확인하고 설명할 수 있다.
- ② 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산의 기능을 각 물질의 분자 구조를 바탕으로 설명할 수 있다.
- ③ 엽록소 형광 발생 실험을 통해 엽록체의 틸라코이드막에서 빛에너지가 흡수되는 과정을 이해하고 빛에너지가 ATP의 화학에너지로 전환되는 전자전달 과정을 설명할 수 있다.
- ④ 빈 회로에서 중간 산물의 생성과 변화 과정을 이해하고, 이를 밝혀낸 과정을 설명할 수 있다.
- ⑤ 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화의 차이를 이해하고 이를 결정하는 요인을 설명할 수 있다.
- ⑥ 광호흡의 의미를 알고, 환경에 대한 적응의 측면에서 C3, C4, CAM 식물의 차이를 설명할 수 있다.
- ⑦ 전자현미경 사진에서 미토콘드리아의 미세구조를 확인하고, 발효 실험을 통해 세포 호흡의 해당과정에서 일어나는 기질수준 인산화의 의미를 설명할 수 있다.
- ⑧ 해당과정과 TCA회로의 각 경로에서 생성되는 중간산물의 화학적 특성을 알고, 그들의 생성과 변화를 설명할 수 있다.
- ⑨ 전자전달계와 화학삼투에 의한 산화적 인산화 과정을 설명할 수 있다.
- ⑩ ATP 합성효소의 ATP 합성원리에 대한 탐구과정을 통해 ATP 합성의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑪ 포도당 이외의 유기화합물의 분해 및 합성 과정을 설명할 수 있다.
- ⑫ 근육수축처럼 ATP에너지가 세포의 생명활동에 이용되는 다양한 사례를 설명할 수 있다.
- ⑬ 산소호흡, 무산소호흡, 발효의 차이를 구분하고 사례를 들어 설명할 수 있다.

(2) 생물의 조절과 방어

- ① 신경세포의 막 전위 변화를 세포막에서의 이온 이동을 중심으로 설명할 수 있다.
- ② 활동 전위의 전도와 시냅스에서의 흥분 전달 과정을 이해하고, 흥분성 시냅스와 억제성 시냅스에 대해 설명할 수 있다.

- ③ 중추 신경계에서 이루어지는 자극 전달을 조절하는 약물 및 학습과 기억의 원리를 설명할 수 있다.
- ④ 신경과 호르몬을 비롯한 다세포 생물의 신호 전달 방식을 알고 이들의 차이점을 설명할 수 있다.
- ⑤ 호르몬의 작용기작을 설명할 수 있다.
- ⑥ 수용성 호르몬과 지용성 호르몬을 구별하고 이들의 신호 전달 방식의 차이점을 설명할 수 있다.
- ⑦ 옥신 농도에 따른 줄기 신장 실험을 통해 식물 호르몬의 종류와 기능 및 피토크롬과 광주기성에 대해 이해하고 식물의 화학적 조절 기작을 설명할 수 있다.
- ⑧ 식물 종자 발아에 관여하는 피토크롬의 역할을 설명할 수 있다.
- ⑨ 질병의 의미를 이해하고 전염성 질병과 병원체의 종류를 연관지어 설명할 수 있다.
- ⑩ 비특이적 방어와 특이적 방어를 구별하고, 림프구의 종류와 기능을 설명할 수 있다.
- ⑪ 체액성 면역과 세포성 면역을 구분하고, 이들의 유기적 관계를 설명할 수 있다.
- ⑫ 면역 관련 질병의 다양한 사례와 발병 기작을 설명할 수 있다.
- ⑬ 단일 항체를 활용하여 암을 극복할 수 있는 원리를 설명할 수 있다.
- ⑭ 식물은 세균이나 해충의 피해를 막기 위해 어떤 방어 수단을 가지고 있는지 설명할 수 있다.

### (3) 유전자의 구조와 발현

- ① 세포분열의 필요성을 알고, 세포주기 각 단계의 특징 및 세포주기 조절 기작을 설명할 수 있다.
- ② 세포분열 시 염색체가 분리되는 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 원핵세포와 진핵세포의 염색체 구성 물질 및 미세 구조적 차이를 설명할 수 있다.
- ④ 핵산이 유전물질이라는 실험적 증거들을 학습하고, DNA와 염색체, 유전자의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑤ 유전체의 개념을 알고, 종에 따라 유전체의 크기, 밀도 등의 특성이 다름을 설명할 수 있다.
- ⑥ 다세포 진핵생물이 갖는 비암호화 DNA의 종류와 다유전자군의 특성을 설명할 수 있다.
- ⑦ DNA의 반보존적 복제를 확인하는 실험 과정을 설명할 수 있다.
- ⑧ 선도가닥과 지연가닥에서의 DNA 복제 과정 차이를 설명할 수 있다.

- ⑨ DNA 복제 과정 중 발생한 오류를 교정하는 DNA 중합효소의 기능을 설명할 수 있다.
- ⑩ 유전자와 단백질의 관계를 알고, 유전자 전사 및 단백질 합성의 과정을 상세하게 설명할 수 있다.
- ⑪ 원핵생물과 진핵생물의 유전자 발현 과정의 차이점을 알고 진핵생물에서 유전자 발현이 조절되는 원리를 전사, 전사 후, 번역, 번역 후의 조절 등으로 나누어 설명할 수 있다.
- ⑫ 돌연변이, 바이러스 등에 의해 유전 정보가 달라지는 기작 및 유전자 질환에 대해 구체적인 예를 들어 설명할 수 있다.
- ⑬ DNA 증폭, 재배열, 돌연변이 등에 의하여 유전체가 진화하는 과정을 설명할 수 있다.
- ⑭ 서로 다른 종간의 유전체 비교를 통해 계통학적 근연관계를 추론할 수 있다.
- ⑮ 발생의 과정을 유전자의 발현과 관련하여 이해하고, 물리적, 화학적, 생물학적 요인에 의한 유전자의 연속적, 차등적 발현과 발생의 조절에 대해 설명할 수 있다.
- ⑯ 동물의 기본 구조가 형성되는 형태형성의 과정을 설명할 수 있다.
- ⑰ 특정 신호에 의한 유도 작용 및 세포분화의 일반적 원리를 설명할 수 있다.
- ⑱ 발생에 관여하는 유전자들이 진화에 중요한 역할을 한다는 것을 설명할 수 있다.

#### (4) 생명공학의 기술과 응용

- ① 세포와 조직을 배양하는 과정에서 염색체나 유전자를 인위적으로 조작 할 수 있는 세포 공학 기술을 설명할 수 있다.
- ② 유전자 재조합 기술과 이에 사용되는 제한 효소의 기능과 종류를 설명할 수 있다.
- ③ 식물 조직 배양, 동물의 핵 이식에 관한 연구사례를 학습하고, 동·식물의 복제 원리를 설명할 수 있다.
- ④ 전체 유전체 해독을 위한 접근 방법을 설명할 수 있다.
- ⑤ 유전체 분석 자료의 관리 과정을 알고, 이를 활용한 프로테오믹스, 시스템생물학 등의 최신 학문에서 하는 일이 무엇인지 설명할 수 있다.
- ⑥ 유전자 치료 방법의 예를 들고, 유전자 치료 및 인간 게놈 프로젝트의 의미와 문제, 미래에 대한 자신의 견해를 근거를 들어 주장할 수 있다.
- ⑦ 생명 공학의 발달로 초래될 수 있는 윤리적, 사회적 문제점을 제시하고 이에 대한 자신의 견해를 근거를 들어 주장할 수 있다.

## [생명과학실험]

### (1) 생물의 구조와 기능

- ① 광학현미경과 주사전자현미경을 정확하게 사용하여 선명한 상을 찾을 수 있다.
- ② 현미경으로 식물 세포와 동물 세포를 관찰하고 차이점을 설명할 수 있다.
- ③ 삼투 현상에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.
- ④ 삼투 현상에 의한 원형질 분리와 복귀를 설명할 수 있다.
- ⑤ 삼투압 측정 실험을 수행하고 실험의 원리와 실험 결과를 바르게 설명할 수 있다.
- ⑥ 식물의 생식기관을 관찰하고 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- ⑦ 무척추동물과 척추동물을 해부하여 각 기관의 구조와 기능을 설명할 수 있다.

### (2) 물질대사

- ① 효소의 촉매 작용을 설명할 수 있다.
- ② 온도와 pH에 따른 효소의 반응속도 변화를 확인할 수 있는 실험을 설계, 수행하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.
- ③ 빛, 온도 등의 환경 요인에 따른 광합성 속도를 측정하는 실험을 설계, 수행하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.
- ④ 환경 요인에 따른 세포 호흡 속도를 측정하는 실험을 설계, 수행하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.
- ⑤ 효모 발효 실험을 통하여 산소호흡과 발효의 차이점을 설명할 수 있다.
- ⑥ 혈액을 원심분리시켜하여 혈액에서 적혈구가 차지하는 비율을 측정하고 적혈구의 산소 운반 기능을 설명할 수 있다.

### (3) 자극과 반응

- ① 빛, 중력, 접촉, 호르몬 등의 물리 화학적 자극에 반응하는 동물의 행동을 관찰하고 일반화할 수 있다.
- ② 사람의 몸에서 일어나는 여러 가지 반사를 실험을 통해 확인하고 신호 전달 경로를 설명할 수 있다.
- ③ 식물의 굴중성과 굴광성을 확인하는 실험을 설계, 수행하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.

(4) 생식과 발생

- ① 체세포 분열과 감수 분열을 관찰하여 세포 분열 단계를 구별하고 각 단계의 특징을 설명할 수 있다.
- ② 속씨식물의 수분과 꽃가루관의 발아를 설명할 수 있다.

(5) 유전과 진화

- ① 초파리의 침샘염색체를 현미경을 통해 관찰하고 침샘염색체와 일반염색체의 차이를 설명할 수 있다.
- ② 사람 염색체 사진 자료를 통해 핵형을 분석하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.
- ③ 세포에서 DNA를 추출하는 실험을 수행하고 실험 과정의 각 단계가 어떤 의미가 있는지 설명할 수 있다.
- ④ DNA 이중 나선 구조 3차원 모형을 정확하게 만들고, 특징을 설명할 수 있다.
- ⑤ 초파리 교배 실험을 통해 멘델의 유전법칙을 확인하고, 결과를 바르게 해석할 수 있다.
- ⑥ 반성 유전의 원리를 알아보는 교배 실험을 수행하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.
- ⑦ 초파리의 야생형과 구별되는 다양한 돌연변이 형질을 찾아내고 차이점을 설명할 수 있다.
- ⑧ 가계 조사와 집단 조사를 통해 사람 유전 형질의 유전 원리를 설명할 수 있다.
- ⑨ 생물체의 구조와 기능을 진화의 관점에서 이해할 수 있는 탐구를 설계하고 수행할 수 있다.
- ⑩ 진화적 관점에서 대립 인자의 빈도 변화를 알아볼 수 있는 모의실험을 설계하고 수행할 수 있다.

(6) 생물과 환경

- ① 생물을 채집하고 표본을 제작할 수 있다.
- ② 생물을 동정하고 분류할 수 있다.
- ③ 방형구법을 이용하여 식물 군집의 특성을 파악하고 우점종을 판별할 수 있다.
- ④ 특정 생태계를 분석하여 생물과 비생물 환경 요인을 구분할 수 있다.
- ⑤ 단세포 생물 배양 등을 통해 개체군의 성장 곡선을 구할 수 있다.
- ⑥ 환경오염 물질이 식물의 생장에 미치는 영향을 조사할 수 있다.
- ⑦ 동물 개체군에 영향을 주는 생물적 요인과 비생물 요인을 찾고 이를 모델화 할 수 있다.

- ⑧ 환경오염의 정도를 측정할 수 있다.

### (7) 생명공학

- ① 동물 세포를 계대 배양하고 이를 활용하는 방법을 설명할 수 있다.
- ② 식물 조직을 배양할 수 있다.
- ③ 식물 조직을 배양하고 이를 활용하는 방법을 설명할 수 있다.
- ④ 대장균을 실험실에서 인공적으로 배양하고 조작할 수 있다.
- ⑤ 대장균을 배양하고 이를 활용하는 방법을 설명할 수 있다.
- ⑥ 전기영동으로 DNA를 분리하고 확인할 수 있다.
- ⑦ 제한 효소로 절단한 DNA 조각의 크기를 전기영동으로 분석할 수 있다.
- ⑧ 대장균 형질 전환 실험을 수행하고 결과를 바르게 해석할 수 있다.

## 15. 고등학교 전문교과 「고급지구과학·지구과학실험」

### 가. 개정의 과정

전문교과 영역은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 분야의 전문가와 과학고등학교 교사를 포함하여 총 10명으로 구성되었으며, 화학 영역 연구진은 화학, 화학교육 분야의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 14명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 전문교과 영역 회의를 통해 전문교과의 성격과 수준을 결정하였으며, 지구과학 영역에서 2014년 12월부터 2015년 5월까지 14차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

고등학교 전문교과로서 지구과학과 교육과정 개발 작업은 현재 과학고에서 가르치는 심화교과의 성격과 내용 분석에서 출발하여, 앞으로 개발될 일반 교과인 ‘통합과학’, ‘지구과학I’,

‘지구과학II’와의 연계성 검토를 통해 ‘고급 지구과학’과 ‘지구과학 실험’의 정체성을 확립해야 했다. 현재 과학고에서는 일반 교과인 ‘지구과학II’과 ‘지구과학 실험’을 이수한 후 ‘고급 지구과학’을 이수하고 있다. 그런데 ‘지구과학II’과 ‘고급 지구과학’ 사이에 교육 과정 수준의 격차가 너무 크게 벌어져 ‘심화 지구과학’이라는 교육 과정에도 없는 교과목을 도입하여 심화 교과에 포함시켜 가르치고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 통합과학을 의무적으로 이수한 후 ‘지구과학 I’을 이수하고, ‘지구과학 실험’을 ‘고급 지구과학’보다 먼저 이수하도록 교과 위계를 설정하였다. 그리고 ‘통합 과학’과 중복되는 내용을 제외하고 ‘지구과학II’에 해당되는 영역까지 포함하였으며, 현재의 ‘고급 지구과학’ 교육과정에서 활용도가 낮은 일부 특정 영역은 삭제하고 지구과학의 전 영역을 고루 다루면서 내용 수준은 좀 더 쉽게 낮추었다. 특히, ‘지구과학 실험’의 이수 단위를 줄이되 ‘고급 지구과학’에서 교과 내용과 연계된 ‘탐구 활동’을 ‘지구과학 실험’ 교과서 수준으로 포함하여 고등학교 현장에서 이론과 실험을 병행하여 깊이 있는 교과의 이해를 도모하였다. 특히 교과서 개발자나 현장의 교사들이 무엇을 어떻게 가르쳐야 할지 분명하게 알 수 있도록 성취 기준을 개발할 때 내용과 기능을 구체적으로 진술하였다.

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

#### [고급지구과학]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
고체 지구	지구의 모양과 내부	지구내부의 구조는 지진파를 통해 알아냈다.	지구의 모양, 지진파	(관찰)문제확인 탐구(창의적)설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
			지진파를 이용한 지각의 두께 결정	
	지구의 역장	지구의 중력과 자기장이 존재한다.	지구 내부의 구조, 구성물질, 물리량 분포	
			중력장, 중력이상 지구 자기장, 지구 자기장의 형성과 변화	
	지구 구조론	판의 움직임에 따라 화산과 지진이 발생한다.	고지자기와 대륙의 이동, 판구조론	
			판 경계에서의 특징과 지질현상(화산, 지진, 조산운동 등), 판을 움직이는 힘 플룸구조론	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	광물의 성질	광물의 특성을 이용하여 광물을 분류한다.	조암광물, 규산염광물의 구조	
			광물의 결정계, 광물의 물리적, 화학적 성질	
			편광현미경의 원리와 광학적 성질	
	암석의 특징과 분류	생성원인에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암이 만들어진다.	마그마의 생성과 분화작용, 화성암의 생성과 분류	
			변성암의 종류와 변성작용, 변성상	
			퇴적암의 생성과 분류, 퇴적구조	
	지질시대	상대연대와 절대연대를 이용하여 지층의 생성순서를 구한다.	상대연대와 지층의 대비	
			절대연대 측정법	
			지질연대표와 구분법	
	고생물의 특징과 진화	화석을 이용하여 생물의 진화를 설명한다.	화석과 화석화작용, 지질시대별 고생물의 특징, 생물의 멸종과 진화	
	한국의 지질	시대별 지층 및 화성활동으로 한반도의 형성과정을 안다.	한반도 지체구조의 발달과정	
			시대별 지층 분포지역과 각 지층별 산출화석	
한반도의 화성활동과 판구조적 특징				
한반도의 형성				
에너지 자원과 재해	자원의 성인을 안다. 화산, 지진, 사태 등의 자연재해와 대처법을 안다.	광상의 성인과 분류, 해저자원		
		주요 광물 및 희토류 광물		
		화산, 지진, 사태, 운석 충돌 등의 자연 재해		
대기와 해양	대기와 해양에 작용하는 힘	압력경도력, 전향력, 구심력, 마찰력, 와도는 대기와 해양에 작용하는 힘이다.		
		압력경도력, 전향력, 구심력, 마찰력		
		와도		
대기와 해양	힘들의 평형관계	대기와 해양에 작용하는 힘들에 의해 바람과 해류가 발생한다.		
		정역학 평형, 지균풍과 지형류(마골레스 방정식), 경도풍과 경도류 지상풍과 에크만수송		
대기와 해양	시공간 규모별 주요 현상	시간과 공간의 규모에 따라 다양한 파동이 만들어진다.	단주기 파동(중력파), 장주기 파동(관성중력파, 켈빈파), 초장주기 파동(베타효과, 행성파), 해일	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	대기와 해양의 자오면상 특성	편서풍파동에 의해 지상의 날씨가 변화한다. 해수는 표층순환과 심층순환을 한다.	대기대순환, 편서풍파동, 편서풍파동과 날씨, 제트류	
			해수의 표층순환, 서안강화현상, 심층순환	
	대기와 해양의 상호작용	대기와 해양의 상호작용에 의해 엘니뇨와 라니냐, 지구온난화가 나타난다.	대기와 해양의 운동규모	
			지구온난화 엘니뇨와 라니냐, 남방진동(ENSO)	
	대기의 성층과 특성	대기중의 수증기와 대기 안정도에 따라에 의해 구름이 만들어진다.	대기중의 수증기, 대기열역학	
			단열선도, 응결고도, 대기 안정도 태양복사와 지구복사	
해양 조석	달의 기조력에 의해 조석과 조석파가 발생한다.	기조력		
		조석과 지구자전, 실제의 조석파		
해수의 성질	해수의 물리적 화학적 성질을 이용하여 수괴를 설명한다.	해수의 물리 화학적 특성		
		수중 음파		
우주	천구의 이해	좌표계를 이용하여 천체의 위치를 설명한다.	지평좌표계와 적도좌표계	
			시간	
	우주를 바라보는 눈	다양한 망원경을 이용하여 천체를 관측한다.	광학망원경, 전파망원경, 우주망원경	
			우주탐사의 역사	
	태양계의 기원과 특성	태양계의 기원은 성운설로 설명하고, 태양은 태양계의 유일한 항성이다.	태양계 특성	
			태양계내 생물의 출현 태양계의 기원	
	행성과 태양계의 작은 천체들	태양계는 행성과 작은 천체들로 구성되어 있다.	지구형 행성과 목성형 행성	
			왜소행성, 소행성, 혜성, 유성과 운석	
	별의 특성	별의 특성은 밝기, 온도, 질량으로 구분할 있다.	별의 밝기와 등급	
			별의 온도와 스펙트럼	
별의 거리				
성간물질과 별의 탄생	성간물질이 중력수축하여 별이 탄생한다.	성간 물질, 성간 소광, 암흑 성운, 발광 성운		
		중력 수축, 원시성 수소핵융합 반응		

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	별의 구조와 진화	별은 질량에 따라 진화 과정이 다르다.	별의 에너지원, 별의 구조	
			H-R도, 별의 질량에 따른 진화 과정	
			블랙홀	
			변광성	
	우리은하	우리은하는 막대나선은하이다.	우리은하의 구조, 암흑물질	
			차등은하 회전	
			은하의 회전과 질량	
	외부은하	외부은하의 관측을 통해 우주의 크기와 은하의 진화를 안다.	은하의 형태와 은하의 분류	
			외부은하의 거리	
			외부 은하의 질량	
	우주론	빅뱅 이론으로 우주의 탄생과 진화를 설명한다.	허블 법칙과 우주 팽창, 우주배경복사	
			우주론의 원리, 우주 모형, 우주 역사와 미래	

[지구과학실험]

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
고체 지구의 탐구	지구의 모양	지구타원체와 지오이드를 이용하여 지구의 모양을 안다.	지구타원체	(관찰)문제 확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
			지오이드의 모양	
	지구의 내부 구조	지진파를 이용하여 진앙과 진원의 위치를 찾는다.	진앙과 진원의 위치결정	
			모형 실험 장치를 이용한 암영대 관찰	
	지구의 역장	지구의 중력과 자기장을 측정한다.	지구 중력 측정 방법	
			중력 보정	
			지구 자기장의 생성 원리	
	광물의 성질	광물의 물리적 화학적 특성을 이용하여 분류한다.	광물의 관찰	
			규산염 광물의 구조	
	암석의 특징과 분류	박편과 암석을 관찰하여 분류한다.	화성암, 변성암, 퇴적암의 관찰 및 해석	
박편제작				
편광현미경 사용법과 박편관찰				

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능	
대기와 해양의 탐구	대륙과 해저의 이동	판이 이동함을 실험을 통해 안다.	고지자기 극의 이동		
			고지자기와 인도 대륙의 이동		
			해저확장과 판구조론		
	지구의 역사	화석과 암석의 연령 측정을 통해 지질시대를 안다.	화석의 관찰과 해석		
			층서 대비와 상대 연령 측정		
			암석의 절대 연령 측정		
	야외 지질 조사	야외 지질조사를 통해 지질도를 작성한다.	주향과 경사의 측정		
			지질도 작성과 해석		
			야외 지질 조사		
			야외 지질 조사		
	대기와 해양의 탐구	기상 요소와 대기상태	대기의 실험을 통해 대기의 안정도를 파악한다.		전향력 시뮬레이션 실험
					대기 안정도
단열선도					
일기의 분석		일기도와 위성사진을 분석하여 일기를 예측한다.	일기도 작성 및 분석		
			기상 위성 사진 해석		
대기의 순환		지구의 대기는 순환한다.	대기 대순환		
			대기의 난류		
해파와 조석		조석자료를 통해 기조력을 계산한다.	천해파 속도		
			조석 자료 분석		
해수의 성질		수온과 염분자료를 통해 해수의 성질을 안다.	수온약층		
	수온과 염분의 자료 분석				
	해수면 경사와 해류				
우주의 탐구	지구의 운동	좌표계를 이용하여 위치를 안다.	지평 좌표계와 적도좌표계		
			해시계의 원리 탐구		
			푸코 진자		
	천체의 관측	천체망원경으로 천체를 관측한다.	인공 위성과 원격 탐사		
			천체 망원경 조작법		
			천체 사진 촬영법(고정촬영, 가이드 촬영, CCD 촬영)		
	달과 행성의 운동	행성의 운동을 케플러 법칙으로 설명한다.	달의 관측		
			달의 크레터 높이 구하기		
			행성의 관측		
			행성의 궤도와 케플러 제3법칙		

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	태양의 운동	관측을 통해 태양의 특징과 운동을 안다.	태양의 위치변화	
			태양의 시직경 변화	
			흑점군 분류 및 상대 흑점 수 계산	
			태양의 광도 측정	
별의 특성과 물리량	별의 특성과 물리량을 계산한다.	별의 스펙트럼 관측		
		별의 고유운동 측정		
		변광성 측정법		
		H-R도 작성		
별의 거리	여러 방법으로 별의 거리를 구한다.	쌍성의 질량 계산		
		주계열 맞추기		
은하의 회전	은하 회전 곡선을 이용하여 은하의 질량을 구한다.	세페이드 변광성을 이용한 거리 측정	M31의 회전 곡선을 이용한 질량 구하기	
우주론	허블의 법칙을 이용하여 우주의 나이와 크기를 계산한다.	허블의 법칙과 우주 팽창		

(2) 성취기준

[고급지구과학]

(1) 고체지구

- ① 지오이드와 지구타원체를 이용하여 지구 모양을 나타낼 수 있다.
- ② 지진파의 종류와 전파특성을 이해하고, 지진파를 이용하여 지각의 두께를 결정할 수 있다.
- ③ 지진파 분석을 통한 지구 내부의 성층 구조와 구성 물질을 이해하고, 각 성층의 밀도, 중력, 압력 및 온도와 같은 물리량을 설명할 수 있다.
- ④ 지구의 인력, 중력 및 중력의 측정, 중력 보정과 중력 이상 등 지구의 중력장을 이해하고 우리나라의 중력 이상 분포를 설명할 수 있다.
- ⑤ 지구 자기장의 측정과 분포, 지구 자기의 변화, 지구 자기의 생성원리 및 역전을 발표할 수 있다.
- ⑥ 판구조론이 성립되기까지의 과정을 이해하고, 대륙이동과 해저확장을 지지하는 다양한

- 지질학적 고지자기학적 증거와 연구 결과를 이용하여 판구조론을 설명할 수 있다.
- ⑦ 판구조론에서 판을 이동 시키는 원동력, 판의 경계와 종류, 각 경계에 나타나는 다양한 지질 현상을 이해하며 판의 운동과 지진, 화산 및 조산 운동을 관련지어 설명할 수 있다.
  - ⑧ 지진파 토모그래피를 이용한 신구조론인 플룸구조론을 이해하고 판구조론과의 차이를 발표할 수 있다.
  - ⑨ 광물의 정의와 종류, 여러 광물 중에서 조암 광물의 의미와 종류 등을 설명할 수 있다.
  - ⑩ 광물을 구성하는 화학 성분이나 결정 구조에 따라 광물의 물리적, 광학적 성질이 달라짐을 이해하고 광물의 굳기, 비중, 전기적, 자기적, 열적 성질 등의 물리적 성질과 동질이상, 유질동상, 고용체 등의 화학적 성질을 설명할 수 있다.
  - ⑪ 편광 현미경의 원리와 박편 제작 및 관찰을 통한 색, 간섭색, 소광현상 등의 광학적 성질을 설명할 수 있다.
  - ⑫ 마그마의 생성 과정과 냉각에 의해 화성암이 형성되는 과정 및 마그마의 화학조성과 냉각속도에 따라 다양한 종류의 화성암이 생성됨을 이해하고, 화성암의 산출상태, 조직, 광물 성분과 화학 조성 등을 통해 화성암을 분류할 수 있다.
  - ⑬ 변성암은 고온, 고압, 화학 성분의 변화 또는 이들의 복합적 작용에 의해 생성되고, 그 결과 다양한 변성 구조가 나타남을 설명할 수 있다. 이를 통해 변성암을 분류하고, 변성 광물의 종류와 변성 광물의 조합을 통해 변성 작용을 유추할 수 있다.
  - ⑭ 퇴적암은 퇴적물이 퇴적되는 장소와 기원에 따라 분류하고, 퇴적암에 나타난 다양한 퇴적 구조를 통해 퇴적 환경을 유추할 수 있다.
  - ⑮ 상대연령은 지층 누층의 법칙, 절단 관계의 법칙, 포유물의 법칙, 생물군 천이의 법칙 등을 이용하여 결정할 수 있음을 이해하고, 지층의 대비와 생성순서를 결정할 수 있다.
  - ⑯ 방사성 동위 원소의 반감기를 이용하여 절대 연령을 구할 수 있다.
  - ⑰ 지질 연대표를 이용하여 지질 시대를 구분하는 기준을 설명할 수 있다.
  - ⑱ 화석의 종류와 의의, 그리고 화석을 통한 고생물의 특징과 진화를 설명할 수 있다.
  - ⑲ 표준화석과 시상화석을 이해하고, 지질시대별 화석의 특징을 발표할 수 있다.
  - ⑳ 한반도의 지질에 대한 전반적인 이해와 지질 시대의 변천에 따른 한반도 지체 구조의 발달 과정을 설명할 수 있다.
  - ㉑ 우리나라 고생대, 중생대, 신생대 지층의 분포 및 특징을 각 지층에서 산출된 다양한 화석을 통하여 설명할 수 있다.
  - ㉒ 우리나라의 화성활동을 판구조론과 관련하여 설명할 수 있다.

- ㉓ 한반도의 지질학적 형성과정을 설명할 수 있다.
- ㉔ 화성, 변성, 퇴적 과정을 통해 광상이 형성되는 과정과 열수광상 및 해저자원에 대해 설명할 수 있다.
- ㉕ 주요 광물 및 희토류광물 등의 탐사를 조사하여 발표할 수 있다.
- ㉖ 화산 활동과 지진에 의해 일어나는 재해의 유형과 원인 및 피해 사례, 사태의 의미와 사태가 발생할 수 있는 조건, 그리고 운석 충돌의 흔적 사례와 예상되는 피해 등을 조사하여 발표할 수 있다.

## (2) 대기와 해양

- ① 대기와 해양에 작용하는 힘들(중력, 압력 경도, 전향력, 마찰력)을 설명할 수 있다.
- ② 와도의 개념을 이해하고 설명할 수 있다.
- ③ 대기에 작용하는 4개의 힘들의 평형관계를 이해하며, 대기에서의 지균풍과 해양에서의 지형류 평형에 관여하는 힘들을 관련지어 설명할 수 있다.
- ④ 대기와 해양에서의 지상풍과 에크만수층의 생성 기작을 통합적으로 설명할 수 있다.
- ⑤ 시공간 규모별 주요 현상을 단주기, 장주기, 초장주기 파동으로 구분하여 설명할 수 있다.
- ⑥ 대기와 해양의 자오면상에서 나타나는 대기 대순환, 편서풍파동과 날씨, 제트류,를 설명할 수 있다.
- ⑦ 해수의 표층순환과 서안강화현상, 심층순환을 설명할 수 있다.
- ⑧ 대기와 해양 운동의 규모, 대기와 해양의 유사성과 상대성, 그리고 해수면을 통한 대기와 해양간의 상호작용을 통한 에너지와 물질 교환을 설명할 수 있다.
- ⑨ 산업 혁명 이후 과도한 화석 연료의 사용에 의한 대기 중의 이산화탄소 농도의 증가가 온실 효과를 강화시켜 지구온난화가 진행되어 생태계에 변화를 초래한 현황을 다루고, 빙하 감소에 의한 해수면 상승 현황과 그 영향 등에 대해 발표할 수 있다.
- ⑩ 엘니뇨와 라니냐의 발생 메커니즘과 남방진동(ENSO) 순환을 이해하고, 엘니뇨에 의한 전 지구적 기후변화의 결과와 우리나라 기후변화에 대한 영향을 설명할 수 있다.
- ⑪ 대기중의 수증기를 이해하고, 단열변화를 통해 구름이 생성되는 과정을 설명할 수 있다.
- ⑫ 단열선도(skew T & log P diagram)를 이용하여 대기의 안정도를 이해하고 안정층과 불안정층을 구분하며 상승응결고도(LCL), 대류응결고도(CCL), 자유대류고도(LFC)의 의미와 차이점을 발표할 수 있다.
- ⑬ 태양복사와 지구복사를 이해하고, 온실효과를 설명할 수 있다.

- ⑭ 조석을 일으키는 힘인 기조력을 수식으로 이해하며 평형 조석론과 동역학적 조석론 관점에서 조석현상을 설명할 수 있다.
- ⑮ 조석과 개념에서의 조화성분을 이해하고, 조석 마찰 개념에서의 조석과 지구자전을 설명할 수 있다.
- ⑯ 해수의 물리적 화학적 성질을 이용하여 수괴를 설명할 수 있다.
- ⑰ 해수 중 음파의 속도, 굴절과 반사 등의 특성을 이해하고, 해수 중의 음파가 가지는 독특한 특성을 설명할 수 있다.

### (3) 우주

- ① 천구를 이해하기 위한 좌표계인 지평좌표계와 적도좌표계를 이해하며 이들 좌표계를 이용하여 천체의 위치를 설명할 수 있다.
- ② 우주과학에서 시간의 의미를 설명할 수 있다.
- ③ 천체 망원경을 광학, 전파, 우주 망원경으로 구분하고 각각의 특성과 원리를 설명할 수 있다.
- ④ 천체망원경을 조작하여 천체를 관측할 수 있다.
- ⑤ 우주탐사 역사와 의미를 알고 우주 공간을 다양한 목적으로 활용할 수 있음을 설명할 수 있다.
- ⑥ 태양계의 특성을 이해하고 이를 태양계의 기원과 관련지어 설명할 수 있다.
- ⑦ 태양계의 생성과정과 태양계 내에서 생명이 탄생하기까지의 과정을 설명할 수 있다.
- ⑧ 태양계의 기원으로 성운설, 소행성설, 조석설을 알고, 성운설을 중심으로 태양계의 기원을 이해하고, 태양의 물리적 특성을 설명할 수 있다.
- ⑨ 태양계 내의 행성들은 궤도위치와 물리적 성질에 따라 각각 외행성과 내행성, 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분함을 이해하고, 지구형 행성과 목성형 행성의 표면과 구조적 특징 그리고 대기 성분의 차이점을 비교할 수 있다.
- ⑩ 왜소행성, 혜성, 소행성, 유성과 운석 등 태양계 내의 작은 천체의 형태, 종류와 기원을 설명할 수 있다.
- ⑪ 별의 겉보기등급과 절대등급을 복시플릭스, 거리, 그리고 대기소광 등과 관련지어 이해하고, 별의 스펙트럼을 통해 별의 화학조성과 다양한 물리량을 추정할 수 있다.
- ⑫ 별의 색과 표면온도, 플랑크 곡선과 표면온도, 광도와 표면온도의 관계를 이용한 별의 크기 결정, 쌍성계를 이루는 별들의 질량을 결정할 수 있다.

- ⑬ 연주시차법, 분광시차법, 주계열 맞추기, 세페이드 변광성의 맥동주기와 광도 관계를 이용하여 별까지 거리를 구할 수 있다.
- ⑭ 우주 공간에 존재하는 성간물질의 분포를 이해하고, 가스와 먼지의 흡수와 산란에 의한 성간소광을 이해하며 암흑성운과 발광성운 등 성운의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
- ⑮ 성간물질의 중력수축으로 중심부의 온도가 상승하고 고온의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나 별이 탄생되는 과정을 이해한다. 이 과정이 일어날 때, 별의 질량에 따라 중력 수축 에너지가 달라지고 그 결과 다양한 별이 만들어짐을 설명할 수 있다.
- ⑯ 별 내부에서의 에너지 생성반응인 양성자 연쇄 반응(p-p반응), 탄소 순환 반응(CNO반응), 그리고 헬륨 핵융합 반응의 과정과 생성되는 에너지량을 설명할 수 있다.
- ⑰ 별의 질량이 별의 진화과정에 중요한 요인임을 이해하고, 진화 과정을 H-R도에서 설명할 수 있다. 산개성단과 구상성단의 H-R도를 비교하여 별의 진화를 설명할 수 있다.
- ⑱ 질량이 매우 큰 별의 최후인 블랙홀에 대해 설명할 수 있다.
- ⑲ 맥동 변광성과 폭발 변광성의 종류와 물리적 성질을 설명할 수 있다. 폭발 변광성에서는 별이 소멸할 때 별의 밝기가 극적으로 변화하는 현상과 규칙적인 밝기 변화가 나타나는 현상을 설명할 수 있다.
- ⑳ 별이 일생을 폭발에 의해 마감하는 순간에 나타나는 신성과 초신성의 종류와 그 특징을 이해하고, 별이 폭발할 때의 핵융합 반응과 자연계의 무거운 원소들의 관계를 설명할 수 있다.
- ㉑ 은경과 은위로 표현되는 은하좌표계와 은하의 회전을 이해한다. 은하좌표계는 우리 은하의 회전이나 천체의 분포 등을 효과적으로 기술하기 위한 것임을 이해하고, 오르트 공식을 이용하여 우리 은하의 차등 회전과 강제 회전을 설명할 수 있다.
- ㉒ 태양 부근의 회전 속도, 태양과 은하 중심까지의 거리, 그리고 태양의 궤도 주기를 설명할 수 있다.
- ㉓ 우리 은하의 회전과 다양한 외부 은하의 회전 측정 자료를 이용하여 은하들의 회전을 비교, 검토하여 그 의미를 설명할 수 있다.
- ㉔ 은하의 분류 기준과 종류, 그리고 각각의 특징을 이해하고 은하까지의 거리를 구하는 방법 및 필요성을 설명할 수 있다.
- ㉕ 은하의 절대 광도와 질량을 구하기 위해 은하까지의 거리를 알고 지구와 은하와의 거리에 따라 은하까지의 거리를 구하는 방법이 다름을 설명할 수 있다.
- ㉖ 은하의 크기, 질량, 광도, 질량-광도비(M/L), 색깔 등의 일반적 특징을 이해하고, 이외에

도 활동은하와 아주 먼 거리에 있어서 심한 적색 이동을 나타내는 퀘이사를 설명할 수 있다.

- ㉓ 우주의 기원을 설명하는 이론 중 가장 많은 지지를 받는 대폭발 이론을 지지하는 관측 사실들을 이해하고, 예측되는 우주의 미래상과 그것을 결정짓는 요인들을 설명할 수 있다.
- ㉔ 허블 법칙의 의미와 문제점을 알고 우주론의 원리 및 우주 모형, 우주의 역사와 미래에 대해 설명할 수 있다.

### [지구과학실험]

#### (1) 고체지구의 탐구

- ① 지구 타원체 개념을 이용하여 지구의 모양과 크기를 설명할 수 있다.
- ② 인공위성 실측 자료를 통해 전 지구적인 지오이드의 모양을 그릴 수 있다.
- ③ 우리나라에서 관측된 실제 지진 자료로부터 진앙과 진원의 위치를 결정할 수 있다.
- ④ 모형 실험 장치를 이용하여 암영대를 관찰함으로써 지구 내부에서 지진파의 암영대가 생기는 원리를 설명할 수 있다.
- ⑤ 다양한 방법으로 실험을 설계하여 지구의 중력을 측정할 수 있다.
- ⑥ 관측 지점의 고도와 질량 분포를 고려하여 중력을 보정하는 방법을 설명할 수 있다.
- ⑦ 지구 자기장 생성 이론과 관련된 자료를 수집하고, 토의를 통해 지구 자기장 생성의 원리를 발표할 수 있다.
- ⑧ 광물의 물리적 성질과 화학적 성질을 이용하여 여러 가지 종류의 광물을 분류할 수 있다.
- ⑨ 규산염 광물의 특징을 구조와 연계하여 이해하고 결정 구조 모형을 직접 만들 수 있다.
- ⑩ 화성암, 변성암, 퇴적암을 관찰하고 분류하여, 암석의 성인과 생성 환경을 설명할 수 있다.
- ⑪ 화성암, 변성암, 퇴적암의 박편을 제작할 수 있다.
- ⑫ 편광 현미경 사용법을 익히고 간섭색, 굴절률, 소광 현상 등을 살펴봄에 관찰 결과는 스케치나 사진과 함께 기재하고 이를 해석할 수 있다.
- ⑬ 겹보기 지자기 극 이용 곡선을 통해 대륙의 이동을 추론할 수 있다.
- ⑭ 고지자기 자료를 이용하여 인도 대륙의 이동 속도 변화와 이동 경로를 구할 수 있다.
- ⑮ 판 경계에 작용하는 힘의 특성을 파악하여 각 경계에서 일어나는 현상을 설명하고, 해저 확장에 따른 지자기 분포 이상과 연계하여 판구조론을 설명할 수 있다.

- ⑯ 지질시대별 화석을 관찰하고, 화석의 특징과 생존 당시의 서식 환경을 추론하여 설명할 수 있다.
- ⑰ 암상 및 지질구조와 화석을 이용하여 층서를 대비하고 이를 통하여 상대 연대를 결정할 수 있다.
- ⑱ 방사성 동위 원소의 반감기를 이용한 절대 연령 측정 원리를 이해하고, 자료를 해석하여 연령을 계산할 수 있다.
- ⑲ 클리노미터를 이용하여 지층의 주향과 경사를 측정할 수 있다.
- ⑳ 지층 등고선, 지층 경계선, 지형 등고선의 개념을 이해하여 지질도를 작성하고 해석할 수 있다.
- ㉑ 이론적으로 습득한 지질학적 기초 개념과 기본 원리를 야외 지질 조사를 통하여 적용할 수 있다.
- ㉒ 학교 주변의 야외 지질 조사를 통하여 그 지역의 지질 및 지사를 설명할 수 있다.

## (2) 대기와 해양의 탐구

- ① 전향력 효과를 알아보기 위한 실험 장치를 설계하고, 전향력의 영향을 받는 물체의 운동 경로를 설명할 수 있다.
- ② 높이에 따른 온도분포 실험을 통해 대기의 안정도를 설명할 수 있다.
- ③ 단열선도를 구성하는 요소들의 특성을 파악하여 여러 기상 요소들을 결정하고 해석할 수 있다.
- ④ 최근 기상 관측 자료로부터 일기도를 작성하고 지상 일기도와 상층 일기도를 비교할 수 있다.
- ⑤ 위성에서 관측한 가시 영상과 적외 영상을 해석하여 날씨를 예측할 수 있다.
- ⑥ 회전 원통 실험을 통해 대기 대순환을 설명할 수 있다.
- ⑦ 난류의 생성 원리를 파악하고 지면의 기복에 따른 대기 난류의 변화를 설명할 수 있다.
- ⑧ 지진성 해일 실험 장치를 이용하여 해일의 원리를 알고 쓰나미에 의한 해안 환경의 변화, 피해 등과 관련지어 천해파의 성질을 설명할 수 있다.
- ⑨ 우리나라 조석 자료의 분석을 통하여 조석 유형을 결정하고, 조석 현상을 달의 위상과 연계하여 설명할 수 있다.
- ⑩ 최근 우리나라 동해, 남해, 서해의 관측 자료를 토대로 수온 약층의 특성을 설명할 수 있다.

- ⑪ 우리나라 주변 표층수의 수온과 염분 자료를 통해 해수의 계절적 변화와 그 특징을 알고, 최근 수십 년 동안의 자료로부터 지구 환경이 어떻게 변화하였는지 발표할 수 있다.
- ⑫ 해양의 밀도 구조와 해류에 의한 해수면 경사의 모양을 그릴 수 있다.
- ⑬ 열 염분 순환을 확인할 수 있는 실험을 설계하고 이를 통하여 열 염분 순환의 원리를 설명할 수 있다.

### (3) 우주의 탐구

- ① 투시 천구의의 사용법을 익혀 지평 좌표계와 적도 좌표계로 천체의 위치를 표시할 수 있다.
- ② 구면삼각법과 같은 수학적 요소와 통합하여 해시계의 원리를 이해하고, 해시계를 이용하여 편각, 위도 및 경도를 구할 수 있다.
- ③ 간이 푸코 진자를 이용하여 지면에 대한 진동면의 상대적인 회전 운동을 이해하고 위도 별 회전 주기 변화를 계산할 수 있다.
- ④ 인공 위성을 이용한 원격 탐사의 원리를 이해하고, 실제 사례를 통하여 원격 탐사의 성과와 가치를 발표할 수 있다.
- ⑤ 천체 망원경을 조작하여 천체를 관측할 수 있다.
- ⑥ 천체 사진 촬영을 위한 기초 이론부터 실제 촬영 사진을 얻기까지 과정을 이해하고, 고정촬영, 가이드촬영, ccd촬영을 통해 천체 사진을 촬영할 수 있다.
- ⑦ 달 관측을 통하여 달의 운동을 설명할 수 있다.
- ⑧ 달 표면의 크레이터를 관측하기 좋은 조건을 파악하고, 크레이터의 높이를 측정할 수 있다.
- ⑨ 행성의 관측을 통하여 행성의 운동을 설명할 수 있다.
- ⑩ 행성을 관측한 자료로부터 케플러 제 3법칙을 유도하고, 목성과 그 위성을 관측한 자료를 이용하여 목성의 질량 계산할 수 있다.
- ⑪ 태양의 위치 변화 자료를 이용하여 시태양시, 평균 태양시, 균시차의 개념을 설명할 수 있다.
- ⑫ 태양의 시직경 크기 변화를 통해 타원 방정식을 유도할 수 있다.
- ⑬ 태양 흑점 발생 자료를 통하여 극대기와 극소기를 파악함으로써 흑점 주기를 알고, 태양 표면의 흑점 관측을 통하여 흑점군 분류 및 상대 흑점 수를 계산할 수 있다.
- ⑭ 간이 측광기를 제작하여 태양의 광도를 측정하고 기술, 수학, 환경과 연계하여 실생활에

서 태양 에너지를 효과적으로 활용할 수 있는 방법에 대하여 토론할 수 있다.

- ⑮ 키르히호프 법칙을 이용한 별의 스펙트럼 분석과 간섭 분광기를 통한 다양한 빛의 스펙트럼을 비교할 수 있다.
- ⑯ 별의 고유 운동을 측정하여 별의 공간 운동을 설명할 수 있다.
- ⑰ 안시 관측, 사진 관측 및 광전 측광에 의한 변광성의 밝기를 측정할 수 있다.
- ⑱ 별의 분광형과 절대 등급 사이의 관계를 나타내는 H-R도를 작성할 수 있다.
- ⑲ 광도 주기 곡선과 케플러의 제 3법칙을 이용하여 쌍성의 질량을 구할 수 있다.
- ⑳ 주계열 맞추기를 통하여 성단까지의 거리를 계산할 수 있다.
- ㉑ 세페이드 변광성의 주기·광도 관계를 이용하여 천체까지의 거리를 계산할 수 있다.
- ㉒ M31의 회전 곡선과 질량과의 관계를 이해하고 회전 곡선을 이용하여 은하의 질량을 구할 수 있다.
- ㉓ 허블의 법칙을 이용하여 우주의 크기와 나이를 계산하는 과정을 유도하고 최신 연구 결과를 통하여 우주 팽창에 대하여 설명할 수 있다.

## 16. 고등학교 전문교과 「융합과학탐구」

### 가. 개정의 과정

‘융합과학 탐구’는 2009 개정 교육과정에서는 없었던 교과로 2015 개정 교육과정에서 신설되는 과목이다. 이 교과의 개설을 위해 참여한 연구진은 고등학교 전문교과 개정 연구진으로 화학, 생명과학, 지구과학, 교육학 등 4개 영역의 전문가와 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등 4개 영역의 현장 교사 4명을 포함하여 총 8명으로 구성되었고 교육과정 개정 작업은 고등학교 물리 I, II, 화학 I, II, 생명과학 I, II, 지구과학 I, II와의 연계성 강화를 위해 고등학교 과학과 연구진과의 유기적인 협업을 통해 진행되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정 개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거친 후 2014년 12월 27일 고등학교 전문교과 1차 회의를 시작으로 하여 학교급별 회의 및 영역별 회의를 오가며 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

## 나. 개정의 특징

융합 과학 탐구의 성격을 규정하기 위한 논의가 있었으며 과학 탐구의 차별성을 가질 수 있도록 하였다. 즉, ‘융합과학 탐구’는 융합형 과학 콘텐츠를 대상으로 하는 탐구활동이며, ‘과학 과제연구’는 과학과의 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 각 영역 고유의 탐구활동을 기반으로 하는 활동임을 염두에 두었다. 콘텐츠의 융합이라는 과정 이외에는 일반적 과학탐구와 유사한 과정으로 보아 ‘과학 연구의 본성, 과학의 연구 방법 및 과정, 과학 연구의 실제’ 등으로 내용을 구성하였다.

‘융합과학 탐구’는 ‘과학과제연구’와 마찬가지로 콘텐츠를 제시하여 그것을 탐구하는 것이 아닌 열린 주제의 활동을 통해 다양한 탐구활동이 가능하도록 전반적인 과정만을 제시하는 성격을 갖도록 하였다.

## 다. 개정 내용 및 결과

### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용요소
융합과학 탐구의 방법 및 과정	융합 과학 탐구 능력	질문하기 및 문제 인식하기, 모형 개발 및 사용하기, 조사 계획 설정 및 수행하기, 자료 분석 및 해석하기, 수학 및 계산적 사고를 활용하기, 설명을 고안하고 해를 설계하기, 증거를 기초로 하여 논쟁에 참여하기, 정보를 얻고, 평가하고, 의사 소통하기
	융합과학 탐구의 과정	문제 인식 가능한 해결 방법 찾기 문제 해결 방안 설계하기 해결 방안 찾아보기-모델만들기 개선점 찾기
	융합과학 탐구에서의 의사 소통	탐구 보고서 작성 및 발표, 토론을 통한 의사 결정
융합과학 탐구의 실제	융합과학 탐구의 실제	자율적 융합과학 탐구 수행하기

### (2) 성취기준

#### (1) 융합과학 탐구의 방법 및 과정

- ① 융합과학탐구의 과정으로서 과학탐구의 귀납적 연구 방법과 가설-연역적 연구 방법을 이용하여 연구의 차이점과 특징을 사례를 들어 설명할 수 있다.

- ② 융합과학탐구과정에서 과학탐구 과정에서의와 같이 반드시 지켜야 할 윤리 규정이 무엇이 있는지 설명할 수 있다.
- ③ 과학탐구에서 활용되는 기초적인 탐구 능력으로서 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등의 탐구 능력을 익혀 융합과학 탐구에 활용할 수 있다.
- ④ 융합과학탐구를 수행하는 과정으로서의 '실천' 능력인 질문하기 및 문제 인식하기, 모형 개발 및 사용하기, 조사 계획 설정 및 수행하기, 자료 분석 및 해석하기, 수학 및 계산적 사고를 활용하기, 설명을 고안하고 해를 설계하기, 증거를 기초로 하여 논쟁에 참여하기, 정보를 얻고, 평가하고, 의사 소통하기 등의 요소의 개념을 설명할 수 있다.
- ⑤ 자연과 일상생활에서 관심과 흥미가 있는 연구 주제를 선정하고 관련된 자료를 찾아 구체적인 연구 문제를 선정한다.
- ⑥ 국내외 논문 검색 등을 이용하여 연구에 필요한 자료를 찾을 수 있다.
- ⑦ 자연 현상에 나타나는 규칙성, 그 현상들 사이의 관계 또는 이미 일어났거나 앞으로 일어날 행동과 사건에 대한 잠정적인 설명인 과학적인 가설을 진술할 수 있다.
- ⑧ 공학에서 많이 활용하는 공학적 설계, 과학 탐구 방법에서의 실험 설계 등의 방법 융합적 탐구 방법을 포함하는 탐구의 설계과정을 수행할 수 있다.
- ⑨ 융합과학탐구의 수행 과정 중에 얻을 수 있는 자료를 이용하여 연구에서 던진 질문 또는 검증하기 위해 설정된 가설 혹은 문제제기에 대한 확정적 언급인 결론을 도출하거나, 문제 해결 방법을 제안할 수 있다.
- ⑩ 연구의 결과를 보고서로 작성하고 구두 발표 또는 포스터 발표 등 다양한 미디어를 통해 연구 결과를 발표할 수 있다.
- ⑪ 과학과 수학의 원리를 바탕으로 응용이 이루어진 공학, 기술과 예술 분야 등을 관련지어 설명할 수 있다.
- ⑫ 현대 과학 연구에서 공동 작업과 토론의 중요성을 알고, 과학 연구에서 구체적인 토론 방법을 적용할 수 있다.

## (2) 융합과학 탐구의 실제

- ① 최근에 수행된 융합 과학 연구의 사례를 설명할 수 있다.
- ② 스스로 융합 과학 탐구의 전 과정을 수행할 수 있다.

## 17. 고등학교 전문교과 「과학과제연구」

### 가. 개정의 과정

고등학교 전문교과 「과학과제연구」 개정 연구진은 화학, 생명과학, 교육학 등 3개 영역의 전문가와 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등 4개 영역의 현장 교사 4명을 포함하여 총 8명으로 구성되었고 교육과정 개정 작업은 고등학교 물리 I, II, 화학 I, II, 생명과학 I, II, 지구과학 I, II와의 연계성 강화를 위해 고등학교 과학과 연구진과의 유기적인 협업을 통해 진행되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로부터 시작되었으며, 12월 한 달 동안 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 각 영역별로 교육과정 개정의 방향 검토 및 초안 작성 과정을 거친 후 2014년 12월 27일 고등학교 전문교과 1차 회의를 시작으로 하여 학교급별 회의 및 영역별 회의를 오가며 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

- 2009 개정 교육과정에서 ‘과학 연구의 본성, 과학의 연구 방법 및 과정, 과학 연구의 실제’ 등의 세 가지 영역으로 나뉘어 있던 것을 의미가 다소 애매한 ‘과학의 본성, 과학 연구의 실제’ 영역을 없애고 과학과제연구의 방법 제시에 필수적인 ‘과학의 연구 방법 및 과정’ 하나만 남겨 두었다.
- ‘과학의 연구 방법 및 과정’을 ‘연구 설계, 탐구 활동, 결론 도출 및 발표’ 등의 세 가지 개념으로 나누어 이 과정을 따르면 과제 연구가 충실히 이루어 질 수 있도록 성취 기준을 작성하였다.

### 다. 개정 내용 및 결과

#### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용요소
과학 연구의 방법 및 과정	연구 설계	연구 방법론 및 윤리 규정 주제 선정 및 문헌 조사
	탐구 활동	탐구 설계 자료 수집 및 해석
	결론 도출 및 발표	결론 도출 보고서 작성 및 발표

## (2) 성취기준

### (1) 과학 연구의 방법 및 과정

- ① 토론과 조사를 통해 귀납적 연구 방법과 가설-연역적 연구 방법의 특징과 차이점을 설명할 수 있다.
- ② 문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료해석, 결론도출, 일반화 등의 과학 탐구 요소의 개념을 설명할 수 있다.
- ③ 과학 연구의 윤리 규정을 설명할 수 있다.
- ④ 관심과 흥미가 있는 연구 주제를 선정하고 관련된 자료를 찾아 구체적이고 독창적인 연구 주제를 선정한다.
- ⑤ 국내외 논문 검색 등을 이용하여 연구에 필요한 자료를 찾을 수 있다.
- ⑥ 자료 및 문헌 조사를 통해 연구 주제와 관련된 선행 연구의 자료를 모을 수 있다.
- ⑦ 연구 목적을 달성할 수 있는 탐구 방법과 내용을 설계하고 필요한 기기 및 재료를 확보할 수 있다.
- ⑧ 관찰 또는 실험 등을 통해 자료를 획득할 수 있다.
- ⑨ 획득한 자료를 표, 그래프 등으로 변환할 수 있다.
- ⑩ 자료를 해석하여 연구에서 던진 질문 또는 가설에 대한 해답을 찾으며, 이때 필요하면 문헌 조사를 병행하고 추가적인 관찰 또는 실험 등을 수행할 수 있다.
- ⑪ 자료 해석을 바탕으로 연구 결론을 도출할 수 있다.
- ⑫ 연구 결과를 보고서로 작성하며, 보고서 작성 시 참고 문헌을 명확히 표기할 수 있다.
- ⑬ 구두 또는 포스터 등의 방식으로 연구 결과를 발표할 수 있다.

## 18. 고등학교 전문교과 「생태와 환경」

### 가. 개정의 과정

전문교과 영역은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 분야의 전문가와 과학고등학교 교사를 포함하여 총10명으로 구성되었으며, 생명과학 영역 연구진은 생명과학, 생명과학교육 분야의 전문가와 현장 교사 5명을 포함하여 총 13명으로 구성되었다.

교육과정 개정 작업은 2014년 12월 5일 과학과 교육과정 전체 연구진 Kick-Off 워크숍으로

부터 시작되었으며, 전문교과 영역 회의를 통해 전문교과의 성격과 수준을 결정하였으며, 생명과학 영역에서 2014년 12월부터 2015년 5월까지 13차례에 걸친 협의회를 통해 지속적으로 수정·보완이 이루어졌다.

또한 연구진 이외의 전문가 의견을 수렴하기 위해서 과학과 과학교육 관련 학회에서 시안을 공개하고 자문회의 및 설문조사 등을 통해 다양한 의견 수렴을 수렴하여 교육과정에 반영하였다.

### 나. 개정의 특징

전문교과 영역에 배치된 ‘생태와 환경’ 교과는 기존의 환경보존과 지속가능한 발전을 추구하는 이념은 그대로 유지하면서, 최근에 환경과 관련하여 변화된 환경을 받아들여 생태적 관점에서 환경을 바라볼 수 있도록 구성하였다. 즉, 오염과 같은 현상을 중심으로 환경에 대한 논의를 진행하던 것을 생물학적 복원 등 생태학적 관점에서 지속가능한 발전을 이루도록 하는 관점을 수용하였다.

### 다. 개정 내용 및 결과

#### (1) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
환경과 인간	환경관과 생명윤리	환경관에 따라 환경을 대하는 태도가 다르다.	환경의 특성, 자연관, 환경관, 인간의 위치, 생명윤리, 환경정의	(관찰)문제확인 탐구(창의적) 설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가 결과 전달 및 의사소통
	생태계와 인간	생물다양성을 보전함으로써 인류는 다양한 혜택을 누릴 수 있다.	생태계, 생물다양성, 생물자원, 멸종, 생태계 교란, 생태계 복원	
	환경과 지속가능 발전	자연환경을 보전해야 지속가능발전이 가능하다.	국토 이용, 도시화, 지구환경변화, 지속가능발전	
자원과 에너지	인구와 식량	식량 자원 개발과 평등한 분배를 통해 식량 부족을 해결할 수 있다.	인구문제, 식량자원, 경작지 감소, GMO	
	에너지와 인류의 미래	신재생에너지와 자원 재활용을 통해 자원과 에너지 고갈을 극복한다.	자원의 종류, 자원고갈, 신재생에너지, 자원재활용	
환경 문제와 대책	환경 오염과 대책	오염 저감 기술과 방지 시설 통해 대기, 수질, 토양 오염을 줄인다.	대기 오염, 산성비, 수질오염, 부영양화, 녹조현상, 적조현상, 토양 오염, 소음	
	사막화와 기후변화	사막화와 기후변화는 전지구적인 환경문제이며 이를 해결하기 위해 국제적인 노력이 필요하다.	사막화, 물부족, 화석 연료 사용, 지구온난화, 기후변화	

영역	핵심 개념	내용	내용요소	기능
	환경 보전과 위생	내분비계교란물질과 방사능 물질은 생물농축에 의해 인간에게 피해를 준다.	내분비계교란물질, 생물농축, 방사능 물질, 환경 보건	
환경 보전	지역 환경과 지구 환경	환경 문제 해결을 위해 개인·사회·국가·국제사회의 역할이 필요하다.	개인·사회·국가·국제사회의 역할, 환경 과학 기술	
	생태적 삶	생태적 삶이 환경문제를 해결할 수 있다.	친환경소비, 적정기술, 생태경제, 국제기구의 활동과 협약, 진로 탐색	

## (2) 성취기준

### (1) 환경과 인간

- ① 동서양의 자연관이나 환경관에 따라 환경을 대하는 태도가 달랐음을 이해하고, 자연과 인간이 평화롭게 공존하기 위해서는 환경을 대하는 관점의 근본적인 변화가 필요함을 설명할 수 있다.
- ② 생물 다양성의 의미를 이해하고 생명 윤리의 관점에서 생물 다양성은 인류에게 주는 혜택과 상관없이 보전해야 하는 본래적인 가치가 있음을 설명할 수 있다.
- ③ 생태계 서비스, 생물 자원 등 생물 다양성이 인류에 주는 혜택을 설명할 수 있다.
- ④ 서식지 파괴, 외래종 도입, 남획 등 생물 다양성을 위협하는 요인을 알고 생물 다양성을 보전하기 위한 대책을 설명할 수 있다.
- ⑤ 지속가능한 발전의 의미와 지속가능한 경제활동 및 생활양식을 인식하고 적용과정에서 발생하는 사회적 쟁점을 고찰하여 이를 실천할 수 있다.
- ⑥ 도시화와 산업화에 따른 지구환경의 변화를 이해하고 보호지역 지정 등 자연환경을 보전할 수 있는 방안을 설명할 수 있다.

### (2) 자원과 에너지

- ① 인구의 증가, 경작지 감소, 식량자원의 불균형 분배에 따른 식량 문제를 이해하고, 이를 해결하기 위한 방안을 설명할 수 있다.
- ② 유전자재조합식품(GMO) 등의 장단점을 분석하여 비판적으로 사고할 수 있으며 해결방안을 모색 할 수 있다.
- ② 자원의 의미와 종류, 생물자원의 중요성 등을 이해하고 자원 재활용을 통해 자원 고갈에

대비할 수 있음을 설명할 수 있다.

- ③ 신·재생 에너지의 종류와 특징을 이해하고 에너지 문제 해결을 위한 방안을 제시할 수 있다.

### (3) 환경 문제와 대책

- ① 산성비, 오존층 파괴 등 대기환경문제의 원인과 실태를 조사하고 해결 방안을 제시할 수 있다.
- ② 수질, 해양 및 토양오염의 원인과 대책, 자연정화 등을 파악하고 신기술개발 사례를 이해한다.
- ③ 폐기물, 소음, 실내공기오염, 악취, 광공해, 진동 등 생활환경 오염 문제와 대책을 이해한다.
- ④ 사막화와 기후 변화는 전 지구적인 환경 문제임을 이해하고 이를 해결 하기 위해서는 국제 사회의 협력이 필요함을 설명할 수 있다.
- ⑤ 내분비계 장애물질과 방사능 물질은 생물농축에 의해 피해가 증폭될 수 있음을 이해하고 이러한 피해를 줄일 수 있는 생활태도를 제시할 수 있다.

### (4) 환경 보전

- ① 자연환경보전의 필요성을 지속가능한 발전과 연계하여 설명할 수 있다.
- ② 개인, 사회, 국가, 국제 사회의 환경보전 역할을 이해하고 참여방안을 탐색할 수 있다.
- ③ 국제기구의 활동과 중요한 환경 협약을 이해하고 미래의 지구 환경을 예상할 수 있다.
- ④ 적정 기술, 생태 경제 등 환경 문제와 사회의 관련성을 이해하고 환경 과학 관련 진로를 탐색할 수 있다.



# IV

## 요약 및 제언

1. 요약
2. 제언



## 1. 요약

본 연구의 목적은 2015 문·이과 통합형 교육과정 개정에 따라 학생들이 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 균형잡힌 창의융합형 인재로 성장할 수 있도록 과학과 교육과정 시안을 개발하는 것이다. 연구의 범위는 고등학교 필수 공통과목으로 신설되는 통합과학과 과학탐구실험을 포함하여 초등학교·중학교 과학, 고등학교 선택과목으로 물리학·화학·생명과학·지구과학 I·II, 과학사, 생활과 과학, 융합과학, 전문교과로 고급물리학·화학·생명과학·지구과학, 물리학·화학·생명과학·지구과학실험, 융합과학탐구, 과학과제연구, 생태와 환경 등이다.

본 연구는 과학과 과학교육 대표 학회, 과학교사 협의회 등과 전문 연구기관의 추천을 통해 연구진을 구성하고 문헌연구, 협의회, 자문회의, 학술대회 및 공개토론회 등을 통하여 시안을 개발하였다.

과학과 교육과정은 통합 교육과정에 따른 대주제(Big Idea) 중심의 통합을 구현하고자 하였다. 이를 위해 초등학교·중학교에서는 학년별 통합 단원을 개발하였다. 초등학교 과정에서는 3~4학년군의 물의 순환, 5~6학년군의 에너지와 생활 단원 등이 이에 해당되고, 중학교에서는 과학과 나의 미래, 재해재난과 안전, 과학과 현대문명 단원이 이에 해당된다. 고등학교에서는 통합과목을 개발하여 교양과학으로서의 역할을 다 하도록 하였다.

또한 학교 교육을 통한 탐구 역량 강화를 추진하였다. 탐구기능을 중심으로 교과역량을 추출하여 교육과정에 반영하였고, 성취기준 진술문을 내용과 기능을 합쳐서 진술하였다. 또한 고등학교 과정에서는 과학탐구실험 과목을 개발하여 탐구 역량을 강화할 수 있도록 하였다.

그리고 핵심개념을 중심으로 학습량 적정화를 추진하였다. 토의·토론 학습 등 학습 경험의 질 제고가 가능하도록 교육과정을 개발하였고, 2009 개정교육과정 성취기준 및 내용의 80% 선으로 내용을 적정화하였으며, 중복되는 내용이 없고 연계가 가능하도록 개발하였다.

## 2. 제언

급변하는 21세기의 과학기술사회에서 과학은 한 나라의 경쟁력을 나타내는 지표가 될 만큼 중요한 역할을 하고 있고 세계의 많은 나라들이 과학을 핵심교과로 정하여 과학교육의 질을 높이려는 노력을 계속 하고 있다. 이 시점에 우리나라도 문·이과 통합형으로 교육과정을 개정하고, 특히 ‘모든 이를 위한 과학(Science for All)’을 표방하여 과학적 소양 함양 및 탐구 방법 습득을 위한 문·이과 공통과정을 운영하는 방향으로 과학과 교육과정을 개정하여 모든 학생들

이 최소한의 과학적 소양을 함양할 수 있도록 학교교육을 개편하는 것은 고무적이다.

우리나라의 학생들은 성취도 측면에서는 세계 최상위권의 성취도를 자랑하고 있으나 과학에 대한 자신감, 가치, 흥미 등 정의적인 측면은 최하위권에 머물고 있다. 이번 교육과정 개정은 교육의 초등학교부터 고등학교를 관통하는 내용체계를 수립하여 내용의 위계를 세우면서 중복 요소를 제거하는 등 학습량 적정화를 추진하고 성취기준 진술에 기능을 포함하여 정의적인 측면 또한 고려하고 있다.

이렇게 교육과정 개발을 하여도 잦은 개정으로 인한 현장의 피로감, 과도한 입시 경쟁으로 인한 왜곡 등으로 개정 취지에 맞게 현장에서 실천이 되기 어려운 상황이다. 본 연구에서는 내용 체계 수립과 성취기준 진술이 중심이었고 향후 이루어질 2차 연구에서는 교수·학습 방법 및 평가 방법에 대해 실제적인 예시를 포함, 충실히 개발하여 교실 수업의 변화를 실질적으로 유도하고 현장 적용도를 보다 높이는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- 교육부(2014). 2015 문이과 통합형 교육과정의 총론 주요사항 발표. 2014. 9. 24. 교육부 보도자료.
- 김경자 외(2014). 문·이과 통합형 교육과정 총론 시안 개발 연구(총괄). 국가교육과정개정연구위원회
- 강남화, 이은미(2013). 2009 개정 과학교육과정에 따른 고등학교 물리 교과서 탐구활동 분석. 한국과학교육학회지, 33(1), 132-143.
- 박현주 외(2013). 고등학교 과학과 교육과정 실태 분석 연구. 한국과학창의재단 정책연구.
- 유준희 외(2014). 과학교육과정 국제비교 연구. 한국과학창의재단 정책연구.
- 이보경 외(2012). 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 과학과 교육과정 실태분석 연구. 한국과학창의재단 정책연구.
- American Association for the Advancement of Science (2007). Atlas of Science Literacy, Volume 1 and 2. Project 2061. Washington, DC: Author
- Mullis et al. (2009). PIRLS 2011 assessment framework. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- National Research Council (2013). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council (2013) Next Generation Science Standards. Washington, D.C.: The National Academies Press.



V

부 록



**부록**

**과학과 교육과정 성취기준 변화 신·구 대표표**

■ 초등학교 3~4학년군 성취기준 변화표

학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고			
		학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역		
				유지	변형	이동	삭제	신설					
3~4 학년 (군) 물리	무게 측정	(가) 여러 가지 물체 중에서 가벼운 것과 무거운 것을 구분하며, 무게를 정확히 재기 위해 저울이 필요함을 안다.		●					① 일상생활에서 물체의 무게를 측정하는 예를 조사하고 무게 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 일상생활에서 물체의 무게 측정 사례 조사하기	3	무게 측정		
	양팔저울	(나) 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다. [탐구 활동] (가) 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게 비교하기		●					② 반침점이 중앙에 있는 수평잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다. [탐구 활동] ② 수평잡기로 물체의 무게 비교하기	3	수평잡기		일상생활에서 사용빈도가 낮은 현실성을 고려하여 용어 변경 양팔 저울→수평잡기
	용수철 저울	(다) 용수철저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다. [탐구 활동] (나) 용수철저울로 물체의 무게 재기		●					③ 용수철에 매단 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 조사하고 물체의 무게를 재는 원리를 설명할 수 있다. [탐구 활동] ④ 용수철저울로 물체의 무게 재기	3	용수철저울		물체의 무게
	다양한 저울의 쓰임새	(라) 일상생활 속에서 쓰임새에 따라 다른 저울을 이용함을 이해한다. [탐구 활동] (다) 간단한 저울 만들기 (레) 일상생활 속에서 볼 수 있는 여러 가지 저울을 사용하여 물체의 무게 재기		●					④ 간단한 저울을 설계하여 제작하고, 그 결과물을 평가할 수 있다. [탐구 활동] ④ 간단한 저울 만들기	3	간단한 저울 만들기		'09 성취기준 (라)는 삭제하고 임의 자료 등으로 안내

		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정																					
학년	영역	학년(군)별 내용(요소)	상위기준		변화 양태	유지	변형	이동	삭제	신설	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	비고													
			상위기준	상위기준																							
학년	영역	소리의 발생	(가) 사물에 따라 소리가 다르게 소리를 내는 방법도 다양함을 안다. (나) 물체가 떨 때 소리가 남을 이해한다. [탐구 활동] (가) 소리를 내는 물체의 떨림 관찰하기 (다) 소리의 세기와 높낮이를 알고 여러 가지 소리를 비교할 수 있다. [탐구 활동] (나) 세기와 높낮이가 다른 소리 만들기 (다) 소리의 성질을 이용하여 간이 악기나 놀이 기구 만들기	(가) 사물에 따라 소리가 다르게 소리를 내는 방법도 다양함을 안다. (나) 물체가 떨 때 소리가 남을 이해한다. [탐구 활동] (가) 소리를 내는 물체의 떨림 관찰하기	●	●	●	●	●	3	소리의 발생	물체에서 소리나 는 현상 관찰하 는 과정적인 내 용 중목 앞의 성 취기준 삭제															
													소리의 성질	(가) 소리를 멀리까지 전달하는 방법을 고 안한다. (나) 자석끼리는 미는 힘과 당기는 힘이 작용함을 안다. [탐구 활동] (가) 자석의 극 찾기	(가) 소리를 멀리까지 전달하는 방법을 고 안한다. (나) 자석끼리는 미는 힘과 당기는 힘이 작용함을 안다. [탐구 활동] (가) 자석의 극 찾기	●	●	2	소리의 세기 소리의 높낮이	소리의 성질							
																					자기력	(가) 자석끼리는 미는 힘과 당기는 힘이 작용함을 안다. [탐구 활동] (가) 자석의 극 찾기	(가) 자석끼리는 미는 힘과 당기는 힘이 작용함을 안다. [탐구 활동] (가) 자석의 극 찾기	●	●	2	자기력
자석 놀이 기구	(다) 자석의 성질을 이용하여 놀이 기구를 만들 수 있다. [탐구 활동]	(다) 자석의 성질을 이용하여 놀이 기구를 만들 수 있다. [탐구 활동]	●	●	3	자석의 성질	놀이기구에 관한 내용이 일상생활 의 예외 중목으																				

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고							
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	유지	변형	이동	삭제	신설		80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역				
			성취기준	성취기준														
3~4 학년 (군)	미술과 그림자	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	성취기준	변화 양태	유지	변형	이동	삭제	신설	80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	<p>(다) 자석의 성질을 이용한 도구나 놀이 기구 만들기</p> <p>(라) 일상생활에서 자석이 사용되는 예를 찾고, 새로운 쓰임새를 고안한다.</p> <p>(가) 거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 거울의 성질을 이해한다. [탐구 활동]</p> <p>(나) 거울에 비친 물체의 모습 관찰하고 거울의 성질 추리하기</p> <p>(나) 여러 가지 물체의 그림자를 비교하고, 그림자가 생기는 원리를 이해한다. [탐구 활동]</p> <p>(나) 투명한 물체와 불투명한 물체의 그림자 비교하기</p> <p>(다) 진동과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라짐을 안다. [탐구 활동]</p> <p>(다) 진동과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 실험하기</p> <p>(라) 일상생활에서 거울이나 그림자를 사용하는 예를 찾는다.</p> <p>(가) 우리 주위의 물체를 찾아보고 어떠한 재료로 만들어졌는지 조사한다.</p>	<p>[탐구 활동]</p> <p>④ 일상생활에서 자석이 사용되는 예 찾기</p> <p>① 실물과 평면거울에 비친 모습을 비교하여 거울의 성질을 설명할 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>① 실물과 평면거울에 비친 모습을 관찰하고 비교하기</p> <p>② 여러 가지 물체의 그림자를 관찰하여 그림자는 빛이 물체에 의해 차단되어 생기는 현상임을 설명할 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>② 투명한 물체와 불투명한 물체의 그림자 비교하기</p> <p>③ 진동과 물체의 거리에 따른 그림자의 크기 변화를 관찰하여 서술할 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>③ 진동과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화 관찰하기</p> <p>④ 일상생활에서 거울을 이용하는 예를 조사하고 거울의 성질과 관련하여 그 기능을 설명할 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>④ 일상생활에서 거울을 이용하는 예 조사하기</p> <p>① 나무, 철, 고무, 플라스틱 등의 물질을 선택하여 다양한 물체를 설계하고 장단점을 토의할 수 있다.</p>	<p>로 삭제, 일상 생활의 예를 찾아 설명</p>		
														<p>거울과 그림자</p>	<p>평면거울 빛의 반사</p>	<p>2</p>	<p>그림자 빛의 직진</p>	<p>빛과 그림자</p>
														<p>그림자의 크기</p>	<p>그림자의 크기</p>	<p>3</p>	<p>그림자의 크기</p>	<p>그림자의 크기</p>
														<p>거울의 쓰임새 그림자</p>	<p>거울의 쓰임새</p>	<p>2</p>	<p>거울의 쓰임새</p>	<p>거울의 쓰임새</p>
														<p>물체와 물질</p>	<p>물체와 물질</p>	<p>2</p>	<p>물체와 물질</p>	<p>물체의 물질</p>

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	상위기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
<p style="text-align: center;"><b>화학</b></p>		(다) 물체를 구성 물질의 종류에 따라 분류한다. [탐구 활동] (가) 물체 분류하기	●						<p>물로 하여 만들어진다. 이를 통해 학습할 수 있도록 일상생활에서의 성질 활용 및 공학적 설계 요소가 강조된 성취기준으로 반영함</p>
	물질의 성질에 따른 쓰임새	(나) 물체의 기능과 물질의 성질 사이의 관계를 설명할 수 있다. [탐구 활동] (나) 물체의 기능과 물질의 성질 관계 짓기	●			3	성질에 따른 활용		
			●						(학습량 적정화를 위해 주요하게 다뤄야 할 성질을 구체적으로 명시함)
	물질의 여러 가지 성질	(변) 여러 가지 물질의 성질을 비교하여 어떤 성질 때문에 일상생활에 활용되었는지 설명할 수 있다.	●			2	물질의 여러 가지 성질		<p>전문가 의견 반영, 화학 변화 개념을 도입 관련 연계성 마련 (중학교 물리·화학 변화와 연계)</p>

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정						비고	
학년 영역	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태					
		유지	변형	이동	삭제	신설	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역
물체와 물질	(가) 고체와 액체의 특성을 설명할 수 있다. [탐구 활동] (다) 물체와 물질을 고체, 액체, 기체로 분류하기	●					④ 우리 주위의 물질을 고체, 액체, 기체로 분류하고, 고체, 액체, 기체 상태의 특성을 활용한 물체를 고안할 수 있다.	고체, 액체, 기체의 분류	공학적 설계 요소 강화 및 일생 생활 관련 활동을 도입하기 위해 해서 기능진술을 포함
		●					① 고체가 그릇에 따라 모양과 부피가 변하지 않고, 액체는 그릇에 따라 모양이 변하는 것을 설명할 수 있다.	고체, 액체의 성질	
액체와 기체	(해) 기체는 공간을 차지하고 있으며 다른 용기에 옮겨 담을 수 있음을 안다. [탐구 활동] (나) 공기가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험하기	●					② 기체인 공기는 우리를 둘러싸고 있는 물질로서 공간을 차지하고 있음을 알고, 다른 용기에 옮겨 담는 실험을 수행할 수 있다. [탐구 활동] ① 공기가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험하기	기체의 성질	
		●					③ 기체의 무게를 측정하는 실험을 수행할 수 있다. [탐구 활동] ② 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험하기	기체의 무게	

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정					비고
학년 영역	학년(군)별 내용 (요소)	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	
		유지	변형	이동			삭제
	<p>상위기준</p> <p>(나) 노근 실린더로 액체의 부피를 측정하여 적절한 단위로 나타낼 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>(가) 액체의 부피를 잴 수 있는 기구 고안하기</p>						
	<p>액체의 부피 측정</p> <p>(다) 실생활에서 액체의 부피를 측정하는 사례를 열거할 수 있다.</p>						수확의 단위확 습 내용과 중복되 며, 성취기준이 수행을 위한 가능 숙달 과정에 해당 된다고 판단하여 삭제함
	<p>혼합물</p> <p>혼합물의 분리</p> <p>고체 혼합물</p> <p>거름</p>	<p>(가) 혼합물의 관찰을 통해 혼합물을 구성하는 성분 물질의 차이에 대하여 안다</p> <p>(나) 일상생활에서 혼합물을 분리하는 방법을 이용하여 예를 들 수 있다.</p> <p>(나) 알갱이의 크기와 자석에 붙는 성질 등을 이용하여 고체 혼합물을 분리할 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>(가) 알갱이의 크기, 자석의 성질 등을 이용하여 고체 혼합물 분리하기</p> <p>(나) 물에 녹는 물질과 물에 녹지 않는 물질의 혼합물을 분리할 수 있다. [탐구 활동]</p> <p>(다) 거름, 증발 실험하기</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>		2	<p>혼합물</p> <p>고체 혼합물의 분리</p> <p>물질의 성질</p> <p>거름</p>	<p>학습량 적정화를 위해 일상생활에서 혼합물을 분리하는 방법을 본 고체 혼합물(스레기 분리수거 등) 관련으로만 제한하여 변형함</p> <p>* 거름과 증발은 다른 원리이므로 성취기준을 합하여 제시하기 어려움</p>

학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 해당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동	삭제	신설			
	증발	(예) 물을 증발시켜 물에 녹아있는 고체 물질을 분리할 수 있다. [탐구 활동] (다) 거름, 증발 실험하기	●					2	증발	
	액체 혼합물	(다) 서로 섞이지 않는 두 액체 혼합물을 분리할 수 있다. [탐구 활동] (나) 서로 섞이지 않는 액체 혼합물 분리하기			●					학습량 적정화를 위해 중학교에서 배우는 밀도차를 이용한 액체 혼합물의 분리를 초등학교에서는 삭제함(2015 기준)
	물이 얼고 녹을 때의 변화	(나) 물을 냉각시키면 얼음이 되고 얼음을 가열하면 물이 되는 현상을 관찰하고, 물과 얼음의 차이점을 안다. (다) 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때의 무게와 부피 변화를 관찰한다. [탐구 활동] (나) 물과 얼음의 상태 변화에서 무게와 부피 변화 알아보기	●					3	물이 얼고 녹을 때의 변화	학습량 적정화를 위해 물의 상태 변화에만 해당하는 내용은 물의 순환 통합단원에 서 다른 내용요소와 함께 배울 수 있도록 내용 감축하여 변형함
물의 상태 변화	증발	(바) 물이 증발할 때의 변화를 관찰하고 우리 생활에서 물이 증발하는 예를 찾을 수 있다.	●					4	증발, 끓음	물질의 변화
	끓음, 응결	(예) 물이 끓을 때와 수증기가 응결할 때의 변화를 관찰하고, 그 예를 찾을 수 있다.	●					3	응결	증발과 끓음을 함께 배울 수 있도록 내용요소 변형

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정							
	학년(군)별 영역	학년(군)별 내용 (요소)	상위기준			변화 양태			상위기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	비고
			유지	변형	이동	삭제	신설						
3~4 학년 (군) 생명 과학	물의 상태	물 의 세 가지 상태		●	●							물의 상태변화에 해당하는 내용은 물의 순환 통합 단원에서 다른 내용요소와 함께 배울 수 있도록 편성함(상태변화 개념 학습은 중학교로 이동)	
	동물의 생활	가) 물은 세 가지 상태로 존재할 수 있음을 안다. [탐구 활동] 가) 물의 세 가지 상태 관찰하기  나) 여러 가지 동물을 공통점과 차이점에 따라 나눌 수 있다. [탐구 활동] 나) 비슷한 특징을 가진 동물들끼리 묶어 보기		●				4 동물의 특징에 따른 동물 분류 다양한 환경에 사는 동물				동물의 생김새와 특징 이해하기와 분류하기는 상호 연계된 학습 개념이므로 성취기준을 통합하여 줄여 구성	
	식물의 생활	다) 동물의 사는 곳에 따라 생김새와 생활 방식이 어떻게 다른지 이해한다. [탐구 활동] 다) 동물의 생김새, 사는 곳, 생활 방식 간의 관계 알아보기  가) 여러 가지 식물의 생김새와 특징을 안다. [탐구 활동] 가) 여러 가지 식물을 관찰하고 특징 알아보기		●				4 동물의 생김새와 생활 방식이 환경과 어떻게 관련되어 있는지 설명할 수 있다. [탐구 활동] 2) 다양한 환경에 서식하는 동물의 생김새와 생활 방식 조사하기				동물의 생김새에 따른 모범과학 사례는 학생 발달 수준을 고려하여 4학년 동물의 한 살이 단원으로 상향 이동	

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정						비고		
학년 영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)		학년(군)별 내용(요소)	영역
		유지	변형	이동	삭제	신설				
동물의 한살이		(나) 여러 가지 식물을 공통점과 차이점에 따라 나눌 수 있다. [탐구활동] (나) 비슷한 특징을 가진 식물들끼리 묶어 보기	●				보기	다양한 환경에 사는 식물	준을 통합하여 기술하되 자식을 줄여 구성  식물의 생김새에 따른 모양공학 사례는 학습의 계열상 식물의 한 살이 단원으로 이동	
		(다) 식물의 사는 곳에 따라 생김새와 생활 방식이 다름을 이해한다. [탐구활동] (다) 식물의 생김새와 사는 곳 사이의 관계 알아보기	●				② 식물의 생김새와 생활 방식이 환경과 어떻게 관련되어 있는지 설명할 수 있다. [탐구활동] ② 다양한 환경에 서식하는 식물의 생김새와 생활방식 조사하기			
		(가) 관찰 가능한 곤충을 선택하여 동물의 한 살이 관찰 계획을 세워 기록과 관찰한다 [탐구활동] (가) 곤충을 기록하면서 한살이 관찰하기	●				① 동물을 기록하며 한살이 과정을 관찰하여 이해한다. [탐구활동] ① 동물의 한살이 관찰계획을 세우고 기록하면서 한살이 관찰하여 자료 만들기	4		동물의 한살이
		(나) 곤충을 길러 동물이 태어나고 자라면서 번식하기까지의 과정을 이해한다. (다) 곤충의 종류에 따라 한살이의 유형이 다를 수 있음을 안다.	●		●			여러 가지 동물의 한살이		동물의 한살이
		(다) 동물의 암·수에 따른 생김새의 특징을 구별할 수 있고, 번식 과정에서 암·수의 역할이 있음을 이해한다.	●				② 동물의 암·수에 따른 특징을 동물별로 비교해 보고, 번식 과정에서 암·수의 역할이 다양함을 설명할 수 있다.	4		동물의 암·수 역할
		(라) 새끼를 낳거나 알을 낳는 등 동물에 따라 한살이가 다름을 안다. [탐구활동] (나) 여러 동물의 한살이 비교하기	●				③ 여러 가지 동물의 한살이 과정을 조사하여 동물에 따라 한살이의 유형이 다양함을 설명할 수 있다. [탐구활동] ② 여러 가지 동물의 한살이를 조사하여 비교하기	2		여러 가지 동물의 한살이

학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
		학년(군별 내용(요소))	상위기준	변화 양태			상위기준	80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군별 내용(요소))		영역
영역	영역	유지	변형	이동	삭제	신설					
								④ 동물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하고 있는 사례를 조사하여 발표할 수 있다. [탐구활동] ③ 동물의 특징을 생활 속에서 이용하는 예 알아보기	2	동물 모방의 생활 속 사례	'09의 동물의 생체공학 활용 단원에서 일 부 이동
								① 식물을 기르며 한살이 과정을 관찰하여 이해한다. [탐구활동] 가) 식물의 한살이 관찰계획을 세우고 기르면서 한살이 관찰하여 자료 만들기	2	여러 가지 식물의 한살이	생명의 연속성
								② 여러 가지 씨를 관찰하고 씨가 싹트거나 자라는데 필요한 조건을 실험을 통해 찾아낼 수 있다. [탐구활동] 나) 여러 가지 씨를 관찰하고 공통점과 차이점 알아보기	3	씨가 싹트는 조건	환경과 생태계
식물의 한살이								다) 씨앗이 싹트고 자라서 꽃을 피우고 열매를 맺는 과정과 그에 따른 변화를 이해한다.		식물의 한살이	식물의 한 살이 관찰계획을 세우고 그에 따라 식물을 기르며 관찰한다' 와 중복으로 삭제
								랜여러 가지 식물의 한살이를 비교하여 식물에 따라 한살이의 유형이 다르다. [탐구활동] 다) 여러 종류의 식물의 한살이 비교하기	3	여러 가지 식물의 한살이	생명의 연속성



학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고		
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역	
			유지	변형	이동						삭제
		(가) 지층이 쌓이는 순서 실험하기 (나) 지층을 관찰하고 여러 지층의 같은 점과 다른 점을 이해한다. (다) 퇴적암이 만들어지는 과정을 이해하고, 그 특성에 따라 퇴적암을 구분한다. [탐구 활동] (나) 퇴적암 관찰하기 (라) 화석의 생성 과정을 이해한다. [탐구 활동] (다) 여러 화석 관찰하기 (라) 화석 모형 만들기 (마) 화석이 지구의 과거 모습을 알려줄 수 있음을 이해한다. (바) 화석이 자원으로서 우리 생활에서 활용되는 다양한 예를 들 수 있다.	● ● ● ●			① 지층의 생성과정 실험하기 ② 퇴적암이 만들어지는 과정을 이해하고, 알갱이의 크기에 따라 퇴적암을 구분할 수 있다. [탐구 활동] ② 퇴적암 관찰하기 ③ 화석의 생성 과정을 이해하여 지구의 과거 생물과 환경을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ③ 화석 모형 만들기 ④ 여러 화석 관찰하기	2	채형성 퇴적암의 특징 화석의 생성 지질구조 (습곡, 단층)	부하는 내용 축소 * 화학적 퇴적암 (석회암) 제외 화석의 생성과정의 이해를 통한 과거 생물과 환경 추리 원리를 동시에 학습하여 중북내용 삭제 * 상위 학년 내용과 중복되어 삭제(통합과학에서 다룸)		
	지층 관찰, 퇴적암, 화석의 생성 과정, 화석을 통해 알 수 있는 화석의 이용			●		(가) 화산 활동으로 여러 가지 물질이 나온다는 것을 안다. [탐구 활동] (가) 화산 활동 모형 만들기 (나) 화산암의 생성 과정을 알고, 화강암과 현무암의 특징을 이해한다. [탐구 활동] (나) 화강암과 현무암 관찰하기 (다) 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 이해한다.	● ● ●	① 화산 활동으로 나오는 여러 가지 물질을 열거할 수 있다. [탐구 활동] ① 화산 활동 모형 만들기 ② 화산암의 생성 과정을 이해하고, 화강암과 현무암을 관찰하여 특징을 찾을 수 있다. [탐구 활동] ② 화강암과 현무암 관찰하기 ③ 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 조사하여 발표할 수 있다.	2	화강암과 현무암, 화산 활동, 지진의 원인과 대처	
	화산 분출 물질, 화산암의 생성 과정, 화강암, 현무암, 화산 활동의 영향, 지진 대처 방법					(가) 화산 활동으로 여러 가지 물질이 나온다는 것을 안다. [탐구 활동] (가) 화산 활동 모형 만들기 (나) 화산암의 생성 과정을 알고, 화강암과 현무암의 특징을 이해한다. [탐구 활동] (나) 화강암과 현무암 관찰하기 (다) 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 이해한다.	● ● ●	① 화산 활동으로 나오는 여러 가지 물질을 열거할 수 있다. [탐구 활동] ① 화산 활동 모형 만들기 ② 화산암의 생성 과정을 이해하고, 화강암과 현무암을 관찰하여 특징을 찾을 수 있다. [탐구 활동] ② 화강암과 현무암 관찰하기 ③ 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 조사하여 발표할 수 있다.	2	화강암과 현무암, 화산 활동, 지진의 원인과 대처	

학년	2009 개정 교육과정						2015 개정 교육과정						비고
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역			
		유지	변형	이동	삭제	신설							
3~4 학년 (군) 통합 단원	지구와 달의 모습, 지구의 환경, 지구의 생명 존재 이유	(라) 지진 발생의 원인을 이해하고 지진이 났을 때의 대처 방법을 안다. [탐구 활동] (다) 화산과 지진의 피해 사례 조사하기	●				④ 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때 안전하게 대처하는 방법을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ③ 화산과 지진의 피해 사례 조사하기	3					
			(가) 지구와 달의 모양이 동글다는 것을 안다. [탐구 활동] (나) 지구와 달의 일체 모형 만들기 (나) 육지와 바다의 특징을 이해한다. [탐구 활동] (나) 산, 들, 강, 바다와 같은 우리 주변의 바다의 여러 지형 관찰 (다) 지구 주위를 공기가 둘러싸고 있음을 이해한다. (라) 달 표면의 여러 모습을 관찰하고, 달의 환경을 추리할 수 있다. [탐구 활동] (다) 달의 표면 관찰하기 (해) 지구와 달의 모습을 비교하여 지구에 생명이 존재할 수 있는 이유를 설명할 수 있다.	●			① 지구와 달의 모양이 동글다는 이해하여 설명한다. [탐구 활동] ① 지구와 달의 일체 모형 만들기 ② 바다의 특징을 이해하고, 해저지형과 육지 지형을 비교할 수 있다. ③ 지구 주위를 둘러싸고 있는 공기의 역할을 예를 들어 설명할 수 있다. ④ 달 표면의 모습을 관찰하여 지구와 달의 차이점을 비교하고, 지구에 생명이 존재할 수 있는 이유를 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 달의 표면 관찰하기	2	지구와 달의 모양, 해수의 특성, 해저지형, 지구의 대기, 지구의 환경	천체	밀접한 관계가 있는 성취기준을 유기적으로 통합하여 지구와 달계의 환경 추리 내용 축소		
							① 지표면의 물이 공기 중으로 이동하고, 공기 중의 물이 지표면으로 이동하는 다양한 과정을 조사하여 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 물의 순환과정을 그림이나 글로 표현하기	4	증산, 물의 상태 변화, 구름의 생성 등과 관련지어 학습하고 끊임없이 순환하는 물을 절약해야 한다는 인식을 높	물의 순환 증산, 물의 상태 변화, 구름의 생성 등과 관련지어 학습하고 끊임없이 순환하는 물을 절약			

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	변화 양태 이동 삭제 신설				
					② 우리 생활에서 물의 중요성을 알고 물 자원을 효과적으로 이용하고 관리할 수 있는 방법을 조사하여 발표할 수 있다. [탐구 활동] ② 물을 절약할 수 있는 방법 토의하기	4			일 수 있도록 통 합단원 신설
소계						160			

초등학교 5~6학년군 성취기준 변화표

학년 영역	2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정				비고			
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			학년(군)별 내용(요소)				
			유지	변형	이동			삭제	신설	
5~6 학년 (군) 물리 학	온도와 온도 측정	(가) 차가운 것과 따뜻한 것을 구분하고, 온도계를 사용하여 온도를 잴 수 있다 [탐구 활동] (나) 여러 가지 물체나 장소의 온도 재기	●			① 일상생활에서 온도를 측정하는 사례를 조사하여 정확한 온도 측정이 필요한 이 유를 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 일상생활에서 온도 측정하는 사례 조사 하기	온도 온도 측정			
					●					
	열평형 진도 진도율 단열	(나) 물체나 장소의 온도는 시간이 지남에 따라 달라질 수 있음을 이해한다. (다) 온도가 다른 두 물체가 접촉할 때 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며 시간이 지나면 두 물체의 온도가 같게 됨을 이해한다. [탐구 활동] (나) 온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기					② 온도가 다른 두 물체가 접촉하여 온도가 같아지는 현상을 온도계를 이용하여 관 찰하고 물체의 온도 변화를 열의 이동으 로 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기	진도 열평형	열에너지	열의 이동에 대 한 비과학적 개 념 유발 가능
				●			③ 고체 물질의 종류에 따라 열이 전도되는 빠르기를 관찰을 통해 비교하고 일상생 활에서 단열을 이용하는 예를 찾을 수 있다. [탐구 활동] ③ 고체 물질의 열전도 빠르기 비교하기	단열		열평형과 진도를 분리, 일상생활 적용 예 추가
열의 이동 (대류, 진도, 복사)	(라) 주위에서 온도가 변하는 물체를 관찰 하여 열이 이동하는 예를 들 수 있다. [탐구 활동] (다) 물체의 온도가 변할 때 열의 이동에 대하여 토의하기			●		④ 액체나 기체에서 대류 현상을 관찰하고 열의 이동을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ④ 액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기	대류			

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군별 내용(요소))	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	성취기준	학년(군별 내용(요소))		영역
			유지	변형	이동					
	물체의 운동	(가) 시간에 따른 위치의 변화로 물체의 운동을 이해하고, 운동하는 물체를 관찰하여 빠르기를 정성적으로 이해한다.	●				① 일상생활에서 물체의 운동을 관찰하여 속력을 정성적으로 이해한다. [탐구 활동] ① 속력이 일정한 운동, 속력이 변하는 운동의 다양한 사례 관찰하기	물체의 운동		
	물체의 빠르기	(나) 일정한 거리를 가는 데 걸린 시간으로 물체의 빠르기를 비교할 수 있다. [탐구 활동] (가) 일정한 거리를 가는 데 걸린 시간으로 물체의 빠르기를 비교하기 (다) 일정 시간에 간 거리로 물체의 빠르기를 비교할 수 있다. [탐구 활동] (나) 일정 시간에 간 거리로 물체의 빠르기를 비교하기		●					속력 개념을 이해하는 중간 과정으로 성취기준 중목	
	속력 비교	(라) 물체가 이동한 거리와 걸린 시간을 측정하여 물체의 빠르기를 구할 수 있다. [탐구 활동] (다) 움직이는 장난감의 빠르기 구하기 (라) 빠르기와 관련된 교통안전 수칙 조사하기	●				② 물체의 이동 거리와 걸린 시간을 조사하여 속력을 구할 수 있다. [탐구 활동] ② 여러 교통수단의 속력 비교하기 ③ 일상생활에서 속력과 관련하여 유의해야 할 안전사항과 안전징지의 사례를 찾아 발표할 수 있다. [탐구 활동] ③ 속력과 관련된 교통안전 수칙 조사하기	속력	안전 인식개선을 위해 '09 탐구활동에서 성취기준으로 제시	
	진기회로	(가) 전지, 전선, 전구를 연결하여 전구에 불을 켜고, 불이 켜지는 조건을 안다. [탐구 활동] (가) 전구에 불 켜기	●				① 전지와 전구, 전선을 연결하여 전구에 불이 켜지는 조건을 찾을 수 있다. [탐구 활동] ① 전구에 불 켜기	속력과 안전		
	전기의 작용	(나) 전구의 연결 방법에 따른 밝기를 비교한다.	●				③ 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기 차이를 비교할 수 있다.	진기회로	전구의 연결	

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정					비고	
학년(군)별 내용 (요소)	영역	성취기준		변화 양태				
		유지	변형	이동	삭제	신설		
렌즈의 이용	볼록렌즈 오목렌즈  볼록렌즈  렌즈의 쓰임새	[탐구 활동] (나) 진구의 연결 방법에 따른 밝기 비교하기					[탐구 활동] ② 진구의 연결 방법에 따른 밝기 비교하기	
		진기 절약 진기 안전	●				④ 진기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 알고 실천한다.	진기 절약 진기 안전
		전자석	●				⑤ 전자석을 만들어 영구자석과 전자석을 비교하고 일상생활에서 전자석이 사용되는 예를 조사하여 발표할 수 있다. [탐구 활동] ③ 전자석 만들기	전자석
				●				일상에서 쉽게 관찰되는 현상이며 학생들이 흥미를 유발할 수 있는 소재로 중학교 과학의 기초 개념으로 필요함.
렌즈의 이용	볼록렌즈 오목렌즈  볼록렌즈  렌즈의 쓰임새	(가) 돋보기나 여러 가지 안경을 통해 보이는 물체의 모습과 실제 모습의 차이를 안다. [탐구 활동] (가) 여러 가지 렌즈로 물체 관찰하기					① 프리즘에서 다양한 색이 나타나는 현상을 관찰하여 햇빛이 여러 가지 색으로 되어 있음을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 프리즘으로 만든 무지개 관찰하기	빛의 분산 프리즘
		볼록렌즈	●				② 빛이 유리나 물, 볼록렌즈를 통과하면서 굴절됨을 관찰하고 관찰한 내용을 그림으로 표현할 수 있다. [탐구 활동]	빛의 굴절 볼록렌즈
		볼록렌즈	●				② 유리나 물, 렌즈를 통과하는 빛 관찰하기 ③ 돋보기로 햇빛 모으기	
		렌즈의 쓰임새	●				④ 물체의 모습이 렌즈에 의해 실제와 다르게 보임을 관찰하고 렌즈의 쓰임새를 조사하여 발표할 수 있다.	렌즈의 쓰임새

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	상위기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
5~6학년(군) 화학	블록렌즈 간이 사진기	(라) 렌즈를 사용한 도구를 고안한다. [탐구 활동] (다) 간이 사진기 만들기	●				[탐구 활동] ④ 렌즈를 이용한 도구 만들기		학습량 적정화를 위해 초등학생 수준에 맞지 않는 입지적 관심으로 설명하는 부분은 해당 학년군에서 삭제함  학습량 적정화 및 체계화를 위해 용질의 양, 종류, 물의 온도에 따라 용해도가 달라질 수 있음을 구체적으로 명시하고, 고체 물질 빨리 녹이는 것을 별도로 내 용요소를 반영함
	용해	(가) 용해 전후에 무게를 비교하고, 용해 현상을 입지적 관점에서 이해한다. [탐구 활동] (나) 용해 전과 후의 무게 측정하기	●			2	용해		
	고체의 용해	(나) 물에 여러 고체 물질을 녹여봄으로써 용질의 종류와 양에 따라 녹는 양이 다름을 안다. [탐구 활동] (가) 물에 여러 가지 고체 물질 녹여보기	●			3	고체의 용해		
	용해와 용액	(라) 물의 온도에 따라 용질의 녹는 양이 달라진다는 사실을 실험을 통해서 확인할 수 있다.	●				용질의 종류에 따라 물에 녹는 양이 달라진 실험을 통해 확인할 수 있다. [탐구 활동] ② 같은 온도, 같은 양의 물에 여러 가지 고체 물질 녹여보기		
	용액의 진하기	(다) 용액의 진하기를 상대적으로 비교하는 방법을 고안할 수 있다.	●			3	고체의 용해 용액의 진하기		
	용해에 영향을 주는 요인	(라) 물의 온도에 따라 용질의 녹는 양이 달라진다는 사실을 실험을 통해서 확인할 수 있다. [탐구 활동] (다) 용해에 영향을 주는 요인 알아보기 (라) 고체 물질 빨리 녹이기	●			2	용해에 영향을 주는 요인		

학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태		80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역			
		유지	변형	이동	삭제						신설
영어	(가) 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다. [탐구 활동] (나) 여러 가지 용액을 분류하고 산성 용액과 염기성 용액의 성질 관찰하기 (다) 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다. [탐구 활동] (라) 지시약을 만들어 산과 염기 구분하기 (마) 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 안다. [탐구 활동] (바) 여러 가지 용액을 분류하고 산성 용액과 염기성 용액의 성질 관찰하기 (다) 산성 용액과 염기성 용액을 섞은 후 변하는 지시약의 색을 통해 각각의 성질이 약해지는 것을 안다. [탐구 활동] (데) 산과 염기를 섞을 때의 변화 관찰하기 (레) 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때 용액의 성질이 변하는 것을 이용한 일상생활의 예를 들 수 있다. [탐구 활동] (러) 산과 염기를 생활에 이용하는 예 찾아 설명하기 (다) 산소와 이산화탄소의 발생 방법과 그 성질을 안다. [탐구 활동] (나) 산소를 발생시켜 산소의 성질을 확인하기	●				① 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 용액의 색깔, 냄새, 투명도 등을 관찰하여 다양한 기준으로 용액을 분류할 수 있다. [탐구 활동] ① 여러 가지 용액을 분류하기 ② 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 이용하여 산성과 염기성 용액으로 분류할 수 있다. [탐구 활동] ② 지시약을 만들어 산과 염기 구분하기	2	용액의 분류			
		(가) 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다. [탐구 활동] (나) 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 안다. [탐구 활동] (바) 여러 가지 용액을 분류하고 산성 용액과 염기성 용액의 성질 관찰하기 (다) 산성 용액과 염기성 용액을 섞은 후 변하는 지시약의 색을 통해 각각의 성질이 약해지는 것을 안다. [탐구 활동] (데) 산과 염기를 섞을 때의 변화 관찰하기 (레) 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때 용액의 성질이 변하는 것을 이용한 일상생활의 예를 들 수 있다. [탐구 활동] (러) 산과 염기를 생활에 이용하는 예 찾아 설명하기	●	●			③ 산성 용액과 염기성 용액의 여러 가지 성질을 비교하고, 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 변화를 관찰할 수 있다. [탐구 활동] ③ 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때의 변화 관찰하기 ④ 우리 생활에서 산성 용액과 염기성 용액을 이용하는 예를 찾아 발표할 수 있다.	2	용액의 분류 염기성 용액의 성질		대한화학회 의견 반영 및 학습량 적정화를 위해 초등학교에서는 산염기 각 성질에 초점을 둘 수 있도록 중화반응 관련 내용은 감축함 (2015 기준)
여러 가지 기체	산소 이산화탄소	●				① 산소, 이산화탄소를 발생시켜 산소, 이산화탄소의 성질을 알아보기 위한 실험을 수행할 수 있다. [탐구 활동] ① 산소를 발생시켜 산소의 성질을 확인하기	4	산소 이산화탄소	물질의 상태		

		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정						
학년	영역	학년(군)별 내용 (요소)	상위기준		변화 양태				80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	비고
			유지	변형	이동	삭제	신설					
		(다) 이산화탄소를 발생시켜 이산화탄소의 상질을 확인하기										임직적 관점으로 이해하는 부분을 삭제하고 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 달라짐을 관찰하는 수준으로 변형
		(나) 압력과 기체 부피 사이의 관계를 입자간 거리 변화로 이해한다. [탐구 활동] (가) 압력에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기		●					4	온도 압력과 기체 부피		현장교사 의견 반영 및 학습량 적정화를 위해 단순임기 학습이 이루어지던 '기체의 이용: 내용' 요소를 '공기' 로 변형함
		(라) 일상생활에서 기체가 이용되는 사례를 조사하고, 이를 기체의 상질과 관련지어 설명할 수 있다. [탐구 활동] (라) 여러 가지 기체의 상질과 활용 조사하기		●					2	공기		인직적 관점을 초등학교 영역에서 삭제함
		(가) 기체가 입자로 이루어짐을 알고 기체의 상질을 설명할 수 있다.			●							
		(가) 관찰을 통해 물질이 탈 때 나타나는 공통적인 현상을 안다. [탐구 활동] (가) 연소 실험을 통해 물질이 탈 때 나타나는 현상 관찰하기			●				3	연소 현상		
	연소와 소화	(나) 연소와 소화의 조건을 알고, 연소와 소화를 관련지어 이해한다. [탐구 활동] (나) 물질의 연소 조건 알아보는 실험하기		●					3	연소, 소화 화재 시 안전대책	물질의 변화	학습량 적정화를 위해 내용 감축할 수 있도록 소화와 관련된 화재 안전대책을

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고
	학년(군)별 내용(요소)	선택기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간(차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
		유지	변형	이동	삭제	신설					
5~6학년(군) 생명과학	(라) 화재 예방 및 화재 발생 시의 안전 대책을 알고 소화기를 올바르게 사용할 수 있다. [탐구 활동] (레) 화재의 원인과 그에 따른 대처요령 조사하기 (다) 실험을 통해 연소 후에 생성되는 물질을 확인한다. [탐구 활동] (다) 연소 후 생성되는 물질 확인하기	●					③ 다양한 연소 물질에 의해 발생하는 화재 안전대책 조사하기	연소 생성물	환경	함께 다루도록 변형함	
		●					③ 연소 생성물을 확인하기 위한 실험을 수행할 수 있다. [탐구 활동] ④ 연소 후 생성되는 물질 확인하기				연소 생성물
5~6학년(군) 생명과학	(가) 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 알고, 생물이 환경에 적응한다는 것을 이해한다. [탐구 활동] (가) 환경과 생물의 관계 알아보기 (나) 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 환경 요인 같은 생태계 구성 요소를 알고, 그 요소들이 관련되어 있음을 이해하며, 생태계 평형의 중요성을 이해한다. [탐구 활동] (나) 생태계 관련 놀이를 통해 생태계 구성 요소 알아보기 (다) 환경오염의 원인을 알고 환경오염으로 인한 생태계 파괴 사태를 이해하며, 인간생활이 생태계에 미치는 영향을 안다.	●					① 비생물 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 이해하고, 생물과 환경과의 관계를 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 환경요인이 생물에 미치는 영향 알아보기 ② 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 이루어져 있음을 알고, 생태계 구성 요소를 이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 모의활동을 통해 생태계 구성 요소와 서로 영향을 주고 받음을 알아보기	생물 요소와 비생물 요소 환경오염이 생물에 미치는 영향 생태계의 구조와 기능 환경 오염이 생물에 미치는 영향 생태계 보전을 위한 노력 먹이사슬과 먹이그물 생태계	환경	* 생태계 보존의 필요성과 중복되는 내용으로 삭제	
		●					3				3

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군별 내용(요소))	상취기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	상취기준	학년(군별 내용(요소))		영역
			유지	변형	이동					
		(라) 생태계 보전의 필요성과 생태계 보전을 위한 인간의 노력을 안다. [탐구활동] (다) 생태계 보전 방안 조사하기	●			3	③ 생태계 보전의 필요성과 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다. [탐구활동] ③ 생태계 보전 방안 토의하기	평형		
		(가) 버섯, 곰팡이, 해감, 진신벌레와 같은 생물의 특징과 이들이 사는 환경에 대하여 안다. [탐구활동] (가) 버섯, 곰팡이 등 관찰하기 (나) 해감, 진신벌레 등 관찰하기	●			3	① 동물과 식물 이외의 생물이 존재함을 이해하고 그 생물의 특징을 설명할 수 있다. [탐구활동] ① 곰팡이, 해감 등 관찰하기	군류의 특징과 사는 곳 생명의 연속성 원생생물의 특징과 사는 곳		
	다양한 생물과 우리 생활	(나) 다양한 생물이 우리 생활에 끼치는 영향을 긍정적인 측면과 부정적인 측면에서 이해한다. [탐구활동] (다) 세균, 바이러스 등이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기	●			3	② 다양한 생물이 우리 생활에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향에 대해 조사하고 논의할 수 있다. [탐구활동] ② 세균, 곰팡이 등이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기	군류와 원생생물의 이용 세균, 바이러스의 특징 항상성과 몸의 조절	생명과 학과 인간의 생활 바이러스가 우리 생활에 미치는 영향 삭제	
		(다) 집단 생명과학이 우리 생활에서 활용되고 있는 사례를 안다.	●			2	③ 우리 생활에 집단 생명과학이 이용된 사례를 조사하여 발표할 수 있다.	생명과학과 우리 생활	생명과학과 인간의 생활	
	식물의 구조와 기능	(가) 식물의 전체적인 구조를 관찰하여 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매를 구별할 수 있다. (나) 뿌리의 구조를 알고 지지, 흡수, 저장의 기능을 이해한다. [탐구활동] (가) 뿌리의 기능을 실험하기	●			4	① 식물의 전체적인 구조를 관찰하여 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매를 구별하고 각각의 기능을 설명할 수 있다. [탐구활동] ① 여러 가지 식물의 뿌리 관찰하기 ② 줄기를 통한 물의 이동 실험하기 ③ 증산작용 실험하기	뿌리, 줄기, 잎의 기능 증산작용과 광합성	유사한 성취기준을 통합하여 내용을 축소하고 통합적으로 이해할 수 있도록 성취기준 재구성	

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정					비고		
학년(군)별 영역 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)		학년(군)별 내용(요소)	영역
		유지 변형	이동	삭제			신설		
	(다) 줄기의 길모양과 속 구조를 알고, 뿌리에서 흡수된 물이 줄기를 통해 각 기관으로 이동함을 이해한다. [탐구활동] (나) 물관을 통한 물의 이동 실험하기 (래) 잎의 기능인 증산작용과 광합성을 이해한다. [탐구활동] (다) 증산작용 실험하기 (래) 광합성 산물을 확인하는 실험하기 (배) 꽃과 열매의 구조와 기능을 알고, 씨가 퍼지는 다양한 방법을 안다. (베) 뿌리, 줄기, 잎, 열매의 기능이 서로 관련되어 있음을 이해한다.	●				④ 광합성 산물 확인하는 실험하기  ② 여러 가지 식물의 씨가 퍼지는 방법을 조사하고, 씨가 퍼지는 방법이 다양함을 설명할 수 있다.		뿌리나 줄기 상에 속구조, 공변세 포 관찰은 삭제	
	(사) 현미경으로 관찰하여 식물체는 세포로 이루어져 있음을 안다. [탐구활동] (배) 현미경 사용법을 익히고 식물 세포 관찰하기  (가) 우리 몸의 각 기관의 위치와 생김새를 안다.	●				③ 현미경을 사용하여 세포를 관찰하고, 생물은 세포로 이루어져 있음을 설명할 수 있다. [탐구활동] (배) 현미경 사용법 익히기 (베) 현미경을 사용하여 여러 가지 세포 관찰하기	2	현미경 사용법 익히기 생물 세포 관찰하기	①의 성취기준과 중복되어 삭제  식물세포에 국한 하지 않고 동물세 포도 함께 관찰함 으로써 다양한 세 포 관찰 실시
우리 몸의 구조와 기능	(나) 모형을 통하여 뼈와 근육을 관찰하고, 뼈와 근육의 관계와 기능을 이해한다. [탐구활동] (가) 뼈와 근육 모형 만들기	●		●		① 뼈와 근육의 생김새와 기능을 이해하고, 몸이 움직이는 원리를 설명할 수 있다. [탐구활동] (가) 뼈와 근육 모형 만들기	3	소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 구조와 기능	생물의 구조와 에너지 삭제  ①~③의 성취 기준과 중복되어 삭제

		2015 개정 교육과정							
학년	영역	2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정				비고	
		학년(군)별 내용(요소)	상위기준	유지	변형	이동	삭제		신설
5~6학년(균) 지구과학	전체	태양계 행성, 에너지원인 태양, 행성의 크기와 거리, 별의 정의, 별자리, 북두칠성, 카시오페이아자리, 북극성,	(가) 태양계를 구성하는 행성을 조사하고, 태양이 지구의 에너지원임을 안다. [탐구 활동] (나) 밤하늘에서 금성이나 목성, 토성과 같은 밝은 행성 찾아보기	●				태양계 행성의 크기와 거리를 비교한다. [탐구 활동] (가) 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	태양, 행성의 크기와 거리의 정의, 별의 정의, 별자리
		(다) 모형을 통하여 소화, 순환, 배설, 감각 기관의 종류와 위치, 생김새와 기능을 이해한다. [탐구 활동] (나) 호흡기 모형을 통한 호흡 운동 알아 보기	(다) 우리 몸의 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관이 유기적으로 관련되어 있음을 이해한다. [탐구 활동] (라) 지극에 대한 우리 몸의 반응을 알아보기	●				② 소화, 순환, 배설 기관의 생김새와 기능을 이해하고 설명할 수 있다. [탐구 활동] (나) 호흡기 모형을 통한 호흡 운동 알아보기	소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 구조와 기능
		(라) 우리 몸의 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관이 유기적으로 관련되어 있음을 이해한다. [탐구 활동] (라) 지극에 대한 우리 몸의 반응을 알아보기	(라) 우리 몸의 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관이 유기적으로 관련되어 있음을 이해한다. [탐구 활동] (라) 지극에 대한 우리 몸의 반응을 알아보기	●			③ 감각기관의 종류와 역할을 알고, 놀이 활동을 통해 지극이 전달되는 과정을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ③ 놀이 활동을 통해 지극이 전달되는 과정을 설명하기	감각기관의 종류와 역할 지극 전달 과정	
		(매) 건강한 생활 습관과 운동이 우리 몸을 구성하는 기관을 원활하게 기능하게 함을 이해한다. [탐구 활동] (다) 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아 보기	(매) 건강한 생활 습관과 운동이 우리 몸을 구성하는 기관을 원활하게 기능하게 함을 이해한다. [탐구 활동] (다) 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아 보기	●			④ 인간 활동에 우리 몸의 여러 기관이 관련 되어 있음을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ④ 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아 보기	항상성 유지	
		(가) 태양계를 구성하는 행성을 조사하고, 태양이 지구의 에너지원임을 안다. [탐구 활동] (나) 밤하늘에서 금성이나 목성, 토성과 같은 밝은 행성 찾아보기	(가) 태양계를 구성하는 행성을 조사하고, 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다. [탐구 활동] ① 밤하늘에서 금성이나 목성, 토성과 같은 밝은 행성 찾아보기				① 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다. [탐구 활동] ① 밤하늘에서 금성이나 목성, 토성과 같은 밝은 행성 찾아보기	태양, 행성의 크기와 거리의 정의, 별의 정의, 별자리	
		(나) 행성의 상대적 크기와 거리를 비교한다. [탐구 활동] (가) 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	(나) 행성의 상대적 크기와 거리를 비교한다. [탐구 활동] (가) 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	●			② 태양과 행성의 크기와 태양으로부터 행성까지의 거리를 비교하여 나타낼 수 있다. [탐구 활동] ② 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	태양, 행성의 크기와 거리의 정의, 별의 정의, 별자리	
		(다) 별이 무엇인지 알아보고, 별들의 연결인 별자리를 이해한다.	(다) 별이 무엇인지 알아보고, 별들의 연결인 별자리를 이해한다.	●			③ 별의 정의를 이해하고, 대표적인 별자리를 조사하여 발표할 수 있다.	별의 정의, 별자리	

학년	2009 개정 교육과정						2015 개정 교육과정						비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태				80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			성취기준	성취기준	유지	변형	이동	삭제				신설	
			(라) 복두질성과 키시오페이아 자리를 이용하여 복극성을 찾을 수 있다. [탐구 활동] (다) 복두질성과 키시오페이아자리를 이용하여 복극성 찾아보기	●						2			
		우주 탐사 이유	(에) 인류가 우주를 탐사하는 이유를 안다. [탐구 활동] (라) 상상의 우주 탐사 계획 세워보기		●								중학교 과정과 중부
			(가) 습도가 우리 생활에 많은 영향을 주고 있음을 안다. [탐구 활동] (나) 건습구 습도계로 습도 측정하기	●						3			
			(나) 이슬과 안개가 생기는 원인을 이해하고, 그 차이점을 안다. [탐구 활동] (나) 이슬, 안개, 구름, 비 발생 실험하기	●						4		습도, 이슬과 구름, 해륙풍	대표적인 현상에 대해 정성적 내용을 중심으로 다룸
	유체 지구		(다) 구름의 생성 과정을 알고 비와 눈이 내리는 과정을 이해한다. (라) 바람이 부는 원인을 알고, 비닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향 변화를 이해한다. [탐구 활동] (다) 모형을 활용한 해륙풍 실험하기	●	●					2	유체 지구	고기압과 저기압과 자기압, 계절별 날씨의 특징, 해륙풍	대표적인 현상에 대해 정성적 내용을 중심으로 다룸
			(마) 고기압과 저기압의 의미를 이해하고, 기압이 날씨에 주는 영향을 안다. (바) 계절별 날씨의 특징을 우리 지역으로 이동해 오는 공기의 성질로 이해한다. (사) 날씨가 우리 생활에 많은 영향을 주고 있음을 안다. [탐구 활동]	●	●					2			대표적인 현상에 대해 정성적 내용을 중심으로 다룸

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고						
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역					
			유지	변형	이동						삭제	신설			
		(라) 야외 활동 계획을 세울 때 필요한 날씨 정보 조사하기 (가) 낮과 밤을 지구의 자전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] (나) 하루 동안 태양과 달, 별의 위치 변화 관찰하기 (나) 하루 동안 달과 별의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다. (다) 계절에 따라 별자리가 달라지는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] (나) 계절별 대표적인 별자리 찾아보기 (라) 여러 날 동안 관찰한 달의 모양이 달라지는 것을 달의 공전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] (다) 여러 날 동안 해가 진 직후, 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기 (마) 태양과 지구, 달의 운동을 모형이나 역할 놀이를 통해 이해한다. [탐구 활동] (라) 태양과 지구, 달의 운동 모형 만들기 (가) 계절에 따라 자연 환경이 변화됨을 따른 자연 환경의 변화, 태양의 고도, 그림자의 길이, 기온의 변화, 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기		●			정보 조사하기								
	지구의 자전, 지구의 공전, 달의 공전, 태양, 지구-달 운동 모형	(라) 여러 날 동안 관찰한 달의 모양이 달라지는 것을 달의 공전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] (다) 여러 날 동안 해가 진 직후, 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기 (마) 태양과 지구, 달의 운동을 모형이나 역할 놀이를 통해 이해한다. [탐구 활동] (라) 태양과 지구, 달의 운동 모형 만들기 (가) 계절에 따라 자연 환경이 변화됨을 따른 자연 환경의 변화, 태양의 고도, 그림자의 길이, 기온의 변화, 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기	●	●			① 낮과 밤이 생기고, 하루 동안 달과 별의 위치가 달라지는 것을 모형실험을 통해 지구의 자전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 하루 동안 태양과 달, 별의 위치 변화 관찰하기 ② 계절에 따라 별자리가 달라지는 것을 모형실험을 통해 지구의 공전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 계절별 대표적인 별자리 찾아보기 ③ 여러 날 동안 관찰한 달의 모양 변화를 모형실험을 통해 달의 공전으로 설명할 수 있다. [탐구 활동] ③ 여러 날 동안 해가 진 직후, 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기 ④ 태양과 지구, 달의 운동 모형 만들기	3	3	3	2	3	3	낮과 밤 별의 일주 운동 계절별 별자리 달의 위상 전체	
	계절에 따른 자연 환경의 변화, 태양의 고도, 그림자의 길이, 기온의 변화, 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기	(가) 계절에 따라 자연 환경이 변화됨을 따른 자연 환경의 변화, 태양의 고도, 그림자의 길이, 기온의 변화, 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기	●	●			태양 고도의 일변화 계절 변화의 원인			초등통합교과와 중부					

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고
	학년(군)별 내용 (오사)	성취기준		변화 양태			80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(오사)	영역		
		유지	변형	이동	삭제	신설					
5~6학년 (군)	빛, 열, 광합성	(다) 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 이해한다. [탐구 활동] (다) 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도 측정하기 원인	●				② 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이, 기온 변화의 관계를 자료 분석을 통해 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 지구본을 이용하여 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기 ③ 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도 측정하기	2			
			●				③ 지구 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 계절 변화가 일어남을 모형실험을 통해 설명할 수 있다.				3
5~6학년 (군)	태양, 에너지						① 다양한 형태의 에너지가 있음을 알고 자연이나 일상생활에서 에너지 전환의 다양한 사례를 조사하여 설명할 수 있다. [탐구 활동] (가) 에너지 전환 사례를 일상생활에서 찾기	4	[에너지 전환]	다양한 형태의 에너지 전환의 사례를 통한 에너지 전환의 중요성 강조	
							② 태양이 모든 에너지의 근원임을 알고, 동물과 식물이 에너지를 얻는 방법을 비교할 수 있다. [탐구 활동] (가) 식물과 동물이 에너지를 얻는 방법 비교하기 (나) 에너지를 효율적으로 활용하는 사례 조사하고 새로운 아이디어 제안하기				4
총합										[에너지와 생활]	
소계								160			

중학교 성취기준 변화표

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군별 내용(요소))	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군별 내용(요소))	영역	
			유지	변형	이동				
중학교 1학년 ~ 3학년	힘의 상호작용	(가) 힘은 두 물체 사이의 상호작용임을 이해하고, 접촉에 의한 상호작용뿐 아니라 멀리 떨어져 있는 물체 사이의 상호작용이 있음을 안다.			●				(힘의 상호작용) 물리학으로 이동
		(나) 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘의 특징을 알고 이를 이 주변의 현상을 이해하는 데 어떻게 활용되는지 이해한다. [탐구 활동] (가) 탄성력의 세기 측정하기	●			3	중력 탄성력	힘과 운동	
물리 학	중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력	(나) 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘의 특징을 알고 이를 이 주변의 현상을 이해하는 데 어떻게 활용되는지 이해한다. [탐구 활동] (가) 탄성력의 세기 측정하기	●			3	질량		(자기력) 물리학 1로 이동 개념 위주 성취에서 탐구 실험을 통한 성취도를 상세화
		(가) 힘은 두 물체 사이의 상호작용임을 이해하고, 접촉에 의한 상호작용뿐 아니라 멀리 떨어져 있는 물체 사이의 상호작용이 있음을 안다.			●		3	미찰력	
		(가) 중력에 의해 기체나 액체 속에 있는 물체에 부력이 작용함을 알고 용수침저울을 사용하여 부력의 크기를 측정할 수 있다. [탐구 활동] (가) 여러 가지 종류의 액체 속에서 물체의 무게 측정하기			●		3	부력	'09 중력의 일부 내용으로 다룬. 해양 안전관련 기초 개념으로 필요

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	성취기준	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형					
		협력 알짜 힘 (탐구 활동) (나) 힘의 합력을 구하고 화살표를 이용하여 나타내기	(다) 한 물체에 작용하는 두 힘의 합력을 구할 수 있고 알짜 힘을 안다. (탐구 활동) (나) 힘의 합력을 구하고 화살표를 이용하여 나타내기	●					1차원을 물리학 1, 2차원은 물리 학인 이동 수학교육과정과 조율
		거리- 시간 그래프 속력- 시간 그래프	(라) 거리-시간, 속력-시간 그래프를 해석하여 물체의 운동을 설명할 수 있다. [탐구 활동] (다) 동영상을 이용하여 나타내는 물체의 운동 분석하기	●	4	⑤ 등속운동과 자유낙하 운동하는 물체의 시간과 거리의 관계를 실험을 통해 비교하고, 자유낙하 운동에서 물체마다 중력 가속도가 동일함을 속력-시간 그래프를 이용하여 설명할 수 있다. [탐구 활동] ④ 동영상을 이용하여 나타내는 물체의 운동 분석하기	등속 운동 자유낙하 운동		
		힘과 운동의 관계	(마) 물체의 운동을 관찰하여 힘의 작용에 대하여 알고, 이를 통하여 힘과 운동의 관계를 안다. [탐구 활동] (라) 배르기의 변화가 일정한 물체에 작용하는 알짜 힘 구하기	●					힘과 운동의 관계 물리학으로 이동
	열과 우리 생활 생활	온도 (운동모형) 진도, 대류, 복사 냉난방 기구 열의 이동	(가) 온도를 분자 운동 모형으로 이해하고, 온도가 우리 생활에 미치는 영향을 안다.  (다) 열의 이동 방법에는 진도, 대류, 복사가 있음을 알고 각각의 특징을 안다. [탐구 활동] (가) 액체의 고체에서 열의 이동 관찰하기	●	3	① 물체의 온도 차이를 구성 입자의 운동 모형으로 이해하고 냉난방 기구의 효율적 사용에 대하여 열의 이동 방법과 관련하여 조사하고 토론할 수 있다. [탐구 활동] ① 효율적인 단열 방법 찾기	온도 열의 이동 냉난방 기구	열과 에너지	초등과의 중복 내용을 제외 (대류, 진도) 분자모형과 복사 개념만 유지

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
		<p>(예) 영난반 기구 사용, 주방 기구 사용, 단열과 폐열의 활용, 지구 온난화 같은 일상생활에서 열에너지와 관련된 사례를 열의 이동 방법과 관련지어 이해한다. [탐구 활동]</p> <p>(다) 호물적인 단열재 찾기</p>								
	열평형	(나) 물체 사이의 온도가 다르면 열평형 상태에 도달할 때까지 열의 이동이 일어남을 이해한다.	●				3	열평형		
	비열 열팽창	(라) 물체에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 알고, 이를 활용한 예를 한다. [탐구 활동] <p>(나) 질량이 같은 두 물체의 비열 비교하기</p>	●				3	비열 열팽창		
	빛의 반사와 상	(가) 물체를 보는 원리를 안다.	●				3	빛과 시각		
	빛의 합성	(나) 빛의 삼원색으로 다양한 빛을 합성할 수 있음을 알고, 이 원리가 영상장치에 활용되는 것을 안다. [탐구 활동] <p>(가) 컴퓨터 모니터를 이용한 빛의 삼원색과 색의 합성 원리 탐구하기</p>	●				3	빛의 합성	파동	
	빛의 반사 빛의 굴절 빛의 굴절 상	(다) 여러 가지 거울과 렌즈를 통해 나타나는 상을 관찰하고, 평면거울과 볼록 렌즈에 의한 상의 생성 원리를 이해한다. [탐구 활동] <p>(나) 일상생활에서 사용되는 거울과 렌즈의 종류를 찾고 특징 비교하기</p>	●				4	빛의 반사 빛의 굴절 빛의 굴절 상		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형						
		파동의 발생 파동의 종류	(라) 파동이 발생하는 과정과 파동의 종류를 안다. [탐구 활동] (다) 물질과 실험 장치를 통하여 파동의 성질 관찰하기	●			④ 파동은 진동의 진폭임을 알고, 소리가 파동임을 설명할 수 있다.	3	파동의 발생 음파	
		반사와 굴절	(바) 파동의 진행에서 반사와 굴절 현상을 이해한다.		●					신화된 내용으로 전환 및 분리하여 물리학1, 물리학2로 이동
		오스파장, 진동수, 파장, 소리의 특징(세기, 높낮이, 맵시)	(바) 소리가 들리는 과정을 알고 파동의 진폭, 진동수, 파형으로부터 소리의 세기, 높낮이, 맵시를 안다. [탐구 활동] (라) 파형 분석을 통한 여러 가지 악기의 특성 분석하기 (마) 빛이나 파동 현상이 기술과 예술 등 다른 분야에서 활용되는 예를 찾아 보기	●			⑤ 소리의 세기, 높낮이, 맵시를 관찰하고 각각을 파동의 진폭, 진동수, 파형으로 설명할 수 있다. ⑥ 빛이나 파동 현상이 기술과 예술 등 다른 분야에서 활용되는 예를 찾아보기	3	소리의 특징(세기, 높낮이, 맵시) 파동의 오스(파장, 진동수, 진폭)	
		일과 에너지	(가) 일과 일률의 정의를 알고, 일과 에너지의 관계를 안다.	●			③ 일과 에너지의 관계를 알고, 위치에너지와 운동에너지의 의미를 설명할 수 있다.	3	일과 에너지	
	일과 에너지의 전환	일의 원리	(나) 간단한 도구를 이용하여 일의 원리를 이해하고, 도구를 유용하게 사용하는 예를 안다. [탐구 활동] (가) 지레를 이용한 일의 원리 실험하기	●			② 일의 의미를 알고, 지레 등의 도구를 사용할 때 일의 원리가 적용됨을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 지레를 이용한 일의 원리 실험하기	3	일의 원리	힘과 운동
		운동 에너지 위치 에너지	(다) 운동 에너지와 위치 에너지를 알고 역학적 에너지 보존법칙을 이해한다. [탐구 활동] (나) 낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존	●			① 중력에 의한 운동에서 위치에너지가 감소하거나면서 운동에너지가 증가감 소함을 알고 이를 에너지 전환과 보존으로 설명할 수 있다.	4	중력에 의한 위치 에너지 운동	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	상위기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
	역학적 에너지 보존	법칙 확인하기					[탐구 활동] ① 낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존 법칙 확인하기	에너지 역학적 에너지 보존	
	에너지 종류	(라) 빛에너지, 열에너지, 전기 에너지, 소리 에너지, 신재생 에너지 등 여러 형태의 에너지 종류와 특징을 알고, 인류의 미래에서 에너지의 중요한 역할을 이해한다. [탐구 활동] (다) 신재생 에너지를 비롯한 여러 가지 에너지의 특징 조사하기		●	●				소리 에너지→ 삭제 빛에너지, 신재생 에너지→ 통 합과목으로 이동
	에너지 보존	(매) 에너지 전환의 예를 일상생활에서 찾고, 전환 과정에서 에너지가 보존됨을 이해한다.			●				①의 상위 기준과 중복되어 삭제
	정전기유도 대전 정전기력	(가) 정전기 유도에 의해 물체가 대전되는 과정을 이해하고, 대전된 전하의 종류에 따라 두 물체 사이에는 서로 밀거나 당기는 정전기력이 작용함을 안다. [탐구 활동] (나) 마찰 전기를 이용하여 정전기 유도 현상 실험하기	●				① 물체가 대전되는 현상이나 정전기 유도 현상을 관찰하고 그 과정을 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있다. [탐구 활동] ① 마찰 전기를 이용하여 정전기 유도 현상 실험하기	정기력 원자모형 정전기유도	
	전기회로	(나) 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 알고, 이를 적용하여 저항의 직렬연결과 병렬연결의 특징을 이해한다.	●				② 전기회로에서 전지가 전지의 이동을 지속적으로 유지하게 하여 전류가 형성됨을 모형으로 설명할 수 있다.	전기회로	전기회로 자기
	저항, 전류, 저항 직렬연결과 병렬연결		●				③ 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 알고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다. [탐구 활동] ② 저항, 전류, 전압 사이의 관계 실험하기	저항, 전류, 저항 직렬연결과 병렬연결	

		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정								
학년	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	유지	변형	이동	삭제	신설	80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	비고
			성취기준	성취기준										
		에너지 전환 소비 전력	(다) 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되어 사용되고 있음을 알고 이를 전기 소비 전력과 관련지어 이해한다.			●					3	에너지 전환 소비 전력		
		자기장	(라) 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 생기는 자기장의 특성을 안다. [탐구 활동] (나) 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장의 특징 알아보기	●								자기장 전자기 유도 전자기		'09의 두 개의 상 취기준을 난이 도를 관찰 수준 으로 낮추어 통 합함
		전자기력 전자기	(마) 자기장내의 전류가 흐르는 도선에 작용하는 힘의 특성을 안다. [탐구 활동] (다) 직류모터를 이용하여 전동기와 발전기 원리 알아보기	●							4	자기장 전자기 유도 전자기		통과과목에 필요 한 기초 개념으 로 전기 발전에 관련된 내용만 추출하여 다룸.
		전기 에너지	(바) 자석을 이용하여 전류가 발생하는 현상을 정성적으로 이해한다.	●							3	발전		
		분자의 운동(증발, 확산)	(가) 증발 또는 확산 현상을 통하여 분자가 운동하고 있음을 알고, 모형을 이용하여 분자 운동을 설명한다. [탐구 활동] (가) 증발 및 확산 등을 통하여 분자가 운동하고 있음을 탐구하기	●								입자의 운동(증발, 확산)		2009개정 교육 과정에서 증발 과 확산을 분자 운동으로 설명 하였으나, '분자 의 개념은 상위 학년에서 배우 고 있어 개념의 위계가 맞지 않 는 문제가 있는 으므로 분자운
중학교 7-9학 년(군)	분자 운동과 상태 변화	기체의 압력과 부피의 관계	(나) 압력과 기체의 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아내고, 압력 변화에 따른 기체 분자의 배열 및 운동 상태 변화를 분자 모형으로 설명한다.	●							2	기체의 압력	물질의 성질	
		기체의 압력과 부피의 관계									3	기체의 압력		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군별 내용(요소))	상위기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군별 내용(요소))	영역	
			유지	변형	이동				
		[탐구활동] (나) 입력과 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기					기체의 입력과 부피의 관계를 도의할 수 있다. [탐구활동] ② 압력과 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기	기체의 입력과 부피의 관계를 도의할 수 있다. 기체의 입력을 입자의 운동으로 설명하는 내용 기술 첨가	동을 입자운동으로 변경.  기체의 입력과 부피의 관계를 도의할 수 있다. 기체의 입력을 입자의 운동으로 설명하는 내용 기술 첨가
		(다) 온도와 기체의 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아내고, 온도 변화에 따른 기체 분자의 배열 및 운동 상태 변화를 분자 모형으로 설명한다. [탐구활동] (다) 온도와 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기	●			3	기체의 온도와 부피의 관계	기체의 온도와 부피의 관계	기체의 온도와 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보고
		(라) 여러 가지 물질의 용해, 응고, 액화, 기화, 승화 현상을 관찰하고, 상태 변화가 물리적 변화임을 안다. [탐구활동] (라) 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰하여 상태 변화 특성 탐구하기	●				① 물질의 세 가지 상태의 특징을 입자 모형으로 이해하고, 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하여 상태 변화가 물리 변화임을 추론할 수 있다. [탐구활동] ① 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰하여 상태 변화 특성 탐구하기	세 가지 상태, 기화, 액화, 용해, 응고, 승화	초등에서 물체를 고체, 액체, 기체로 분류하는 것만 다루므로, 상태 변화를 다루기 전 물질의 세 가지 상태도 다루도록 성취기준을 수정
		(마) 상태 변화에서 관찰되는 현상적 변화를 분자 모형을 이용하여 분자 배열의 차이로 설명한다.	●			3	② 상태 변화 시 관찰되는 현상을 입자 배열의 차이로 설명하고, 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.	상태 변화	2009 개정 교육과정 중1, 중2 과정에서 끓는점, 녹는점, 어는점 측정이 반복, 중1 상태 변화 문에 서 끓는점, 녹는점, 어는점 측정을 명시하고 중2의 성취기준에 서는 중1내용을
		(바) 상태 변화 과정에서 온도 변화를 측정하고, 이로부터 상태 변화와 열에너지와의 관계를 이해한다. [탐구활동] (바) 상태 변화와 열에너지의 관계 알아보기	●			4	③ 액체 상태의 순물질을 기열 또는 냉각시키는 실험을 통하여 끓는점과 어는점을 찾을 수 있다.	끓는점, 녹는점/어는점	끓는점, 녹는점, 어는점

학년	2009 개정 교육과정						2015 개정 교육과정						비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간(차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역				
		성취기준	유지	변형	이동	삭제						신설	
물질의 구성	원소 원소 기호 원자	(사) 상태에 따른 분자 배열의 차이와 열에너지 관계를 분자 운동으로 설명한다.	●				④ 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태 변화 과정에서 출입하는 열이 생활에 이용되는 사례를 찾을 수 있다 [탐구활동] (나) 순물질의 가열 또는 냉각 곡선을 해석하여 상태 변화와 열에너지의 관계 알아보기	4	상태변화와 열에너지 출입	물질의 변화	진제하는 것으로 수정		
		(가) 모든 물질은 원소로 이루어져 있음을 알고, 대표적인 여러 가지 원소를 원소 기호로 나타낸다. [탐구활동] (가) 불꽃 반응 등의 실험을 통해 원소의 종류 알아보기	●				① 모든 물질은 원소로 이루어져 있음을 이해하고 실험을 통해 원소의 종류를 구별할 수 있다. [탐구활동] ① 불꽃 반응 등의 실험을 통해 원소의 종류 알아보기	3	원소 원소 기호				
	(나) 원소는 물질을 구성하는 원자로 구성되고 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있음을 알고, 이를 모형을 사용하여 나타낸다. [탐구활동] (라) 모형을 사용하여 원자와 이온을 나타내기	●				② 원소는 원자의 종류임을 이해하고, 원자는 원자핵과 전자로 구성되었음을 모형으로 표현할 수 있다. [탐구활동] ② 모형을 사용하여 원자 나타내기	3	원자	물질의 구조				
	(다) 원자가 전자를 잃으면 양(+)이온, 전자를 얻으면 음(-)이온이 됨을 알고, 원소 기호를 사용해 이온식으로 나타낸다. [탐구활동] (나) 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있는 탐구 활동 고안하기	●				④ 이온의 형성 과정을 모형과 이온식으로 표현하고, 우리 주변에서 이온이 사용되는 예를 찾아 토의할 수 있다. [탐구활동] (다) 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있는 탐구 활동하기 (라) 간단한 양금 생성을 통해 이온의 존재 확인하기	3	이온 이온의 형성		수업에서 이온의 형성보다는 수용과 불수용 영역에 대한 암기 용이 되지 않도록 간단한 양금 생성 반응 만으			

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정						비고
학년 영역	학년(군)별 내용 (요소)	상위기준		변화 양태			영역	
		유지	변형	이동	삭제	신설		
	이온의 형성 양금 생성 반응 [탐구활동] 대 양금 생성 반응을 통해 이온의 종류를 알아보기		●			●		로 이온의 존재 를 확인하는 탐 구만 다름  - 이온 종류 삭제
	이온	●						
	화합물 원소 기호	●						
물질의 특성	순물질과 혼합물	●						학습량, 적정화 를 위해 09에서 중복되는 내용 을 체계적으로 변형함. 증기 과 정의 끓는점, 녹 는점, 어는점 속 정 활동이 반복 되지 않도록 사 제함. 중2에서는 혼합물, 순물질 차이 비교가 중 심이 될 수 있게 활습 내용과 활 등을 제한함
	물질의 특성		●				순물질과 혼합물  3  물질의 특성  3  물질의 특성	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지 변형	이동	삭제				
		(다) 물질의 특성을 이용하여 혼합물을 분리한다. [탐구활동] (나) 물질의 특성을 이용하여 혼합물 분리하기	●			3			
	혼합물의 분리	(라) 우리 주변에서 사용되는 혼합물 분리의 예를 안다. [탐구활동] (다) 우리 주변에서 사용되는 혼합물 분리의 예 찾아보기	●			3	중류, 밀도차를 이용한 분리, 분라, 제결정, 크로마토그래피		학습량 적정화를 위해 물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리가 광범위하여 너무 많은 혼합물의 분리의 예를 한정함. (09 초등 3~4학년군에 있던 액체혼합물의 분리 포함)
	물리 변화 화학 변화	(가) 일상생활에서 물리적 변화와 화학적 변화의 예를 안다. [탐구활동] (가) 물리적 변화와 화학적 변화 구분하기	●			2	물리 변화 화학 변화	물질의 변화	
	에너지 변화	(나) 화학 반응을 모형으로 설명하고, 이를 통해 화학적 변화는 물질을 구성하는 입자의 종류와 배열이 달라지는 것임을 이해한다.	●			2	화학 반응		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고		
	학년(군)별 내용(요소)	상위기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역			
			유지	변형	이동					삭제	신설
여러 가지 화학 반응	화학 반응식  화학 반응식 계수의 의미	(다) 간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낸다. [탐구활동] (라) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내기	●				화학 반응 화학 반응식 화학 반응식 계수의 의미				
		(예) 화학 반응식에서 계수의 의미를 이해한다.	●				② 간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 표현하고, 화학 반응식에서의 계수의 비를 인자 수의 비로 해석할 수 있다. [탐구활동] ② 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내기	3			
산 염기	질량 보존 법칙 일정 성분비 법칙	(라) 화학 반응에서 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 모형을 통해 이해한다. [탐구활동] (나) 질량 보존의 법칙 실험하기 (다) 일정 성분비의 법칙 실험하기	●				③ 질량 보존 법칙을 확인하기 위한 실험을 수행하고, 질량 보존 법칙을 모형을 사용하여 논증할 수 있다. [탐구활동] (다) 질량 보존의 법칙 실험하기	3	질량 보존 법칙		
		(라) 화학 반응에서 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 모형을 통해 이해한다. [탐구활동] (나) 질량 보존의 법칙 실험하기 (다) 일정 성분비의 법칙 실험하기	●				④ 화합물을 구성하는 성분 원소의 질량에 관한 자료를 해석하여 일정 성분비 법칙을 찾을 수 있다. [탐구활동] (라) 일정 성분비의 법칙 실험하기	3	일정 성분비 법칙		
		(가) 우리 주변에서 볼 수 있는 산과 염기의 특징을 알고, 수용액에서 산과 염기의 이온화를 이온식으로 나타낸다. [탐구활동] (나) 중화 반응을 이온 모형으로 표현하기		●				3	기체 반응의 법칙	원소들이 규칙성을 가지고 결합하여 물질을 이루는 통합 과학 내용 학습을 위한 기초개념으로 지도	
				●						물질의 변화	초등영역과 연계하여 통합과학의 기초개념으로 지도

학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	영역	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	비고		
		유지	신설								
1~3학년 (군) 생명과학	식물 세포와 동물세포의 구조적 특징(세포 소기관), 식물 구조의 유기적 관계, 동물 구조의 유기적 관계	(나) 중화 반응에서 일어나는 지시약의 색 변화와 온도 변화를 관찰하고, 용액의 성질과 온도 변화를 이해한다. [탐구활동] (가) 중화 반응에서 일어나는 현상 관찰하기		●	(나) 중화 반응을 이온 모형을 통해 이해하고, 이를 이온 반응식으로 나타낸다. (라) 산화와 환원 반응을 산소의 이동으로 이해한다. [탐구활동] (다) 산소와 결합하는 산화 반응 실험하기 (마) 일상생활에서 산화와 환원 반응의 예를 들 수 있다. [탐구활동] (라) 일상생활에서 산화와 환원 반응 조사하기	3	에너지가 방출되는 것과 흡수되는 것을 확인할 수 있는 실험을 수행할 수 있다.	에너지의 방출을 수반하는 반응	일반적인 화학반응에서 열출입이 동반될 수 있음을 배울 수 있도록 변형(통합과 학중화반응 온도변화와 연계)		
		●	●	물질의 다양성과 관련하여 화학반응을 설명하기 위해 통합과학으로 이동							
1~3학년 (군) 생명과학	식물 세포와 동물세포의 구조적 특징(세포 소기관), 식물 구조의 유기적 관계, 동물 구조의 유기적 관계	(가) 식물 세포와 동물 세포의 구조를 비교하여 식물 세포의 특징을 안다. (나) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 식물체의 유기적 구성 단계를 안다. (다) 식물 뿌리에서의 물과 무기양분의 흡수, 줄기에서의 물과 양분의 이동 그리고 잎의 증산작용 등을 광합성과 관련하여 이해한다. [탐구활동] (가) 관다발 관찰하기 (나) 잎의 구조 관찰하기		●	(가) 광합성에 필요한 물의 이동과정을 알고, 잎의 증산작용을 광합성과 관련하여 설명할 수 있다. [탐구활동] (가) 공변세포 관찰하기	3	잎의 구조, 엽록체, 광합성에 필요한 물질과 광합성산물, 에너지	초등학교 6학년의 관찰과 증폭되어 식재 동물의 유기적 구성 단계와 통합하여 다룸			
		●	●	생명의 특성							

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	상위기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
		<p>(라) 광합성이 일어나는 장소, 광합성에 필요한 물질과 광합성으로 생성되는 물질을 안다. [탐구활동]</p> <p>(다) 광합성에 영향을 미치는 환경 요인 알아보기</p> <p>(라) 광합성에 영향을 미치는 조건 탐구하기</p>	●			4	<p>오인, 증산 작용, 광합성, 식물의 성장, 전환, 저장, 이동, 사육, 식물의 호흡, 식물의 호흡과 광합성의 관계</p>		
		<p>(마) 광합성 결과 생긴 양분의 전환, 이동, 저장, 사용 과정을 이해한다.</p> <p>(바) 식물의 호흡과 광합성의 관계를 이해한다.</p>	●			4			
		<p>(가) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 동물체의 유기적 구성 단계를 안다.</p> <p>(나) 체내에 들어온 음식물이 소화 기관을 지나면서 소화되는 과정을 이해하고, 최종 소화 산물이 흡수되는 과정을 안다. [탐구활동]</p> <p>(가) 영양소 검출하기</p> <p>(나) 소화 작용 실험하기</p>	●			2	<p>영양소, 소화, 소화 효소, 혈액의 성분과 기능, 혈액 순환, 심장과 혈관의 기능, 혈액 순환과 소화 작용 실험하기</p>		
<p>영양소, 소화, 소화 효소, 순환, 호흡, 배설</p>		<p>(다) 혈액의 성분과 기능을 알고, 혈액 순환과 관련지어 심장과 혈관의 구조와 기능을 이해한다. [탐구활동]</p> <p>(다) 혈액 관찰하기</p> <p>(라) 호흡 기관의 구조와 기능을 이해하고, 동물의 체내에서 에너지가 생성됨을 안다</p>	●			3	<p>순환계의 구조와 기능을 이해하고, 혈액의 순환 경로를 설명할 수 있다. [탐구활동]</p> <p>③ 혈액 관찰하기</p>	<p>생물의 구조와 에너지</p>	
		<p>(가) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 동물체의 유기적 구성 단계를 안다.</p> <p>(나) 체내에 들어온 음식물이 소화 기관을 지나면서 소화되는 과정을 이해하고, 최종 소화 산물이 흡수되는 과정을 안다. [탐구활동]</p> <p>(가) 영양소 검출하기</p> <p>(나) 소화 작용 실험하기</p>	●			2	<p>영양소, 소화, 소화 효소, 혈액의 성분과 기능, 혈액 순환, 심장과 혈관의 기능, 혈액 순환과 소화 작용 실험하기</p>		
		<p>(가) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 동물체의 유기적 구성 단계를 안다.</p> <p>(나) 체내에 들어온 음식물이 소화 기관을 지나면서 소화되는 과정을 이해하고, 최종 소화 산물이 흡수되는 과정을 안다. [탐구활동]</p> <p>(가) 영양소 검출하기</p> <p>(나) 소화 작용 실험하기</p>	●			3	<p>① 생물의 유기적 구성 단계를 설명할 수 있다.</p> <p>② 음식물이 소화되어 영양소가 흡수되는 과정을 소화 효소의 작용과 연관 지어 설명할 수 있다. [탐구활동]</p> <p>① 영양소 검출하기</p> <p>② 소화 작용 실험하기</p>	<p>생물의 구조와 에너지</p>	
		<p>(다) 혈액의 성분과 기능을 알고, 혈액 순환과 관련지어 심장과 혈관의 구조와 기능을 이해한다. [탐구활동]</p> <p>(다) 혈액 관찰하기</p> <p>(라) 호흡 기관의 구조와 기능을 이해하고, 동물의 체내에서 에너지가 생성됨을 안다</p>	●			3	<p>③ 순환계의 구조와 기능을 이해하고, 혈액의 순환 경로를 설명할 수 있다. [탐구활동]</p> <p>③ 혈액 관찰하기</p>	<p>순환계의 구조와 기능, 호흡계의 구조와 기능, 호흡 운동의 원리, 배설계의 구조와 기능, 배설</p>	
		<p>(가) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 동물체의 유기적 구성 단계를 안다.</p> <p>(나) 체내에 들어온 음식물이 소화 기관을 지나면서 소화되는 과정을 이해하고, 최종 소화 산물이 흡수되는 과정을 안다. [탐구활동]</p> <p>(가) 영양소 검출하기</p> <p>(나) 소화 작용 실험하기</p>	●			2	<p>① 생물의 유기적 구성 단계를 설명할 수 있다.</p> <p>② 식물의 호흡을 이해하고, 식물의 호흡과 광합성의 관계를 설명할 수 있다.</p>	<p>생물의 구조와 에너지</p>	





학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태		성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
		유지	변형	이동	삭제						신설
유진과 진화	(가) 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상은 멘델의 유전 법칙을 중심으로 이해한다. (나) 유전을 연구하는 방법을 알고, 사람의 유전 현상을 이해한다. [탐구활동] (가) 가계도 자료 해석하기	●				① 멘델의 유전 실험의 의미를 이해하여, 그 원리가 적용되는 여러 가지 유전 현상을 조사하여 발표할 수 있다. ② 멘델의 유전 원리가 적용되지 않는 유전 현상이 있음을 알고, 사례를 들어 설명할 수 있다.	4	* 진화의 증거 생명과학 II 진화에서 중독성 때문에 삭제 * 변이의 개념을 생활다양성과 연계하여 설명하여 고등학교 통합과학의 생활다양성 내용과 자연스럽게 연계되도록 구성			
		●				③ 유전 형질과 유전 연구 방법을 알고, 사람의 유전 현상을 가계도를 이용하여 설명할 수 있다. [탐구활동] ① 가계도 자료 해석하기	4				
		●				① 생물의 다양성을 이해하고, 변이의 관점에서 환경과 생활다양성의 관계를 설명할 수 있다.					
		●				② 생물 종의 개념과 분류체계(종-속-과-목-강-문-계)를 설명할 수 있다. [탐구활동] ① 분류 기준에 따라 다양한 생물을 계 수준에서 분류하기	4				
유진과 진화	(나) 생물의 다양성을 진화하고 관련하여 이해한다. (다) 분류의 목적과 기준을 생물의 다양성과 관련하여 이해한다. [탐구활동] (나) 분류 기준에 따라 계 수준에서 생물 분류하기	●				③ 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사하여 발표할 수 있다.	3	생물다양성의 의미, 생물 분류 목적과 방법, 종의 개념과 분류체계, 생물다양성의 중요성			
		●									
1~3학년 (군)	지구계와 지권의 변화					(가) 지구계의 정의를 알고, 과학 교과에서 다루는 계와 관련된 내용(순환계, 생태계, 사회계 등)을 이해한다.			지구에 대한 통합적 관점으로 지구계는 통합		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고			
	학년(군별 내용(요소))	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군별 내용(요소))	영역				
			유지	변형	이동					삭제	신설	
지구 과학	(나) 지구계의 구성 요소가 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권임을 알고 각 권의 특징과 지구계 내에서 물질과 에너지 순환이 일어남을 안다. [탐구 활동] (다) 지구계의 구성 요소와 각 권의 상호작용 사례 조사하기 (라) 지권은 다양한 암석과 광물로 구성되어 있으며, 지권을 이루는 물질은 순환하고 있음을 이해한다. [탐구 활동] (가) 광물과 암석 관찰하고 분류하기 (레) 광물과 암석이 우리 생활의 여러 분야에 다양하게 이용되고 있음을 안다. (베) 지진파를 이용하여 지구의 내부의 층상 구조를 탐사하는 방법을 알고, 각 층의 특징을 이해한다. [탐구 활동] (나) 지구 내부 구조 탐사 방법 조사 및 지구 내부 모형 만들기 (베) 판구조론의 발달 과정을 과학사적 관점에서 이해하고, 판의 운동과 지진, 화산활동을 연계하여 설명한다. (사) 지진이나 화산 활동을 포함한 지구 환경의 변화가 우리 생활에 미치는 영향을 이해하고 대책을 안다.											
			●								과학에서 다룸	
			●					② 지각이 다양한 암석과 광물로 구성되어 있음을 이해하고, 주요 특성을 관찰하여 조암광물을 구별할 수 있다. [탐구 활동] (가) 광물과 암석 관찰하고 분류하기	5	조암광물, 암석의 생성, 암석의 종류		화성암, 변성암, 퇴적암에 대해 각각 대표적인 암석 2종류만으로 내용 축소
			●					③ 광물과 암석이 우리 생활의 여러 분야에 다양하게 이용되는 예를 조사하여 발표할 수 있다.	2	광물과 암석의 이용		
			●					① 지구 내부의 층상구조와 각 층의 특징을 모형을 이용하여 설명할 수 있다.	2	지구 내부 구조		지진파, 지구 내부의 탐사 ▶ 지구과학2
			●					④ 대륙이동설과 판의 경계를 이해하고, 지진과 화산이 발생하는 지역의 분포 패턴을 판의 경계와 관련지어 설명할 수 있다. (* 지각이 판으로 이루어져 있고 대륙이 이동했다는 현상에 한정하여 다룸)	5	대륙이동설, 지진과 화산의 분포		지질학의 여러 현상과 개념들을 종합적으로 판구조론을 통해 합과확에서 지도

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
		유지	변형	이동	삭제	신설					
								⑤ 풍화 과정을 이해하고 토양 생성을 포함한 다양한 풍화 작용을 예를 들어 설명할 수 있다.	풍화 작용, 토양 자원		초등 3~4학년군 <지표의 변화> 내용 중 풍과 관련된 일부 내용 이동 및 변경
		(가) 지구계의 구성 요소인 수권은 담수와 해수, 빙하, 지하수로 이루어짐을 알고, 물이 소중함 자원임을 이해한다.	●	●			4	수권의 구성		내용 축소	
	(나) 지구계의 구성 요소로서 빙하를 이해하고, 빙하의 형성과 분포, 물리적 특성을 알고, 이를 기후 변화 해석 등에 활용할 수 있음을 이해한다. [탐구 활동]			●							지구과학1으로 이동
	(가) 빙하 연구 결과를 해석하고 기후 변화와의 관계 알아보기										
	(다) 염분에 영향을 주는 요인을 알고 염분비 밀장의 범칙을 이해한다.		●						유체 지구		
수권과 수순환	(라) 깊이에 따른 해수 온도 분포를 이해하고, 깊이에 따라 혼합층, 수온약층, 심해층으로 구분됨을 안다. [탐구 활동]						3	염분비 해수의 수순환구조		해수의 자세한 층상 구조에 관한 내용은 지구과학1으로 이동	
	(사) 해수의 수온 연직 분포 설명하기		●								
	(마) 해수 순환의 원리와 순환의 기능에 대해 알고, 우리나라 주변 해류의 종류와 특성에 대해 이해한다. [탐구 활동]							해류의 발생, 우리나라 주변 해류			
	(다) 수온과 염분의 차이에 따른 순환의 원리 알아보기	●					3				

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
		(해) 해양자원의 소중함을 알고 인간 활동이 해양에 미치는 영향과 해양 보호의 방법에 대해 안다. [탐구 활동] (라) 우리 생활에서 해양자원을 이용하는 예와 보존 방안 찾아보기							해양자원은 지구의 자원이지만 다루기로 함
		(가) 기원은 기원의 연직 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분됨을 알고 각 층의 특징에 대해 이해한다. (나) 태양이 지구계의 주요한 에너지원이며 위도에 따른 태양 복사 에너지와 지구 복사 에너지의 평형을 이해한다. [탐구 활동] (가) 복사평형 실험하기	●				대기의 층상구조 복사 평형, 온실효과		
	기원과 우리 생활	(다) 탄소의 순환 과정을 알고, 탄소를 줄이는 지구 온난화와 관련지어 이해한다. [탐구 활동] (라) 지구 온난화가 우리 생활에 미치는 영향 알아보고 미래의 변화 예측해 보기 (레) 대기 중의 수증기량과 이슬점, 포화 수증기량, 상대습도, 단열팽창 및 응결현상의 관계를 이해하고, 구름의 생성과 강수과정에 대해 안다. [탐구 활동] (나) 구름 발생 실험하기		●			② 단열팽창과 응결현상의 관계를 이해하고, 구름의 생성과 강수 과정을 설명할 수 있다. [탐구 활동] ② 구름 발생 실험하기	상대습도 구름 생성	탄소 순환 삭제 (통합과학과 중 복되므로, 통합 과학에서만 다룸) *기존 2009 '과학'에도 있었음.
		(해) 기업의 개념과 크기 및 단위에 대해 알고, 지표면의 차등기열에 따른 온도 차이로 인해 기업의 변화가 발생하여 바람이 불게 됨을 안다.					③ 기업의 개념을 알고, 지표면의 차등기열에 따라 바람이 불게 됨을 설명할 수 있다	기업 바람의 발생	

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정						비고		
학년(군)별 내용 (요소)	영역	성취기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)		학년(군)별 내용(요소)	영역
		유지	변형	이동	삭제	신설				
		<p>(예) 대기 대순환과 순환의 분포가 생기는 원인을 알고, 대기 대순환과 해양의 표층 순환을 관련지어 이해한다. [탐구 활동]</p> <p>(다) 대기 대순환과 해수의 순환의 관계 알아보기</p>							지구과학2로 이동	
		<p>(사) 기단과 전선, 고기압과 저기압에서 나타나는 기상 현상을 알고 이를 날씨의 변화와 관련지어, 기상 현상이 우리생활에 미치는 영향을 이해한다.</p>		●			3	기단과 전선, 고저기압과 날씨 변화		
		<p>(가) 지구와 달의 모양과 크기를 알고, 자전과 공전으로 인해 나타나는 현상을 이해한다. [탐구 활동]</p> <p>(나) 지구와 달의 크기를 측정하고 달의 크기와 비교하기</p>		●				지구와 달의 크기	지구와 달의 모양 삭제	
		<p>(나) 달의 모양 변화와 일상생활을 연관하여 이해한다. [탐구 활동]</p> <p>(나) 달의 모양 변화와 관련된 일상생활의 예 찾아보기</p>		●			5	지구의 자전과 달의 크기, 지진과 공전		
	태양계	<p>(다) 태양계를 구성하는 천체를 알고, 태양계 행성을 분류하여 그 특징을 알고, 행성도 위성을 기질 수 있음을 안다. [탐구 활동]</p> <p>(라) 행성 또는 달 탐사 계획 세우기</p>		●				3	달의 공전, 조석과 식 현상	달의 위상 변화, 조석, 식 현상에 한정
				●				4	태양계 천체	행성에 의한 식 현상 제외

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정						비고			
학년 영역	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차시 분량)		학년(군)별 내용(요소)	영역	
		유지	변형	이동	삭제	신설					
외권과 우주 개발	(라) 태양은 태양계 내의 유일한 항성임을 알고, 태양의 활동이 지구 자기장 및 인간 생활에 미치는 영향에 대해 이해한다. (바) 육안 및 천체 망원경을 이용하여 천체를 관측하고, 이를 통해 천체의 특징을 안다. [탐구 활동] (다) 육안 및 망원경으로 천체 관측하기	●					⑤ 태양 표면과 대기의 특징을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향에 대해 조사하여 발표할 수 있다.	태양 활동			
					●						관측을 통한 천체의 특징 알기 삭제
					●						좌표계 관련 내용 삭제 계절별 별자리는 초등에서만 다룸.
외권과 우주 개발	(나) 별의 거리를 측정하는 방법을 알고, 가까운 별의 거리는 연주 시자로 측정한다. [탐구 활동] (가) 시차 측정하기	●					① 연주시차와 별의 등급을 이용하여 별의 거리를 비교할 수 있다. [탐구 활동] ① 시차 측정하기	4	연주시차, 별의 등급, 별의 거리	별의 거리를 정성적으로 판별할 수 있음 정량적인 계산은 지구과학으로 이룸	
		●					② 별의 표면 온도에 따라 별의 색깔이 다를 수 있다.	2	별의 표면 온도		

학년		2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
		학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간(차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	
영역	영역	유지	변형	이동	삭제	신설				
		(바) 우리 은하의 모양과 크기를 알고, 우리 은하는 성단, 성운, 성간 물질로 구성됨을 안다.	●				③ 친체 사진을 통해 우리 은하의 특징(모양, 크기)과 구성을 설명할 수 있다.	2	우리 은하의 모양과 크기, 우리 은하의 구성	우리 은하의 모양, 크기, 구성원으로 한정 우주 팽창은 통합과 연계하여 기초만 설명
		(베) 우주가 팽창하고 있음을 근거를 통해 이해한다.	●				④ 우주가 팽창하고 있음을 모형실험을 통해 설명할 수 있다 [탐구 활동] ⑤ 우주 팽창 실험	2	우주 팽창	
		(사) 인류의 우주 개발과 우주 탐사의 역사를 알고, 이와 관련된 직업 세계를 안다. [탐구 활동] (나) 우주 과학과 관련된 직업 세계 탐색하기 (예) 인공위성의 개발과 이용이 우리 생활에 미치는 영향에 대해 이해한다. [탐구 활동] (다) 우주 정거장을 설계하기		●			⑤ 인류의 우주 개발과 우주 탐사의 역사를 조사하고, 우리 생활에 미치는 영향에 대해 토의한다. [탐구 활동] ③ 우주 과학과 관련된 직업 세계 탐색하기	2	우주 탐사의 성과	초등 영역 우주 탐사 내용 이동
							① 과학과 관련된 직업의 종류와 하는 일을 조사하고, 그 직업에 필요한 역명에 대해 토의할 수 있다.	4		
1~3학년(군) 통합 단원							② 현대사회 다양한 직업이 과학과 어떤 관련성이 있는지 예를 들어 설명하고, 미래 사회에서의 직업의 변화에 대한 예측한다. [탐구 활동] ① 나의 미래 직업 발표하기	4		과학과 나의 미래

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준				80% 기준 배양 시간(차시 분량)	영역	
			유지	변형	이동	삭제			
							① 재해·재난 사례와 관련된 자료를 과학적으로 분석하여 그 원인과 피해에 대해 설명할 수 있다. ② 재해·재난의 피해를 예방하기 위한 과학의 역할에 대해 설명할 수 있다. [탐구활동] ① 화학물질 유출, 감염성 질병 확산, 기상재해, 지진, 운송수단 사고 등 대표적인 재해·재난 사례 조사하기 ② 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 실천 방안 발표하기	4	재해·재난과 안전
							① 과학기술과 인류 문명의 관계를 이해하고 과학의 유용성에 대해 설명할 수 있다. ② 과학을 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 방안을 고안하고 그 효과를 평가할 수 있다. [탐구활동] ① 과학기술이 인류 문명 발달에 큰 영향을 미친 사례 조사하기 ② 우리 생활에 필요한 산출물을 설계·제작하기	4	과학 기술과 문명
소계								302	

통합과학 성취기준 변화표

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
10학년 통합과학	수소와 헬륨 원자, 별의 탄생과 진화, 무거운 원소의 형성	(1) 우주의 기원과 진화 (나) 빅뱅 우주에서 기본입자와 양성자 및 중성자, 헬륨 원자핵이 순차적으로 만들어진 것을 안다. (다) 수소, 헬륨 원자가 나타내는 스펙트럼으로부터 우주에 수소와 헬륨이 풍부하다는 것을 알고 수소와 헬륨 원자가 형성되면서 나온 빛이 우주배경복사로 검출되는 것을 이해한다. (라) 별이 탄생하고 적색거성, 초신성으로 진화하면서 탄소와 산소 등 무거운 원소가 만들어진 과정을 이해한다.					① 지구와 생명을 비롯하여 우주를 구성하는 기본입자들이 우주 초기부터의 진화 과정을 거처서 형성됨을 물질에서 방출되는 빛을 활용하여 추론할 수 있다. ② 우주의 기본입자들이 응집되어 태양계의 재료이면서 생명에 필수적인 무거운 원소들이 생성되는 과정을 통해 지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부됨을 이해할 수 있다.	우주 초기의 원소 생성 • 무거운 원소 생성 • 고체 물질 형성	<과학/우주와 생명/우주의 기원과 진화>에서 일부가 이동해옴.
		(8) 물질의 구성 (나) 원소는 물질을 구성하는 원자로 구성되고 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있어 있음을 알고, 이를 모형을 사용하여 나타낸다. (4) 물질의 구조와 성질 ① 원자는 양자화된 에너지 준위를 가지고 있음을 알고, 들뜬 원자에서 빛의	● 축소 ● 이동				3	금속과 비금속 • 최외각 전자수 • 알칼리 금속 • 할로젠	<과학/우주와 생명/태양계와 지구>에서 일부가 이동해옴.
	주기율표	(8) 물질의 구성 (나) 원소는 물질을 구성하는 원자로 구성되고 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있어 있음을 알고, 이를 모형을 사용하여 나타낸다. (4) 물질의 구조와 성질 ① 원자는 양자화된 에너지 준위를 가지고 있음을 알고, 들뜬 원자에서 빛의	● 축소 ● 이동			4	금속과 비금속 • 최외각 전자수 • 알칼리 금속 • 할로젠	<과학/우주와 생명/태양계와 지구>에서 일부가 이동해옴.	
	중학교/화학/물질의 구성	(8) 물질의 구성 (나) 원소는 물질을 구성하는 원자로 구성되고 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있어 있음을 알고, 이를 모형을 사용하여 나타낸다. (4) 물질의 구조와 성질 ① 원자는 양자화된 에너지 준위를 가지고 있음을 알고, 들뜬 원자에서 빛의	● 축소 ● 이동			3	보어의 원자 모형 • 에너지 준위 • 전자기파의 스펙트럼	<중학교/화학/물질의 구성>에서 일부 이동해옴. <물리1/물질과 전자기장/물질의 구조와 성질>	

		2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					
학년	영역	학년(군)별 내용(요소)	상위기준		변화 양태			상위기준	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	비고
			유지	변형	이동	삭제	신설					
10 학년 통합 과학	장/물 질의 구조와 성질	반출이 불연속적 스펙트럼의 형태로 나타나게 됨을 이해한다.										에서 일부가 이동해옴.
	중학교 /화학/ 물질의 물질의 구성	(라) 이온의 형성을 모형으로 나타내고, 양금 생성 반응을 통해 이온의 종류를 안다. (바) 우리의 주변에 이온이 존재함을 알고, 이온이 사용되는 예를 안다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 이온</li> </ul>						<ul style="list-style-type: none"> <li>● 18족</li> <li>● 옥텟 규칙</li> <li>● 이온결합</li> <li>● 공유결합</li> <li>● 화합물</li> </ul>		<중학교/화학/물질의 구성>에서 일부 이동해옴.	
	중학교 /지구 과학/ 지구계 와 지권의 변화	(다) 지권은 다양한 암석과 광물로 구성되어 있으며, 지권을 이루는 물질은 순환하고 있음을 이해한다.P	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 이온</li> </ul>					3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 지각의 구성</li> <li>● 물질</li> <li>● 생물의 구성</li> <li>● 원소</li> <li>● 생물의 구성</li> <li>● DNA의 구조</li> <li>● 단백질</li> <li>● DNA의 구조</li> <li>● 신소재</li> <li>● 반도체</li> <li>● 특성</li> <li>● 반도체 소자</li> <li>● 고분자 소재</li> </ul>		<중학교/지구과학/지구계와 지권의 변화>에서 일부가 이동해옴.	
	10 학년 통합 과학	(가) 간단한 화합물로부터 단백질과 같은 복잡한 탄소 화합물이 만들어진다 (나) 염색체, 유전자, DNA의 개념을 이해하고, 지구상의 모든 생명체가 동일한 유전 암호를 사용하는 것에 근거하여 생명의 연속성을 이해한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 축소</li> </ul>					3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DNA의 구조</li> <li>● 단백질</li> <li>● DNA의 구조</li> <li>● 신소재</li> <li>● 반도체</li> <li>● 특성</li> <li>● 반도체 소자</li> <li>● 고분자 소재</li> </ul>		<과학/우주와 생명/우주의 기원과 진화>에서 일부가 이동해옴.	
생명 과학/ 생명 과학의 이해	생물체의 구성 체계	(나) 생물체의 구성 체계를 설명할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 축소</li> </ul>					3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DNA의 구조</li> <li>● 단백질</li> <li>● DNA의 구조</li> <li>● 신소재</li> <li>● 반도체</li> <li>● 특성</li> <li>● 반도체 소자</li> <li>● 고분자 소재</li> </ul>		<생명과학1/생명과학의 이해>에서 일부가 이동해옴.	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
	과학/ 과학과 문명/ (1) 정보통신과 신소재 신소재	반도체와 신소재	<p>⑤ 고체에 대한 에너지 띠구조를 바탕으로 도체, 반도체, 반도체의 차이를 이해하고, 초전도체와 액정 등 새로운 소재의 물리적 원리를 이해한다.</p> <p>⑥ 반도체의 도핑과 반도체 소자의 전기적 특성을 통해 다이오드와 트랜지스터, 고집적 메모리의 구조와 활용 방법을 이해한다.</p> <p>⑦ 고분자 물질의 구조와 특성을 바탕으로 합성섬유, 합성수지, 나노 물질 등 다양한 첨단 소재의 원리와 활용 방법을 이해한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 축소</li> <li>● 이동</li> </ul>	<p>⑥ 물질의 (전기전도, 열전도, 자성, 경도와 같은 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다.</p>	4		<p>&lt;과학/과학과 문명/ (1) 정보통신과 신소재&gt;에서 일부 이동해옴.</p>	
	과학/ 우주와 생명/ 태양계와 지구	중력의 발견	<p>(나) 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 알고, 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.</p> <p>(해) 행성의 탈출 속도를 위치에너지와 운동에너지를 이용하여 이해한다</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 이동</li> </ul>	<p>① 우리가 살고 있는 세상은 일정한 질서를 띠며 끊임없이 변화하면서도 지속성을 유지하는 체계인 시스템으로 구성되어 있으며, 자연에는 여러 가지 힘이 작용하여 시스템을 유지하고 있음을 논증할 수 있다.</p>	4	<p>&lt;과학/우주와 생명/태양계와 지구&gt;에서 일부가 이동해옴.</p>		
10학년 통합 과학	중학교 /물리/ 힘과 운동	힘과 운동의 관계	<p>3) 힘과 운동</p> <p>4) 물체의 운동을 관찰하고 이를 통하여 힘과 운동의 관계를 안다.</p>		<p>② 일상생활에서 총동과 관련된 안전사고를 탐색하고 안전장치의 효과성을 과학적으로 평가할 수 있다.</p>	3	<p>&lt;중학교/물리/ 힘과 운동&gt;에서 일부가 이동해옴.</p>		
	물리/ 시공간과 우주/ 시간, 공간, 운동	뉴턴 운동법칙, 운동량과 충격량	<p>가) 시간, 공간, 운동</p> <p>4) 스포츠 등에서 충격량과 운동량 변화의 관계를 이해한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 변형</li> <li>● 이동</li> </ul>			<p>&lt;물리/시공간과 우주&gt;에서 일부가 이동해옴.</p>		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군별 내용(요소))	성취기준		변화 양태			영역	
			유지	변형	이동	삭제	신설		
	과학 우주와 생명/ 태양계 와 지구	(바) 지구의 진화 과정을 통하여 지권, 수권, 기권 등과 같은 지구계 각 권의 형성을 이해한다. [탐구 활동 예시] (라) 지구계 각 권의 상호작용에 대해 조사하고 토론하기 (가)행성으로서의 지구 ① 생명체가 살기 위한 조건을 이해한다. ② 지구계를 구성하는 각 권 내의 현상들(오존층, 자기권 등)이 생명 유지에 기여함을 이해한다. ③ 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권의 상호작용을 이해한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 변형</li> <li>● 이동</li> </ul>		③ 지구시스템은 태양계라는 시스템의 구성 요소이면서 그 자체로 수많은 생명체를 포함하는 시스템을 추론하고, 지구시스템을 구성하는 하위요소를 분석할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구 시스템의 구성</li> <li>• 지구의 시스템의 에너지와 물질 순환</li> <li>• 기권과 수권의 상호 작용</li> </ul>		<과학/우주와 생명/태양계와 지구>에서 일부가 이동해옴. <지구과학/소중한 지구/행성으로서의 지구>에서 일부가 이동해옴.	
									(나) 태양이 지구계의 주요한 에너지원이며 위도에 따른 태양 복사 에너지와 지구 복사 에너지의 평형을 이해한다. (다) 탄소의 순환 과정을 알고, 탄소 순환을 지구 온난화와 관련지어 이해한다. (바) 대기 대순환과 수권의 분포가 생기는 원인을 알고, 대기 대순환과 해양의 표층 순환을 관련지어 이해한다.
10 학년 통합 과학	중학교 과학/ 지구계 와 지권의 변화	지구계, 판구조론, 화산, 지진, 판 운동의 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 이동</li> </ul>		⑤ 지권의 변화를 판구조론적 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다. (4차시)	지권의 변화와 판의 운동 운동	시스템과 상호 작용	<중학교/지구과 확/지구계와 지권의 변화>에서 이동해옴.	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			변화 양태	성취기준					
		유지	변형	이동	삭제	신설			
10 학년	생명 과학1/ 생명 과학의 이해	(사) 지진이나 화산 활동을 포함한 지구 환경의 변화가 우리 생활에 미치는 영향을 이해하고 대책을 안다. (가) 생물이 나타내는 생명 현상의 특징을 이해한다.		이동		⑥ 막으로 둘러싸인 세포가 생명체의 특성을 나타내는 기본적인 단위임을 이해하고, 삼투와 확산 실험을 통해 세포막을 경계로 한 물질 출입 현상을 확인·관찰할 수 있다. (3차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생명 현상의 특성</li> <li>• 세포막과 물질 수송</li> <li>• 물질 대사와 효소</li> <li>• DNA와 단백질의 관계</li> </ul>		<생명과학1/생명 과학의 이해>에서 일부가 이동해옴.
	과학/ 우주와 생명/ 생명의 진화	(라) 원핵생물, 진핵생물, 단세포생물, 다세포생물의 차이를 안다. (나) 생물체의 구성 체계를 설명할 수 있다		변형 이동		⑦ 화학반응에 의한 시스템 구성 물질의 재생성이 시스템 유지에 필요함을 알고, 물질대사에서 효소의 역할에 대한 실험을 계획하고 수행할 수 있다.	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세포막과 물질 수송</li> <li>• 물질 대사와 효소</li> <li>• DNA와 단백질의 관계</li> </ul>	<과학우주와 생명/생명의 진화>에서 일부가 이동해옴.
	중학교/화학/ 여러 가지 화학 반응	(바) 산화와 환원 반응을 산소의 이동으로 이해한다. (마) 일상생활에서 산화와 환원 반응의 예를 들 수 있다.		이동		⑧ 세포 시스템 내 화학반응에 필수적인 역할을 담당하는 단백질과 유전자의 관계를 사례를 들어 토의할 수 있다.	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산화</li> <li>• 환원</li> <li>• 연소</li> <li>• 제련</li> <li>• 전지의 이동</li> <li>• 이온화</li> </ul>	<생명과학1/생명 과학의 이해>에서 일부가 이동해옴.
10 학년	중학교/화학/ 여러 가지 화학 반응	(바) 산화와 환원 반응을 산소의 이동으로 이해한다. (마) 일상생활에서 산화와 환원 반응의 예를 들 수 있다.		이동		① 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 초래한 철의 제련 등을 조사하고 각 반응의 공통점을 찾을 수 있다.	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산화</li> <li>• 환원</li> <li>• 연소</li> <li>• 제련</li> <li>• 전지의 이동</li> <li>• 이온화</li> </ul>	<중학교/화학/ 여러 가지 화학 반응>에서 일부(산화, 환원)가 이동해옴.
	통합 과학	(가) 광합성과 호흡, 광합성의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응을 이해한다. (나) 질소와 수소의 반응에 의한 암모니아의 합성이 전자 이동에 의한 산화·환원 반응을 이해한다.		이동		② 생명 현상 및 일상생활에서 일어나고 있는 다양한 변화의 이유를 산화와 환원에 서 나타내는 규칙성과 특성 측면에서 파악하여 분석할 수 있다.	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산화</li> <li>• 환원</li> <li>• 연소</li> <li>• 제련</li> <li>• 전지의 이동</li> <li>• 이온화</li> </ul>	<화학1/많은 골 화학반응>에서 산화와 환원 반응의 예에 대한 부분을 수준을 낮추어 가지고 옴.

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군별 내용(요소))	상위기준		변화 양태		80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군별 내용(요소))	
			유지	변형	이동	삭제			
중학교 /과학/ 여러 가지 화학 반응	산, 염기, 온도 변화, 색깔 변화, 중화 반응, 산화와 환원	(가) 우리 주변에서 볼 수 있는 산과 염기의 특징을 알고, 수용액에서 산과 염기의 이온화를 이온식으로 나타낸다. (나) 중화 반응에서 일어나는 지시약의 색 변화와 온도 변화를 관찰하고, 용액의 성질과 온도 변화를 이해한다. (다) 중화 반응을 이온 모형을 통해 이해하고, 이를 이온 반응식으로 나타낸다. (예) 일상생활에서 산화와 환원 반응의 예를 들 수 있다.					<ul style="list-style-type: none"> <li>산성</li> <li>염기성</li> <li>지시약</li> <li>중화반응</li> <li>온도 변화</li> <li>색깔 변화</li> <li>중화 반응</li> <li>이온 반응</li> </ul>	<중학교/화학/ 여러 가지 화학 반응>에서 이동	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>③ 생명 현상과 밀접한 관련이 있는 핵산, 식량 증산을 가능하게 해준 암모니아 등의 물질들 각각의 성질에 따라 분류하고 산성과 염기성을 판별하는 탐구를 수행할 수 있다. (4차시)</li> <li>④ 산과 염기를 섞었을 때 일어나는 변화를 관찰하여 미시적 관점에서 해석하고, 중화 반응을 활용하여 일상생활에서 발생하는 문제점을 해결할 수 있다. (3차시)</li> </ul>						
과학/ 생명의 진화	생물회색, 과거 생물, 지질연대, 종의 진화	(다) 생물의 회색과 지질 연대의 관계를 파악하고, 지질 시대에 따른 생물, 화석의 변화를 통해 생물 종의 진화 과정을 설명할 수 있다. 아울러 생물 회색이 포함된 지층과 암석의 특징을 바탕으로 과거 생물의 생활 환경을 유추할 수 있다.				<ul style="list-style-type: none"> <li>지질 시대와 생물의 변천</li> <li>진화의 원리: 변이와 자연 선택</li> </ul>	<과학/생명의 진화>에서 일부가 이동해옴		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ 지질시대를 통해 지구환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화에 적응하며 오늘날의 생물 다양성을 갖게 되었음을 추론할 수 있다. (4차시)</li> </ul>							
중학교/생물/유전과 진화	생물의 진화, 진화본, 진화 과정, 진화의 증거	(다) 생물의 진화 증거를 들 수 있다. (예) 생물의 다양성을 진화와 관련하여 이해한다.				<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ 항생제나 심층제에 대한 내성 생명체의 출현 메커니즘을 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리에 근거하여 설명하고 인간 활동이 생물 다양성에 영향을 미칠 수 있음을 추론할 수 있다. (4차시)</li> </ul>	<중학교/생물/유전과 진화>에서 이동해옴.		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>① 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다.</li> </ul>							
생명 과학1/자연 속의 인간	생물의 다양성과 환경	① 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다.				<ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 토대로/활용하여 생물 다양성 보전 방안을 도의할 수 있다. (4차시)</li> </ul>	<생명과학1/자연 속의 인간>에서 일부가 이동해옴		

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고								
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	유지	변형	이동	삭제	신설		80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역					
			성취기준	성취기준															
10 학년	생명 과학/ 자연 속의 인간	생태계의 구성요소와 환경과의 상호 관계를 설명할 수 있다.	① 생물과 환경과의 상호 관계를 설명할 수 있다.	이동	이동	이동	이동	이동	이동	이동	3	생태계 구성요소와 환경과 관계	생태계	생태계	생태계	생태계	평형	생태계/자연 속의 인간>에서 일부가 이동해옴.	
																			② 먹이 관계와 생태 피라미드로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경 변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다.
10 학년	중학교/기권 과 우리 생활/생태	탄소 순환, 지구 온난화, 미래 기후 변화	탄소의 순환 과정을 알고, 탄소 순환을 지구 온난화와 관련지어 이해한다. [탐구 활동 (해) 지구 온난화가 우리 생활에 미치는 영향 알아보기] 미래 기후 변화 예측해 보기	심화	이동	이동	이동	이동	이동	이동	3	엘니뇨, 사막화, 지구 온난화와 지구 환경 변화	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	<중학교/기권과 우리 생활>에서 일부가 이동해옴.
10 학년	과학/과학과 문명/에너지와 환경	지구 에너지의 균형, 온실 효과와 기후 변화	지구의 에너지 순환 과정으로서 대기 와 해양의 순환을 이해하고, 엘리노 나 라니냐와 같은 해양 순환의 변화가 기후에 심각하게 영향을 미친다는 것을 이해한다. 메 화석 연료의 사용은 신축과 환경 과정 으로 이해하고, 화석 연료의 과다 사 용에 따른 지구 온난화와 기후 변화를 이해한다.	이동	이동	이동	이동	이동	이동	이동	3	엘니뇨, 사막화, 지구 온난화와 지구 환경 변화	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	환경과 에너지	<과학/과학과 문명/에너지와 환경>에서 이동해옴.
10 학년	과학/에너지와 환경/에너지와 문명	에너지의 종류, 보존, 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	(3) 에너지와 환경 (가) 에너지가 다양한 형태로 존재하고, 자연이나 일상생활에서 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 에너지가 보존되는 것을 이해한다. (다) 에너지 전환 과정의 효율을 이해하고, 영구기관이 불가능함을 안다.	이동	이동	이동	이동	이동	이동	이동	4	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	에너지 전환, 에너지 손실, 에너지 효율	<과학/에너지와 환경/에너지와 문명>에서 이동해옴.

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군별 내용(요소))	상위기준		변화 양태		영역	학년(군별 내용(요소))	
			유지	변형	이동	삭제			
중학교 /물리/ 물리/ 전기 및 발전기 발전기	중학교 /물리/ 물리/ 전기 및 발전기	전기 에너지, 발전기	(15) 전기와 자기 (다) 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되어 사용되고 있음을 알고 이를 전기 소비 전력과 관련지어 이해한다. (바) 자석을 이용하여 전류가 발생하는 현상을 정성적으로 이해한다. [탐구 활동] (다) 직류모터를 이용하여 전동기와 발전기 원리 알아보기	● 변형	● 이동			<ul style="list-style-type: none"> <li>전자 유도, 발전기</li> <li>전기 에너지</li> <li>전력수송</li> </ul>	<중학교/물리/전기 및 자기>에서 이동해옴.
			(4) 에너지 (가) 에너지의 발생 ① 유도전류를 이용하여 발전소에서 전기 에너지를 만드는 방법을 이해한다. ② 전력 수송과정에서 열로 소모되는 에너지를 구하고, 소모 전력을 줄이는 방법을 안다.	● 변형	● 이동			3	<ul style="list-style-type: none"> <li>발전소에서 가정까지의 전력 수송 과정에 대한 이해를 토대로, 가정에서 효율적으로 전력을 사용하는 방안의 장단점을 평가할 수 있다.</li> </ul>
10학년 통합 과학	과학/에너지와 환경/에너지 문제와 미래	에너지 자원의 생산과 고갈, 신재생 에너지, 핵에너지, 지속가능 발전과 에너지	(3) 에너지와 환경 (4) 방사성 에너지 자원의 생성 과정을 이해하고, 에너지 자원의 고갈에 따른 문제를 이해한다. (5) 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 이해한다. (6) 태양전지, 연료전지의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 이해한다.	● 변형	● 이동			<ul style="list-style-type: none"> <li>태양 에너지</li> <li>핵분열과 핵융합</li> <li>핵발전</li> <li>태양광 발전</li> </ul>	<과학/에너지와 환경/에너지 문제와 미래>에서 일부가 이동해옴.

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 해당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			유지	변형				이동	
과학/과학과 문명/에너지와 환경	핵 에너지	(아) 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가 능한 발전의 관점에서 이해한다.				⑨ 인류의 문명 발전에 필요한 차세대에너지 기술 개발의 필요성과 대안적인 방법에 해당하는 파력, 조력, 연료전지 등을 이용한 발전의 원리를 정성적으로 이해하며, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 신물을 예시할 수 있다.	• 차세대 에너지 • 연료 전지 • 파력, 조력 에너지	<과학과학과 문명/에너지와 환경>에서 이동	
		핵발전, (4) 에너지 핵융합과 (가) 에너지의 발생 태양에너지, (3) 핵이 분열할 때 질량 변화 지, (5) 에너지와 에너지 발생을 이해한다. 태양전지, (6) 연료전지, 태양광, 풍력 등 전기 여러 가지 에너지를 만드는 다양한 방법을 이해 발전							
소계					79				

물리학 성취기준 변화표

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고			
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역		
			유지	변형	0통 삭제						신설	
물리학 I	시간의 측정과 측정과 표준	① 시간을 측정하는 다양한 방법을 알고, 시간 표준의 의미와 확립과정을 이해한다.	●				① 길이와 시간 측정 표준의 필요성을 이해하고, 국제표준단위계(SI)를 사용할 수 있다.	2	- 길이와 시간의 표준 - 국제 표준 단위계	파동과 정보통신	측정방법 등의 부내용 축소	
		② 가변과 위치 측정에 대한 다양한 방법을 알고, 길이 표준의 의미와 확립과정을 이해한다.	●									
	뉴턴 운동법칙			●			① 직선상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 알짜힘을 구할 수 있다.	2	- 힘의 합성과 분해 (1차원) - 뉴턴 운동 법칙		중 → 물리학으로 이동 중 고 과학 → 물리학으로 이동	
		③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가속도 운동을 이해한다.			●			② 뉴턴의 3법칙의 적용 사례를 찾아 힘이 상호작용임을 설명할 수 있다. ③ 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다	2			
	운동량과 충격량						④ 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.	3	- 운동량 보존 (1차원) - 충격량	운동과 에너지		
		⑤ 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.		●			⑤ 충격량과 운동량의 관계를 이용하여 충격량을 예측하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.	2				
	역학적 에너지 보존 법칙						⑥ 직선상에서 단진동하는 물체의 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.	2	- 탄성 위치 에너지 - 역학적 에너지 보존			
		① 행성의 운동에 대한 케플러 법칙이 뉴턴의 중력 법칙을 만족하는 것을 이해한다.			●							물리학 I → 물리학 II로 이동

학년	2008 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 해당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
	상대성 이론	② 빛의 속도일정, 시간지연, 길이수축, 동시성, 질량-에너지 동등성 등 특수 상대성이론의 기본원리에 대해 이해한다. ③ 가속좌표계와 등가원리 등 일반상대성이론의 기본 원리에 대해 이해한다. ④ 항성의 질량이 크면 중력이 강해서 중력 렌즈 효과가 일어난다고 블랙홀이 형성될 수 있음을 정성적으로 이해한다. ⑤ 상대성 이론을 바탕으로 현대의 우주 모형P를 정성적으로 이해한다. ⑥ 4가지 상호작용과 기본입자에 대한 표준모형을 이해한다.				3	- 특수 상대성 이론 - 동시성	파동과 정보 통신	
	블랙홀과 중력렌즈								
	우주 모형								
	4가지 상호작용과 기본입자								
	정기장과 전기력선	① 정지한 전하 주위에는 전기장이 발생함을 전기력선의 개념을 이용하여 이해한다.				2	- 전기력		
	정전기 유도와 유전 분극	② 전기장 속의 도체에는 정전기 유도 현상이 발생하고, 부도체에서는 유전 분극이 발생함을 원자 모형으로 설명할 수 있다.							
	자기장과 자기력선	③ 전류 주위에 자기장이 발생함을 자기력선 개념을 이용하여 이해한다.				3	- 전류에 의한 자기장 - 자기력선	물질과 전자 기장	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	영역	학년(군)별 내용(요소)	상위기준		변화 양태		80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동	삭제				
		④ 자성(강자성, 반자성 등)이 전자의 스핀이나 궤도운동에 의해 생김을 이해한다.	●				⑥ 진류에 의한 자기장을 원자 핵 주위를 회전하는 전자에 의한 원자 자석을 설명하는 데 적용하고 원자의 집합인 고체에서 원자 배열에 따라 물질의 자성이 결정됨을 설명할 수 있다.	3	- 원자 자석 - 물질의 자성	
	유도 전류와 패러데이 법칙	⑤ 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도전력이 회로에 유도된다는 패러데이 법칙을 이해함으로써 유도 전류의 개념을 설명할 수 있다.	●			⑦ 일상생활에서 전자기 유도현상이 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.	3	- 전자기 유도		
	에너지 준위와 빛의 방출	① 원자는 양자화된 에너지 준위를 가지고 있음을 알고, 들뜬 원자에서 빛의 방출이 불연속적 스펙트럼의 형태로 나타나게 됨을 이해한다	●			② 수소원자에서 전자는 불연속적 에너지 준위를 가지고 있음을 스펙트럼 관찰을 통하여 설명할 수 있다.	3	- 원자와 전이력 - 에너지 준위		
	에너지 이론	② 에너지띠 이론을 정성적으로 이해하고, 전도성을 기준으로 도체, 반도체, 절연체 등의 차이를 안다.	●			③ 고체의 에너지띠로 도체, 반도체, 절연체 등의 차이를 구분하고 그에 따른 사용 예를 찾아 설명할 수 있다.	3	- 고체의 에너지띠		
	반도체	③ 불순물 첨가를 통한 PN접합의 원리와 반도체 소자인 다이오드, LED, 트랜지스터 등의 작동원리를 이해한다.	●							물리학1→물리 학2로 이동
	신소재	④ 초전도체, 유전체, 액정 등 다양한 신소재의 기본 성질을 이해한다.	●			④ 일상의 고체 물질의 다양한 물리적 성질(전기전도, 열전도, 자성을 비교할 수 있는 탐구를 설계 및 수행할 수 있다.	3	- 전기전도성 - 열전도 - 자성		
	정보와 통신		●			③ 파동의 진동수, 파장, 속력 사이의 관계를 알고 매질에 따라 파동의 속력이 다른 것을 활용한 예를 설명할 수 있다.		- 파동의 진동수 - 파장 - 속력	파동과 정보 통신	고1 과학→물리 학2로 이동
	음파와 초음파	① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 생활의 이용을 안다.	●				3			물리학1→물리 학2로 이동

학년	2008 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
	화음과 소음	② 소리의 공명, 간섭을 이해하고, 음악적 화음과 소음의 차이 및 그 응용을 안다.	●			④ 음파의 간섭을 이용하여 소음 제거의 원리를 설명할 수 있다.	3	- 파동의 간섭	전체 분량 축소와 낮은 중요도	
	미이크와 전기신호	③ 소리가 마이크에서 전기신호로 변환되는 원리를 이해한다.		●						
	광전효과와 광센서	④ 광전효과를 이해하고, 여러 가지 광센서의 구조와 원리를 안다.	●			⑦ 빛의 이중성을 알고, CCD의 원리를 설명할 수 있다.	2	- CCD		
	색채 인식과 영상장치	⑤ 눈에서 색채를 인식하는 과정과 빛의 3원색의 의미를 이해하고, 영상장치에서 색을 구현하는 과정을 안다.			●	⑧ 물질의 이중성을 알고, 전자현미경의 원리를 설명할 수 있다.	2	- 전자현미경	물리학2→물리학1 이동 중학교 빛 단원 내용 중복과 낮은 중요도	
	전자기파의 스펙트럼	① 전자기파의 스펙트럼을 이해하고, 각 파동의 영역별 파장의 크기와 파장별 쓰임새를 안다.	●			② 다양한 전자기파를 스펙트럼의 종류에 따라 구분하고, 그 사용 예를 찾아 설명할 수 있다.	2	- 전자기파의 응용		
	안테나와 무선통신	② 전자기파 발생과 안테나를 통한 수신 과정을 이해하고, 이를 바탕으로 무선 통신과 방송의 원리를 안다.	●			⑤ 전파사 원리와 전자기파의 발생과 수신을 이해하고, 파동을 이용한 정보 통신 과정을 설명할 수 있다.	3	- 무선통신 - 광통신	물리학1→물리학2로 이동	
	광케이블	③ 전파사 현상을 이해하고, 광섬유에서 빛신호 전달을 통한 광통신 과정을 안다.	●							
	교류와 신호조절	④ 저항, 축전기와 코일을 이용하여 전기 신호의 진동수 및 크기를 조절하는 원리를 이해한다.		●						
	전자기파	⑤ 전자기파 센서의 원리와 전자기파를 이용한 정보 인식 방법을 이해한다.		●						
	정보저장 장치	⑥ 정보 저장매체의 구조와 원리를 이해한다.		●		⑥ 일상생활에 이용되는 정보 저장 매체의 구조와 원리를 설명할 수 있다.	2	- 정보저장 매체		

2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정					비고	
학년 영역	학년(군)별 내용 (요소)	상위기준		변화 양태				
		유지	변형	이동	삭제	신설		
에너지	전기 에너지 (생산) 발전기 (송전 포함) 핵발전 핵융합과 태양 에너지 태양발전 여러 가지 발전 힘의 전달과 돌림힘 힘의 평형과 안정성 유체의 법칙	① 유도전류를 이용하여 발전소에서 전기 에너지를 만드는 방법을 이해한다.		●				통합과학으로 이동 통합과학으로 이동 낮은 중요도 통합과학으로 이동 물리학1→물리학2로 이동 통합과학으로 이동 물리학1→물리학2로 이동 물리학1→물리학2로 이동 유체 영역에 대한 삭제 한정요구 반영 유체 영역에 대한 삭제 한정요구 반영
		② 전력 수송과정에서 열로 소모되는 에너지를 구하고, 소모 전력을 줄이는 방법을 안다.		●				
		④ 원자로의 종류와 구조를 이해하고, 방사선이 인체에 미치는 영향에 대해 안다.			●			
		③ 핵이 분열할 때와 융합할 때 질량 변화와 에너지 발생을 이해한다.			●			
		⑤ 반도체 소자로부터 태양 전지의 원리를 정성적으로 이해한다.			●			
		⑥ 연료전지, 태양광, 풍력, 조력 등 전기 에너지를 만드는 다양한 방법을 이해한다.			●			
		① 지태의 원리를 응용한 힘의 전달을 이해하고, 돌림힘의 정의를 안다.		●				
		② 힘과 돌림힘의 평형을 이용하여 구조물의 안정성을 정량적으로 계산할 수 있다.		●				
		③ 유체에서 아르키메데스 법칙과 파스칼 법칙을 이해하고, 실생활과 산업에 대한 적용을 안다.			●			
		④ 베르누이 법칙을 이용하여 양력과 마그누스 힘을 이해하고, 항공기와 구기 운동에 대한 적용을 안다.				●		

2008 개정 교육과정		2015 개정 교육과정						비고	
학년 영역	학년(과)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차시 분량)		학년(과)별 내용(요소)
		유지	변형	이동	삭제	신설			
	영역학 법치과 열기관 (열효율 포함)	⑤ 열역학 법칙을 정성적으로 이해하고, 열기관의 작동원리와 열효율을 안다.	●				⑦ 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 열역학 제1법칙이 성립함을 사례를 분석하여 설명할 수 있다.	- 열역학 1법칙	
			●				⑧ 엔트로피의 개념을 사용하여 에너지 전환 과정의 효율을 열역학 제2법칙적으로 설명할 수 있다.	- 엔트로피 - 열역학 2법칙	물리학2→물리 학리로 이동
	열전달	⑥ 열전달, 물질의 상태변화, 기상현상 등이 에너지의 전환과 이동에 의해 일어남을 이해한다.		●					중학교 내용 중복
	진기에너지 이용	⑦ 진동기, 조영기구, 진열기 등의 작동원리를 이해한다.		●					중학교 내용 중복
소계							65		

물리학2 성취기준 변화표

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 해당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	0통 삭제					
물리학 II	위치벡터	① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.	●				③ 속도, 가속도의 벡터 개념을 사용하여 등가속도 운동에서 물체의 속도와 위치를 정량적으로 예측할 수 있다.	3	- 벡터 - 등가속도 운동	
		② 물체에 작용하는 힘이 주어졌을 때 운동변화를 정량적으로 이해한다.	●							
	힘과 운동법칙			●			① 평면상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있다.	2	- 힘의 합성과 분해	물리 학1 → 물리학2 이동
				●			② 무게중심에 대한 물체의 평형조건(알짜 힘과 돌림힘)을 정량적으로 계산하여 간단한 구조물의 안정성을 예측할 수 있다.	3	- 물체의 평형(돌림힘)	물리 학1 → 물리학2 이동
	포물선과 원운동	③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.	●				④ 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.	2	- 포물선 운동	
				●			⑤ 등가속도 운동에서 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.	2		물리 학1 → 물리학2 이동
	운동량 보존			●			⑥ 등가속도 운동에서 일-에너지 관계를 정량적으로 설명할 수 있다.	2	- 일-에너지 정리	물리 학1 → 물리학2 이동
		④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.								
	가속 좌표계와 관성력			●			⑨ 등속원운동을 이용하여 가속좌표계 개념을 설명할 수 있다.	3	- 가속좌표계	물리 학1 → 물리학2 이동
		⑤ 가속좌표계 안에서 관성력을 도입하여, 가속좌표계 안에서의 물체의 운동을 설명할 수 있다.		●			⑩ 행상의 운동에 대한 과학사적 변화 과정을 알고, 케플러 법칙이 뉴턴의 중력 법칙을 만족함을 설명할 수 있다.	3	- 천체의 운동	물리 학1 → 물리학2 이동
				●		⑪ 가속좌표계 개념을 사용하여 등가원리 등 일반상대성이론의 기본 원리를 설명할 수 있다.	3	- 일반상대성이론	물리 학1 → 물리학2 이동	

학년	2008 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 해당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
								중력 렌즈 효과 블랙홀	물리 화1 → 물리 화2로 이동	
	단진동	⑥ 단진동의 의미와 진자의 주기에 영향을 주는 변인을 이해한다.		●			2	중력 렌즈 효과 블랙홀	물리 화1 → 물리 화2로 이동	
	절대온도	① 절대온도, 섭씨온도와 화씨온도의 차이를 이해한다.			●		2	진자운동	낮은 중요도로 삭제	
	이상기체 상태 방정식	③ 이상기체의 의미와 상태 방정식을 이해한다.		●					화학교과와 중부	
	내부 에너지 기체 운동론	② 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동의 개념으로 이해한다.		●					화학교과와 중부	
	열역학 과정	④ 열과 일의 출입에 따른 여러 가지 열역학 과정을 이해한다.		●				열의 일당량 일당량 열역학 제1법칙		
	엔트로피	⑤ 엔트로피의 의미와 열역학 제2법칙을 이해한다.		●					물리 화2 → 물리 화1로 이동	
진기와 자기	전위	① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.		●			3	전하와 전기장 전기력선	물리 화1 → 물리 화2로 이동	
				●			3	정전기 유도 유전분극	물리 화1 → 물리 화2로 이동	
	전기용량	② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다.		●			3	축전기	내용 난이도 조절 및 낮춤	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	0통 삭제				
	유전체	③ 평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다.						중요도	
	평행판 축전기 연결	④ 평행판 축전기의 직렬연결과 병렬연결을 이해하고, 저장된 에너지를 안다.	●						
			●				④ 다이오드를 포함한 전기 회로에서 전류의 흐름을 측정하고, LED의 원리를 설명할 수 있다.	- 다이오드 - LED - 트랜지스터 - IC회로	물리 학기 → 물리 학2로 이동
				●			⑤ 일상생활에서 반도체가 사용되는 다양한 예를 조사하여 발표할 수 있다.		고1 과학 → 물리 학2로 이동
	전류에 의한 자기장	① 전류에 의해 자기장이 생성됨을 알고, 직선전류와 원형전류 주위의 자기장을 안다.	●				⑦ 전류가 흐르는 원형 도선 주위에 발생하는 자기장의 세기를 자기력선으로 표현할 수 있다.	- 원형전류에 의한 자기장 - 자기력선	
	자기 선속과 패러데이 법칙	② 전류가 흐르는 도체에 작용하는 자기력이나 광행한 도선 사이에 작용하는 힘을 이해한다.	●						
	자기 선속과 패러데이 법칙	③ 패러데이 법칙을 이용하여 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 회로에 유도되는 기전력을 구할 수 있다.	●				⑨ 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있다.	- 유도기전력	
	상호유도	⑥ 코일에 흐르는 전류가 변할 때 자체유도나 상호유도를 이해하고, 변압기의 원리를 안다.	●						물리 학2 → 고1 물리 학2로 이동
	로렌츠 힘	④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.							전체 내용 축소 순서에 따른 난이도 조절

학년	2008 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준			80% 기준 비단 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	변화 양태 이동 삭제 신설				
과등과 빛	자기 쌍극자 자성체	⑤ 원형전류에 의한 자기쌍극자 모형을 이해하고, 이를 통해 자석의 원리를 설명할 수 있다.	●			⑧ 지식에 대한 반응으로 강자성, 상자성, 반자성을 구분하고 원자자석의 자기화를 이용하여 그 차이가 나는 이유를 설명할 수 있다.	2	- 자성체	
			●			⑥ 저항, 축전기와 코일을 포함한 회로의 특성을 실험을 통해 조사하고 그 사용 예를 설명할 수 있다.	3	RLC 회로	
	RLC 회로	⑦ RLC 회로에서 전자기진동이 발생하는 과정을 정성적으로 이해한다.	●			② 교류회로에서 전자기파의 발생 및 안테나를 통한 수신과정을 이해하고 그림으로 표현할 수 있다.	2	- 전자기파 발생 - 인테나와 무선통신	
	호이겐스 원리	① 파동을 진폭, 파장, 진동수, 파동속도의 함수로 표현할 수 있다. ② 중첩의 원리와 호이겐스의 원리에 따라 파동이 진행하는 현상을 이해한다.	●						물리 화기 → 물리학2로 이동 내용축소에 따른 파동영역 내용 조정
정상파와 공명	굴절과 반사 회절과 간섭	③ 정상파와 공명, 굴절과 반사, 회절과 간섭 등 파동의 성질에 대해 이해한다.	●			① 전자기파의 간섭과 회절을 이해하고 이와 관련된 다양한 사례를 조사하여 설명할 수 있다.	3	- 전자기파의 간섭과 회절	파등과 물질의 성질
		④ 도플러 효과를 이해하고 충격파가 발생하는 이유를 안다.	●						내용축소에 따른 파동영역 내용 조정
		① 거울과 렌즈에 의해 상이 맺히는 원리를 이해하고, 광학기기의 구조와 원리를 안다.	●						

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용(요소)	상위기준		변화 양태		성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
		유지	변형	이동	삭제					
미시세계와 양자 현상	엑스선과 감마선 마이크로파 레이저 광광	상위기준		유지	변형	이동	삭제	신설		
		② 엑스선, 감마선, 마이크로파와 같은 여러 전자기파가 실생활에서 사용되는 예를 들 수 있다.		●						물리 학2 → 물리학1, 고급물리학으로 이동 물리 학2 → 고급물리학으로 이동 물리 학2 → 고급물리학으로 이동
		③ 레이저의 원리와 종류를 이해한다.		●						
		④ 편광의 원리와 응용에 대해 이해한다.		●						
	플라즈마의 양자성	상위기준		유지	변형	이동	삭제	신설	양자영역 영역 중 중요도가 다른 것에 비해 떨어지는 영역이며, 전체 분량 감축에 따른 삭제	
	① 흑체 복사에 대하여 빈 법칙, 슈테판-볼츠만 법칙 등이 만족됨을 알고 플랑크의 양자설을 이해한다.		●							
	빛의 양자성	상위기준		유지	변형	이동	삭제	신설		광전효과 빛의 양자성
	② 광전효과와 컴포턴 산란을 통하여 빛의 양자성을 이해한다.		●							
	드브로이 물질파와 입자의 파동성	상위기준		유지	변형	이동	삭제	신설		드브로이 물질파 입자의 파동성
	③ 드브로이의 물질파 이론과 데이비슨-저머 실험을 통하여 입자의 파동성을 이해한다.		●							
전자 현미경	상위기준		유지	변형	이동	삭제	신설	파동성		
④ 전자의 속도에 따른 물질파의 파장을 구하고, 전자현미경의 분해능을 이해한다.			●							
불확정성 원리	상위기준		유지	변형	이동	삭제	신설	불확정성 원리		
① 불확정성의 원리에 따르면 미시세계의 현상은 고전역학으로 설명될 수 없음을 이해한다.			●							

학년	2008 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 비단 시간 (차시 분량)	영역	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			변화 양태	성취기준						
			유지	변형	이동	삭제	신설			
	슈뢰딩거 방정식	② 슈뢰딩거 방정식을 알고, 그 해인 파동 함수와 에너지 준위의 의미를 정성적으로 이해한다				●		의 구조 양자역학 과 고전 역학의 차이	슈뢰딩거 방정식 부분에 대한 삭제 현장요구	
	파동함수 원자모형 에너지 준위	③ 원자에서 전자의 파동함수에 따른 확률 분포를 이해한다.		●					지나치게 어렵 은 내용으로 양자역학 축소 현장요구	
	양자터널 효과	④ 양자터널 효과와 STM에 대해 정성적으로 이해한다.				●			물리 학1 → 물 리 학2로 이동	
	4가지 상호 작용과 기본입자				●			4가지 상호 작용과 표준 모형		
소계								3	⑥ 4가지 상호작용과 기본입자에 대한 표준 모형을 설명할 수 있다.	
								68		

■ 화학1 성취기준 변화표

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고								
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	성취기준	학년(군)별 내용(요소)		영역							
			유지	변형	이동						삭제	신설					
화학1	화학의 언어  원자량 분자량  물  화학 반응식	(가) 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다. [탐구활동] (나) 인류 문명에 기여한 화학 반응 조사하기	●			●	① 식량문제, 의류문제, 주거문제 해결과 관련한 화학 반응의 예를 조사하고 화학의 유용성을 설명할 수 있다.	[화학의 첫걸음] 화학의 유용성	물질의 변화	중학교 및 통합과학의 내용과 중부, 상위개념은 화학으로 이동							
											(다) 원소 분석을 통하여 여러 가지 화합물의 조성을 확인하여 화학식과 분자의 구조를 밝혀내는 과정을 설명할 수 있다. [탐구활동] (나) 불꽃의 색깔을 통해 화합물을 구성하는 원소 찾아보기	② 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1몰의 질량과 부피를 추측하고 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.	[화학의 첫걸음] 물	물질의 구조	학습량 적정화를 위해 평균 원자량은 내용 감축, 변화하여 원자의 세계 ② 성취기준에 일부 반영		
											(라) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.					③ 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 반응에서의 양적 관계를 예상할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.	화학 반응식

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동 삭제				
				●		④ 용액의 농도를 몰 농도로 표현하고, 표준 용액을 만들 수 있다.	2	몰 농도	09 화학2에 있던 내용을 소를 학습 내용 작성하여 (계산하는 활동 없이) 화학 1으로 이동함
				●		① 원자는 양성자, 중성자, 전자로 구성되어 있음을 알고, 평균원자량, 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다.	4	[원자의 세계] 물질의 구성 입자	학습량 적정화를 위해 평균 원자량 중심으로 내용 요소 병행함
개성있는 원소	보어 모형, 에너지 준위	(가) 원자가 양성자, 중성자, 전자로 구성되어 있음을 알고, 지구에서 가장 흔하게 존재하는 H, C, N, O, Fe 등과 같은 원자의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.							
		(나) 원소의 기원, 핵 반응 및 방사성 동위원소의 특성을 이해한다.		●					
개성있는 원소	보어 모형, 에너지 준위	(다) 보어 모형을 이용하여 수소의 선스펙트럼과 에너지 준위를 설명하고, 대표적인 원자의 유효 핵전하 차이를 안다. [탐구활동] (가) 수소 원자의 선스펙트럼을 관찰하고 보어 모형으로 설명하기 (나) 원자 모형의 발전 이해하기		●					
		(라) 오비탈과 스핀 개념을 이해하고, 배타 원리, 훈트 규칙, 쌍을 원리를 적용하여 다전자 원자의 전자 배치를 설명할 수 있다.			●		② 핵 주위 전자의 불연속적인 에너지 준위는 양자수와 오비탈로 표현하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다. ③ 전자-배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.	4 2	양자수, 오비탈과 전자배치

학년 영역	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고		
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역			
			유지	변형	이동					삭제	신설
이름다운 분자 세계	주기율표, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기 음성도 등 원자의 성질이 주기적으로 변화됨을 설명할 수 있다. [탐구활동] 에너지, 전기 음성도	(배) 주기율표에서 원자가(전자의 수, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기 음성도 등 원자의 성질이 주기적으로 변화됨)를 설명할 수 있다. [탐구활동] 에너지, 전기 음성도 찾아내기					(원자의 세계) 주기율표	물질의 성질	전기음성도의 주기성과 결합의 극성을 함께 배울 수 있도록 변형		
	분자 구조의 다양성, 구조와 기능	(가) 흑연과 다이아몬드, 풀러렌과 나노 튜브 등의 다양한 분자의 구조를 이해하고, DNA 이중나선 구조의 특성과 기능을 이해한다.					[화학 결합과 분자의 세계] 전기 음성도 결합의 극성				
	화학 결합	(나) 물과 용융 NaOH의 전기분해 비교 등을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다. [탐구활동] (다) 물의 전기분해 실험하기						2	① 물의 전기 분해 실험 등을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.	물질의 구조	금속결합 추론 시기에 대한 설명 필요

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	성취기준	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
							② 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 들 수 있다.	이온 결합		
	옥텟 규칙	(다) 비활성 기체의 전자 구조를 통해 옥텟 규칙을 이해하고, 옥텟 규칙으로 화학 결합을 설명할 수 있다.					③ 공유 결합, 금속 결합의 특성을 설명하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.	공유 결합, 금속 결합		
	쌍극자 모멘트, 결합의 극성의 극성 [탐구활동]	(라) 간단한 분자들의 루이스 구조를 통해 공유 결합의 성질과 쌍극자 모멘트와 관련된 결합의 극성을 설명할 수 있다. [탐구활동]						결합의 극성 전자점식		비활성 기체 등 화학2에서 지도
	전자쌍 반발 이론, 분자 구조	(마) 전자쌍 반발 이론을 통해 분자의 구조를 설명하고, 분자의 극성과 굽는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 이해한다. [탐구활동]					⑤ 간단한 이온, 분자, 화합물의 화학식을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.			쌍극자 모멘트는 화에서 다루지 않고 고급화학에서 다룸
	전자쌍 반발 이론, 분자 구조	(바) 전자쌍 반발 이론을 통해 분자의 구조를 설명하고, 분자의 극성과 굽는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 이해한다. [탐구활동]					⑥ 전자쌍 반발 이론에 의한 분자구조의 모양을 표현하고 그 이유를 설명할 수 있다.	분자 구조, 전자쌍 반발 이론		
	탄소 화합물	(바) 탄소화합물의 다양성과 구조적 특징을 이해한다.					⑦ 분자의 극성과 굽는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 설명할 수 있다.	2		
	탄소 화합물	(바) 탄소화합물의 다양성과 구조적 특징을 이해한다.					⑧ 탄화수소의 구조와 성질을 설명할 수 있다.	3	탄화수소	학습량 적정화를 위해 탄화수소만으로 내용오소를 한정하여 변형함

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
탐은골 화학 반응	광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화 환원 반응을 이해한다. [탐구활동] (다) 철의 부식을 방지하는 방법과 원리 알아보기			●					중학교 및 통합과학의 내용과 중류, 상 위개념 확화로 이동
	암모니아의 합성의 원리			●					
	산화수		●			⑤ 산화 환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화 환원 반응을 완성할 수 있다.	4	[역동적인 화학반응] 산화와 환원, 산화수	
	산 염기	(라) 산과 염기가 원소의 산화와 환원에 의해 만들어진다는 사실을 이해한다.		●				물질의 변화	
	중화반응	(바) 산과 염기의 중화 반응을 이해한다. [탐구활동] (나) 생활 속에서 산과 염기의 예 찾아보기	●			③ 산-염기 중화 반응을 이해하고, 산-염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.	2	중화 반응의 양적 관계	
	핵산	(베) 암모니아, 아미노산, 핵산과 같은 산과 염기의 화학적 특성을 이해한다.			●		④ 중화 적정 실험을 통해 식초의 아세트산 함량을 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.(적정 곡선은 다루지 않는다)	3	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
	(사) 확장된 복제 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명하고, A, T, G, C 염기의 수소 결합을 설명할 수 있다. [탐구활동] (가) 아데닌-티민, 구아닌-사이토신 염기 쌍의 분자 모형 만들기								
	인산, A, T, G, C 염기			●		2	가역반응, 동적 평형		2009 개정에 있던 화학2 내용을 수준 적정화하여 화학으로 일 부 가져옴
			●			3	pH		
			●			4	발열 반응과 흡열 반응		
소계						68			

■ 화학II 성취기준 변화표

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
화학II	다양한 모습의 물질	분자간 상호작용	●				3	수소결합, 분산력	2009 교육과정의 성취기준이 포괄적이었던 것인데, 2015 교육과정의 성취기준은 학습량 적정화를 위해 제한점이 명확하게 드러나도록 구체적인 것으로 진술하였음. 따라서 2009 교육과정 성취기준의 (가)가 2015에서 두 개의 성취기준인 (4), (5)로 나뉘어졌던 것이 아니라, 2009 교육과정 성취기준의 (다)가 2015 교육과정 성취기준 (2)로 변경되면서 내용을 대폭 축소하고 양을 감축하였음	
		상호작용					2	보일의 법칙 사들의 법칙 아보가드로의 법칙		
		(가) 여러 가지 분자 간 상호작용을 이해하고, 분자 간 상호작용의 크기와 끓는점의 관계를 안다.  ●					2	④ 수소 결합과 분산력 등 분자 간 상호작용을 이해하고, 분자 간 상호작용의 크기와 끓는점의 관계를 설명할 수 있다. ⑤ 물의 밀도, 열용량, 표면 장력 등의 성질을 수소결합으로 설명할 수 있다.	물질의 성질	
		(나) 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계 및 기체 분압의 의미를 설명하고, 이상 기체 상태 방정식을 이해한다. [탐구활동] (가) 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계를 알아보기					2	① 기체의 온도, 압력, 몰수, 부피 사이의 관계를 설명할 수 있다.  ③ 혼합기체에서 몰분율을 이용하여 분압의 의미를 설명할 수 있다.		
		기체 이상기체 방정식						분압		
		(다) 온도에 따른 기체 분자 운동의 특성을 이해하고, 확산 속도와 분자량의 관계를 설명할 수 있다.  ●					2	이상 기체 방정식		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
	액체와 고체	(라) 물의 분자 구조와 수소 결합의 특성을 이용하여 물의 밀도, 열용량, 표면장력, 모세관 현상 등의 성질을 설명하고, 기상 현상, 식물의 물 흡수 등 자연 및 생명 현상을 설명할 수 있다. [탐구활동] (나) 대기의 조성 알아보기	●				2	액체와 고체	2009 교육과정 성취기준의 (라)가 2015 교육과정 성취기준 ⑥으로 변경되면서 내용을 대폭 축소하고 양을 대폭 감축하였음	
	상변화	(바) 고체의 종류를 설명하고, 금속의 결합 특성과 결정 구조를 설명할 수 있다.	●		●		2		2009 교육과정 성취기준의 (바)는 삭제하여 '상변화'에 대한 내용은 다루지 않도록 함	
	용액의 농도	(사) 용액의 다양한 농도의 개념을 이해하고, 실험 결과를 정량적으로 표현할 수 있다. [탐구활동] (다) 환경과 식품 위생 문제와 관련하여 퍼센트와 ppm 이해하기	●				3	용액의 농도	2009 교육과정 성취기준의 (사)가 2015 교육과정 성취기준 ⑧로 변경되면서 다양한 농도를 구체적인 문제로 제시하여 내용을 축소함	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
	중기암, 종괄성	(아) 묶은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대해 설명할 수 있다. [탐구활동] (라) 어는점 내림의 차이로부터 설탕과 포도당 구별하기	●			3	묶은 용액의 총괄성		
	에너지	(가) 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다. [탐구활동] (나) 반응열 측정하기	●			2			중화, 화학의 내용과 정성적인 수준에서 유사함
물질 변화와 에너지	엔탈피, 헤스의 법칙	(나) 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 설명하고, 헤스의 법칙을 설명할 수 있다.	●			2	엔탈피		학습내용 적정화를 위해 결합 에너지 내용은 고급 화학으로 이동하였으며, 엔탈피와 헤스의 법칙만 으로 성취기준이 구체화되어 내용감축됨
	에너지 보존	(다) 화학 반응에서 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다. [탐구활동] (나) 에너지 보존의 예 찾아보기	●			2	헤스의 법칙	물질의 변화	현장 교사의 의견을 반영하여 2009교육과정에서 가장 어려운 부분인 자발성, 엔탈피, 자유에너지 개념을 확연히 배우지 않도록
	자발성	(바) 온도에 따라 자발적 변화의 방향이 달라질 수 있다는 사실을 통해서 온도에 따른 물질의 상변화를 설명할 수 있다.	●						

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
		유지	변형	신설					
화학 평형	엔트로피	성취기준			평형의 원리	평형의 원리	영역	화학(요소)	비고
		변화 양태							
		유지	변형	신설					
		●							
			●						
	자유 에너지	성취기준			평형의 이동	평형의 이동	영역	화학(요소)	비고
	변화 양태								
	유지	변형	신설						
	●								
		●							
화학평형	성취기준			평형의 이동	평형의 이동	영역	화학(요소)	비고	
변화 양태									
유지	변형	신설							
●									
	●								
평형상수	성취기준			평형의 이동	평형의 이동	영역	화학(요소)	비고	
변화 양태									
유지	변형	신설							
●									
	●								
평형의 이동	성취기준			평형의 이동	평형의 이동	영역	화학(요소)	비고	
변화 양태									
유지	변형	신설							
●									
	●								
상평형	성취기준			평형의 이동	평형의 이동	영역	화학(요소)	비고	
변화 양태									
유지	변형	신설							
●									
	●								
용해평형, 헨리의 법칙	성취기준			평형의 이동	평형의 이동	영역	화학(요소)	비고	
변화 양태									
유지	변형	신설							
●									
	●								

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			유지	변형				이동	
		(바) 산-염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있고, 공통이온 효과, 염의 가수 분해에 의해 만들어진 용액의 특성을 설명할 수 있다.				⑦ 원충 용액의 원리를 이해하고, 원충 용액이 생체 내 화학 반응에서 중요함을 설명할 수 있다. ※ 교과서 집필지침에 의약화학 내용을 언급하기로 함			공통이온 효과는 통합과제에서 다루지만 중화반응 양적 관계, 염의 가수분해 반응을 정량적으로 다루도록 변형함
	산-염기 평형	(사) 이온화도와 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 상대적 세기를 설명할 수 있다 [탐구활동] (가) 산-염기의 중화 반응과 염 수용액의 액성 구하기				⑥ 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.			이온화상수, 염의 가수분해
	화학 전지 연료 전지 전기 분해	(자) 자유 에너지를 통해 산화-환원 반응의 전위차를 설명할 수 있다.							원장교사 및 전문가 의견을 반영하여 학생들이 어려워하는 자 유에너지 개념이 들어가 있는 09 (자) 성취기준은 고급화학에 서 배울 수 있도록 변형함

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 해당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
화학 반응 속도		(아) 화학 전지, 연료 전지, 전기 분해의 원리를 산화-환원 반응으로 설명하고, 전기량과 반응의 진행 정도와의 관계를 설명할 수 있다. [탐구활동] (바) 다양한 화학 전지 만들어 효율을 비교하기	●				① 간단한 화학 전지를 만들고 산화 환원 반응으로 화학 전지의 작동 원리를 설명할 수 있다. ② 전기 분해의 원리를 산화 환원 반응으로 설명할 수 있다.	3	화학전지	현장교사 및 전문가 의견을 반영하여 전기량과 반응의 진행 정도와의 관계는 고급 화학에 서 배울 수 있도록 변형함
		(가) 실생활에서 경험하는 화학 반응의 속도가 매우 다양하다는 사실을 설명할 수 있다.	●				① 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 시간에 따른 물질의 농도 그래프를 해석하여 화학 반응 속도를 계산할 수 있다. ② 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.	3	화학 반응 속도	
	반응저수	(나) 화학 반응 속도를 반응 물질의 농도로 표현할 수 있음을 설명할 수 있다.	●				② 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.	2	반응속도식	
	반감기	(다) 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 이해하고, 반감기를 정의할 수 있는 경우도 있음을 설명할 수 있다.	●				③ 1차반응의 반감기를 구할 수 있다. ※교과서 집필지침에 현대 및 미래화학과 관련된 반감기를 언급할 예정임	2	반감기	
		(라) 반응 속도가 온도에 따라 민감하게 변한다는 사실을 이해한다. [탐구활동] (가) 온도와 농도에 따른 반응 속도의 변화 관찰하기	●				④ 온도에 따른 반응 속도의 변화를 실험을 통해 확인할 수 있다. ⑤ 온도에 따른 반응 속도의 변화를 실험을 통해 확인할 수 있다.	3	반응속도에 영향을 미치는 요인	
	에너지 장벽	(마) 반응 속도가 반응 과정에서 극복해야 할 에너지 장벽에 따라 결정됨을 인식한다.	●				⑥ 온도에 따른 반응 속도의 변화를 실험을 통해 설명할 수 있다.	3	반응속도에 영향을 미치는 요인	
							④ 화학 반응에서 활성화 에너지의 의미를 설명할 수 있다.	2	활성화 에너지	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
인류 복지와 화학	촉매의 종류  촉매의 이용  의약품 개발, 녹색화학, 물의 광분해  (나) 녹색 화학의 예 찾아보기	(바) 촉매를 이용해서 에너지 장벽의 크기를 변화시켜 반응 속도를 변화시킬 수 있음을 이해하고, 촉매의 종류를 설명할 수 있다. [탐구활동] (나) 산업에서 활용되는 촉매 알아보기  (사) 촉매가 효소의 경우처럼 생명 현상뿐만 아니라 임모니아와 고분자 등의 산업적 합성에서도 중요한 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다. [탐구활동] (다) 효소의 기능에 대한 열쇠와 자물쇠 모형 알아보기	●			3	반응속도에 영향을 미치는 요인	2009 교육과정 상하준 내 용이 매우 포괄 적인 내용을 포함하고 있는데 비해 2015 교육과정 상하기 준은 내용을 광 분해와 수소 연 료 전지뿐만 제 한하여 내용으 로 감축함 의약품 관련 내용은 산-염기 평형을 다룰 때 함께 배울 수 있도록 조정함	
			(가) 화학이 의약품 개발, 인간과 환경에 더 안전한 녹색 화학과 물의 광분해의 연구 등을 통해 인류의 복지와 미래를 위해 핵심적인 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다. [탐구활동] (가) 의약품 개발에서 전통 의학을 활용하는 예 찾아보기 (나) 녹색 화학의 예 찾아보기	●			2		화학의 유용성, 물의 광분해, 수소연료 전지  ③ 물의 광분해와 수소 연료 전지가 활용되는 예를 조사하여 설명할 수 있다.
소계						67			

■ 생명과학 I

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준			80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	0등급				
생 명 과 학 I	생명 과학의 이해	생명 현상의 특징과 구성 체제	생물이 나타내는 생명 현상의 특징을 이해한다.	●			2	생명과 학과 인간의 생활	(중학교) 생명체는 세포로 구성되어 있고 세포는 하나의 시스템으로 작동함을 다룬다 (통합과학) 지구의 구성 물 질과 비교하여, 생명체가 탄소 화합물 로 구성되어 있음을 다룬다
			생물체의 구성 체제를 설명할 수 있다.	●	●			생물체의 구성 체제 에너지	
			생명 과학 지식이 과학자의 탐구를 통해 구성되었음을 이해한다.	●			2	귀납적 탐구방법 탐구방법 영역적 탐구방법 변인통제, 대조 실험	
항상성과 건강	생명과 활동과 에너지	세포의 생명 활동을 안다.	●	●		4	활성화 에너지, 기질의 특이성, 특이성, 활성부위,	생물과 학과 인간의 생활	생명과 학과 에너지에 서 이동해 줌



학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 영역 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
		근수축 운동의 원리를 이해한다.	●			근육섬유의 구조를 이해하고, 근수축의 원리를 활주설로 설명할 수 있다.	2			
		신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 원리를 설명할 수 있다.	●			내분비계의 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환을 조사하여 발표할 수 있다.	4	형상성, 음성퍼드백, 호르몬의 특징, 표적 세포, 호르몬 질환, 혈당량 조절		
		신경계의 기능을 몸의 조절 작용과 관련하여 설명할 수 있다.	●			중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.	4	신경계 종류, 길항작용, 뇌, 척수, 뇌질환		
						수정린으로부터 개체가 발생하는 과정을 이해하고, 발생과 관련된 실험자료 분석을 통해 발생의 원리를 설명할 수 있다.	4	생식세포의 다양성, 염색체, 포함, 교차, 난할, 기관 형성, 발생 원리	생명의 연속성	
	세포와 생명의 연속성	DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다.	●			염색체, 유전자, DNA의 관계를 이해하고, 염색체체의 형성과 분리를 DNA 복제와 세포 분열과 연관 지어 설명할 수 있다.	4	염색체 구조, 유전자, 상동염색체, 염색분체, 세포주기, 염색체 포함, 교차	생명의 연속성	
		세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다.	●			생식 세포 형성 과정에서 일어나는 염색체의 포함과 교차를 이해하고, 이 과정을 통해 유전적 다양성을 획득할 수 있음을 설명할 수 있다.	4	상동염색체, 염색분체, 세포주기, 염색체 포함, 교차		
		김수분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련하여 설명함으로써 생명의 연속성을 이해한다.	●							



학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 배당 시간(차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			유지	변화				신설	
		생태계에서 물질의 순환과 에너지 흐름을 설명할 수 있다.	●		생태계의 물질 순환과 에너지 흐름을 이해하고, 물질 순환과 에너지 흐름의 차이를 비교하여 설명할 수 있다.	탄소와 질소 순환, 에너지 흐름, 에너지 효율, 영양단계			
		생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다.	●	●					
	생물의 다양성과 환경	생물 다양성과 관련하여 생물 지원의 이종과 개체의 필요성을 인식한다.	●	●					
		환경 보호의 필요성을 지속가능한 발전과 연계해서 설명할 수 있다.	●	●					생물 다양성은 중학교의 환경 및 신생물 관련 내용과 연계하여 통합과 학에서 다룬다.
소계								68	

■ 생명과학 II

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고		
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태		성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)		학년(군)별 내용(요소)	영역
			유지	변형	이동	삭제					
생 명 과 학 II	세포와 물질 대사	<p>원핵세포와 진핵세포, 세포질, 세포막, 핵산, 삼투, 능동 수송, 효소의 구조와 특성, 생체막을 통한 에너지 전환, ATP, 발효, 미토콘드리아의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 전자전달계의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 암반응</p>	세포소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해한다.		●	●				<p>중학교내 용과 중복 및 시스템으로서 상호작용은 통합과학</p> <p>생명과학 I으로 이동하여 물질 대사와 함께 다룸</p>	
			원핵세포와 진핵세포의 차이점을 설명할 수 있다.		●				3		
			확산 삼투, 능동 수송 등 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해한다.		●	●					신뢰적 인산화, 산소 호흡과 발효, 미토콘드리아
			효소의 구조와 특성을 이해한다.		●	●					이의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 전자전달계, 호흡물, 암반응의
			미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 안다.		●				3		미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 이해하고, 두 세포소기관을 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
			세포 호흡의 해당 과정, TCA 회로, 광합성의 암반응이 효소에 의한 화학반응임을 이해한다.		●	●			4		세포 호흡 과정을 단계별로 구분하여 이해하고, 신뢰적 인산화 과정을 화학 실험으로 설명할 수 있다.
			세포 호흡의 전자전달계와 광합성의 명반응이 생체막을 통한 에너지 전환 과정을 이해한다.		●	●			2		광계를 통한 명반응 과정을 모형에 설명할 수 있다.
					●				3		세포호흡과 광합성의 전자전달계를 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
			발효를 실생활과 관련지어 이해한다.		●				2		발효와 호흡의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
								유지	
유전 자와 생명 공학	유전정보의 특성, DNA의 복제, 유전 형질의 발현, 유전자 발현의 조절, 생명공학의 기술과 이용	핵신의 구성 성분과 DNA의 구조 및 복제 과정을 이해한다.	성취기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> </ul>	4	반보존적 DNA 복제, 유전자 발현과 조절, 오페론	생명의 연속성		
								반보존적 DNA 복제를 이해하고, 모형을 이용하여 DNA 복제 과정을 설명할 수 있다.	
								전사와 번역 과정을 이해하고, 모형을 이용하여 유전자 발현 과정을 설명할 수 있다.	
								유전암호를 이해하고, 유전암호 표를 사용하여 유전 정보를 해독할 수 있다.	
								원핵생물과 진핵생물의 유전자 발현 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.	
								원핵세포와 진핵세포의 유전체 구성과 유전자 구조를 이해하고 차이를 설명할 수 있다.	
								진핵생물의 발생과 세포 분화에 유전자 발현 조절이 중요함을 이해하고, 사례를 들어 설명할 수 있다.	
								생명과 의학의 역사와 발전 과정을 알고, 주요 발견을 시기에 따라 나열하고 설명할 수 있다.	
								생명과 의학 발전에 기여한 주요 발견에 사용된 연구 방법을 조사하여 발표할 수 있다.	
								DNA 재조합 기술의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.	
제한 효소, 조직배양, 세포융합의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.									
단일클론항체, 유전자 치료, 줄기세포를 난치병 치료에 적용한 사례를 이해하고, 이러한 치료법의 전망에 대해 토의할 수 있다.									

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고											
	영역	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태	성취기준	80% 기준 배양 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역												
										유지	변형	이동	삭제	신설						
생물의 진화	생명의 기원, 생물 분류 체계, 자연선택, 유전자 평형, 종의 분화	생물 다양성의 특성을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 출현 과정을 이해한다. 진화 과정을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다. 현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.	●	●	원시 세포의 탄생 과정을 이해한다. 진핵 생물의 출현 과정을 이해한다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다. 현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.	2	원시 세포의 탄생 과정을 알고, 막 형성의 중요성을 설명할 수 있다. 진핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 모형으로 설명할 수 있다. 3억 6개의 분류 체계를 이해하고 각 분류군의 차이를 설명할 수 있다. 동물과 식물 분류군의 특징을 문(Phylum) 수준에서 이해하고, 이들 간의 유연관계를 계통수를 이용하여 표현할 수 있다.	2	생명의 연속성	동물과 식물 이외의 분류군 내용 삭제 분류군의 범위를 제한										
											원시 세포의 탄생 과정을 이해한다.	●	●	원시 세포의 탄생 과정을 알고, 막 형성의 중요성을 설명할 수 있다.	2	원시 세포의 탄생 과정을 알고, 막 형성의 중요성을 설명할 수 있다.	2	원시 세포의 탄생 과정을 이해한다.		
											진핵 생물의 출현 과정을 이해한다.	●	●	진핵 생물의 출현 과정을 이해한다.	2	진핵 생물의 출현 과정을 이해한다.	2	진핵 생물의 출현 과정을 이해한다.		
											다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다.	●	●	다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다.	2	다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다.	2	다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다.	2	다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 다양한 생물의 특성을 설명할 수 있다. 관련하여 설명할 수 있다.
											현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.	●	●	현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.	3	현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.	3	현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.	3	현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.
											가계군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.	●	●	가계군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.	3	가계군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.	3	가계군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.	3	가계군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.
											생명 공학의 발달 과정과 기능성 및 사회 회적 광점을 인식한다.	●	●	생명 공학의 발달 과정과 기능성 및 사회적 광점을 인식한다.	2	생명 공학의 발달 과정과 기능성 및 사회적 광점을 인식한다.	2	생명 공학의 발달 과정과 기능성 및 사회적 광점을 인식한다.	2	생명 공학의 발달 과정과 기능성 및 사회적 광점을 인식한다.
											LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.	●	●	LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.	2	LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.	2	LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.	2	LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.
											백신의 작용 원리를 항원항체 반응과 연관지어 이해하고, 백신으로 예방하기 위한 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.	●	●	백신의 작용 원리를 항원항체 반응과 연관지어 이해하고, 백신으로 예방하기 위한 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.	2	백신의 작용 원리를 항원항체 반응과 연관지어 이해하고, 백신으로 예방하기 위한 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.	2	백신의 작용 원리를 항원항체 반응과 연관지어 이해하고, 백신으로 예방하기 위한 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.	2	백신의 작용 원리를 항원항체 반응과 연관지어 이해하고, 백신으로 예방하기 위한 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.
											생명 공학의 윤리적, 법적, 사회적 문제점, 명공학 기술의 영향	●	●	생명 공학의 윤리적, 법적, 사회적 문제점, 명공학 기술의 영향	2	생명 공학의 윤리적, 법적, 사회적 문제점, 명공학 기술의 영향	2	생명 공학의 윤리적, 법적, 사회적 문제점, 명공학 기술의 영향	2	생명 공학의 윤리적, 법적, 사회적 문제점, 명공학 기술의 영향

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태	80% 기준 해당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
								유지	
		집단의 유전적 평형과 유전자풀의 변화로 진화를 설명할 수 있다.		●					
		종의 분화 과정을 이해한다.		●		지리적 격리에 의한 종 분화 과정을 이해하고, 종 분화의 사례를 조사하고 발표할 수 있다.	2		동수적 종 분화에 관한 내용 고금생물
소계					68				

지구과학 I

학년	2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정					비고		
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)		학년(군)별 내용(요소)	영역
			유지	변형	이동					
지구과학 I	<행성으로서의 지구의 생명체를 위한 최적 환경 지구, 지구의 지구계의 상호작용>  <지구의 신물> 지하자원, 토양자원, 대기, 수자원, 지구의 보고로서 의 해양의 해양생물자원으로서의 지구 환경, 미래 친환경 에너지	① 태양계에서 생명체가 살기 위한 조건을 갖춘 유일한 행성으로서 지구의 소중함을 이해한다. ② 지구계를 구성하는 각 권 내의 현상들 (오존층, 자기권 등이 생명 유지에 기여함을 이해한다). ③ 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권의 상호작용을 이해한다.			●				지구계에 관한 내용 통합 과학 이동	
		① 지하자원의 개발과 이용에 대한 예외 경제적 가치를 설명한다. 지하자원의 생성 과정과 개발 과정을 알고, 그것의 활용 시혜와 경제적 가치를 설명할 수 있다.			●					개념적 요소 들은 지구과 학으로 이동
		② 자원으로서 토양의 중요성을 알고, 다양한 토양의 생성 과정 및 토양 유실저 하 요인과 이에 대한 방지 대책을 제시 한다.				●				
		③ 대기와 물이 생물권에 작용하는 영향 과 중요성을 이해한다.				●				지구과학 이동
		④ 하천수, 지하수, 빙하 등의 형성과정과 분포를 이해하고, 이에 따른 자연 환경 과 인간 생활환경의 관계를 이해한다.				●				
		⑤ 해양에서 얻을 수 있는 에너지, 물질, 식량 자원의 종류와 분포를 알고 해양 개발의 중요성을 이해한다.				●				
⑥ 관광자원으로서 활용되는 지구환경의 예를 찾아보고 그 가치를 이해한다.					●					



학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	영역	학년(군)별 내용(요소)	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	성취기준	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	
			유지	변형							
생동하는 지구		<고체 지구의 변화> 지진·화산과 화산과 판구조론, 풍화 작용, 지층, 사태, 지질 재해의 피해와 대응책	① 지진, 화산 등 지각의 변화를 일으키는 과정과 원리를 판구조론과 연계하여 설명할 수 있다.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	지질 시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 화석 자료와 지질구조를 통해 종합적으로 지구의 환경을 해석할 수 있다.	2	지질 시대의 시대의 (생물과 환경)	2	중학교 내용을 지구과학과 이등 플롤 구조론 등 최신 지구 과학 학문적 요구 수용
			② 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 이해한다. ③ 사태의 과학적 원인, 과정, 결과를 이해한다. ④ 지진, 화산 사태 등 지질 재해의 종류와 피해 및 피해를 줄이기 위한 대책을 설명할 수 있다.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	대륙이동설에서부터 판구조론까지의 정립 과정을 탐사 기술의 발달과 관련지어 설명할 수 있다(* 탐사 기술의 발달이 과학적 발견에 미치는 영향 등)	3	판 구조론의 정립	3	
<유체 지구의 변화> 기상·해양	① 고기압이나 저기압이 통과할 때 날씨의 변화 양상과 그 원리를 기단과 전선과 관련지어 이해한다.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	온대저기압이 통과할 때 날씨의 변화를 일기도와 위성사진 해석을 통해 설명할 수 있다.	3	온대저기압과 날씨	3	대기과 해양	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형	이동				
		태풍의 발생, 이동, 소멸 과정과 태풍에 따른 날씨 변화를 대기의 운동, 해양 및 육지의 상호 작용 등과 관련지어 이해한다.	●				태풍의 발생, 이동, 소멸 과정을 이해하고 태풍이 통과할 때의 날씨 변화를 일기도와 위성사진 해석을 통해 설명할 수 있다.(발생 과정에서 역학적 과정은 다루지 않음)	태풍과 날씨	
	정보와 생활, 대기·해수의 순환과 기상 현상, 태풍, 황사, 해일, 기타 악기 상 등, 기상·해양 재해의 피해와 대응책	③ 뇌우, 국지성 호우 등 우리나라의 주요 악기상과 그 생성 메커니즘을 설명할 수 있다.	●				뇌우, 국지성 호우, 폭설, 황사 등 우리나라의 주요 악기상의 생성 메커니즘을 이해하고, 피해를 최소화할 수 있는 방법에 대해 토의할 수 있다.	악기상	
				●			해수의 물리적, 화학적 성질을 이해하고, 실측 자료를 활용하여 해수의 온도, 염분, 밀도, 용존산소량 등의 분포를 설명할 수 있다.	해수의 성질	
				●			에르만 수송과 취송류를 이해하고, 대양의 해류 분포를 설명할 수 있다. * 용승(연직순환) 포함	표층 순환	지구과학2에 서 내려옴.
		④ 여러 기상 현상을 대기와 해양의 대순환과 연계하여 설명할 수 있다.		●			심층 순환의 원리와 분포를 이해하고, 표층 순환과의 연관성을 설명할 수 있다.	심층 순환	
		⑤ 대기와 해양에서 일어나는 다양한 현상이 우리 생활에 많은 영향을 준다는 사실을 이해한다.		●					구체적인 내용 지구과학2로 이동
		⑥ 태풍, 뇌우, 토네이도, 해일 등의 피해 사례를 조사하고, 피해를 최소화할 수 있는 방법을 설명할 수 있다.		●					
	<환경오염> 대기 오염	① 대기 오염, 해양 오염, 토양 오염, 수질 오염 등 각종 지구 환경 오염이 발생하는 과정을 과학적으로 이해한다.		●					

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고				
	학년(군)별 내용(요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역			
			유지	변형	이동						삭제	신설	
다 가 오 는 우 주	해양 오염, 토양 오염, 수질 오염, 우주 쓰레기  <기후 변화> 지구 역사 속 기후의 변화, 원인, 엘니뇨, 온실효과, 지구 온난화, 사막화, 오존홀 등, 지구 환경 변화 해결을 위한 방안	② 다양한 환경오염의 결과로 나타나는 심각한 피해 사례를 조사한다.  ③ 우주 쓰레기가 증가하는 원인과 문제의 심각성을 이해한다.	●										
		① 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해 왔는지를 알고, 고기후 연구 방법을 설명할 수 있다.  ② 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 기설을 이해한다.  ③ 지구 온난화를 지구 열수지와 관련하여 이해한다.  ④ 엘니뇨, 해수면 상승, 오존홀, 사막화, 황사 등과 같은 현상이 지구 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다.  ⑤ 인간의 활동에 의한 지구 환경 변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 알아본다.	●	●			지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해 왔는지를 이해하고, 고기후 연구 방법을 조 사하여 설명할 수 있다.(※ 방법만 소개하고 메커니즘은 제외)  기후 변화의 원인을 인위적 요인과 자연적 요인으로 구분하여 설명할 수 있다.(※ 밀린코 비치 시어를 등)	2	고기후				
<천체 관측> 별자리 관측과 계절에 따른	① 별은 상대적으로 위치가 변하지 않은 체 별자리를 이루며, 별자리가 이동하고 있음을 관측하여 인식한다.	●							인강 활동에 의한 기후변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 이와 관련된 문제를 해결할 수 있다.(※ 지구공학(이산화탄소 포집 기술 등))	2	기후변화의 영향		종합과 학으 로 이동
				●					중학교 대단 원 <태양계> 중단원 <지 구와 달의 운 동>에서 다 루므로 삭제		우주		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
		② 지구의 운동에 의하여 천체들이 일주 운동과 연주 운동을 함을 설명할 수 있다.							중학교 대단원 <태양계> 중단원 <지구와 달의 운동>에서 다루므로 삭제	
	별자리 변화, 천체의 운동과 좌표계, 태양 관측, 태양의 표면과 대기의 특징, 행성 관측과 행성의 운동, 달의 위상 변화, 일식과 월식	<p>③ 적도좌표를 이용하여 천체의 위치를 나타내고, 남중시각과 지평선 위에 떠 있는 시간을 설명할 수 있다.</p> <p>④ 여러 파장대로 태양 표면을 관측한 자료를 탐구하여 흑점, 쌍일무늬 등에 대해서 설명할 수 있다.</p> <p>⑤ 흑점 관측을 통해 태양이 차등 자전함을 설명할 수 있다.</p> <p>⑥ 태양의 대기를 관측하는 방법을 알고 태양 대기의 특징인 채층, 홍연, 코로나에 대해서 설명할 수 있다.</p> <p>⑦ 역사적인 관점에서 다양한 태양계 모형은 살펴보고, 이들로 행성의 시운동을 설명할 수 있음을 이해한다.</p> <p>⑧ 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.</p>							초등학교 6학년 <계절의 변화>와 연계하고, 지구 1에서는 삭제	
									중학교 대단원 <태양계> 중단원 <태양계 구성 천체>에서 다루므로 삭제	
								우주관의 변천		
								행성의 시운동을 알고, 이를 설명하는 지구 중심설과 태양중심설의 차이점을 비교할 수 있다.	3	
								회합주기로부터 행성의 공전주기를 구하고, 공전주기와 행성 궤도의 장반경의 관계를 설명할 수 있다.	3	
								케플러의 화성 관측 자료를 통해 티완케도의 법칙과 먼지속도 일정의 법칙을 설명할 수 있다.	3	
								● 케플러의 화성 관측 자료를 통해 티완케도의 법칙과 먼지속도 일정의 법칙을 설명할 수 있다.	3	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	영역	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태	성취기준	80% 기준 배양 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형						
		⑨ 달과 태양, 지구의 상대적인 위치로 달의 위상을 설명할 수 있다. ⑩ 일식과 월식이 일어나는 원리를 이해하고 이 때 관측할 수 있는 현상을 설명할 수 있다. ⑪ 달의 위상이 갈더라도 달의 직경과 적위에 따라 달의 남중고도와 관측 가능한 시각이 달라짐을 설명할 수 있다.			●				중학교 대단원 <태양계> 중 단원 <지구와 달의 운동>에서 다루므로 삭제	
	<우주 탐사> 우주 탐사선, 태양계 천체들의 특징, 우주 망원경의 종류와 특징, 외계 행성과 생명체 탐사, 최신 우주 탐사 계획	① 태양계 구성원에 대한 탐사 역사에 대해서 알고 탐사를 통해 알게 된 물리적 특징을 설명할 수 있다. ② 우주 탐사선 및 우주정거장의 정의와 역할을 설명하고, 우리나라의 우주 탐사 현황에 대해서 설명할 수 있다. ③ 우주 망원경의 정의와 역할을 알고, 우주 망원경 관측을 통해 알아낸 성과에 대해서 설명할 수 있다. ④ 관측 파장대별로 관측할 수 있는 천체의 물리적 특징을 이해하고, 망원경의 종류가 다름을 설명할 수 있다. ⑤ 외계 생명체가 살 수 있는 조건을 행성의 일반적인 특성을 통해 이해하고 탐사가 가지는 의미를 설명할 수 있다. ⑥ 외계 생명체 탐사 원리와 방법을 이해하고, 지구 밖 생명체 탐사의 진행상황을 설명할 수 있다.	●	●	●	●	●	2009 지구 탐사>는 중학교로 이동 2009 지구에서 우주탐사의 역사, 우리나라의 우주 탐사 현황 삭제(중학교로 이동하고 기존 중학교 내용에 통해 합하여 다룸. 지구과학2에서 내려옴.		
				●				별의 표면 온도분광형, 색지수와 광도의 관계를 이용하여 H-R도 상에서 별을 분류할 수 있다.	별의 물리량 3	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		80% 기준 해당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
			변화 양태	성취기준					
	유지	변형	이동	삭제	신설				
			●			질량에 따른 별의 진화 과정을 내부구조 및 에너지원과 관련지어 설명할 수 있다.	3	H-R도와 별의 진화	
			●			어려운 성단의 H-R도를 비교하여 나이를 추정할 수 있다.	1	성단의 나이	
			●			허블 은하 분류를 이용하여 외부 은하의 모양이 다양함을 이해하고, 최신 관측에 의해 발견된 특이 은하를 안다.	2	은하 분류	
			●			은하의 공간 분포로부터 우주의 거대 구조의 존재를 이해하고, 우주가 팽창하고 있음을 허블 법칙으로 설명할 수 있다.	2	우주의 구조	
소계							65		

지구과학 II

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고			
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역		
			유지	변형	이동						삭제	신설
지 구 과 학 II	<지구의 구조> 지구의 내부 구조 (지진파), 지구의 중력장, 지구의 자기장	① 지진파의 종류와 특성을 이해하고, 지진파를 이용하여 알아낸 지구 내부의 구조와 각 층의 특징을 설명할 수 있다. ② 지구 중력을 측정하는 방법을 알고, 지구의 중력 분포를 설명할 수 있다. ③ 지구 자기장의 발생 과정과 성질, 그리고 그 변화를 이해한다.	●				지진파를 이용하여 지구의 내부 구조를 알아내는 과정과 지각의 두께 차이를 지진파형설로 설명할 수 있다. 표준중력의 의미를 이해하고 중력이상의 다양한 요인을 설명할 수 있다. 지구자기장의 발생과정과 특성, 그 변화를 이해한다.	1	지진파, 지구내부구조	고체 지구 지구과학1로 이동 지구과학1에 서 이동		
		① 조암광물의 여러 가지 성질을 조사하고, 그 특징을 설명할 수 있다. ② 마그마의 생성과정과 분화작용을 이해한다. ③ 마그마의 종류와 산출 상태에 따라 다양한 화성암이 생성됨을 이해한다. ④ 퇴적암의 생성과정과 퇴적구조를 이해하고 퇴적환경을 해석하는 데 이를 활용한다. ⑤ 변성암의 생성과정과 주요 변성암의 특징을 설명할 수 있다.	●				규산염 광물의 구조를 통해 광물의 물리적 특성을 설명하고 광물을 구분할 수 있다. 편광 현미경을 이용하여 주요 광물을 관찰하여 광물을 식별하고 광물의 조직, 생성의 순 후관계 등을 기술할 수 있다.	2	규산염 광물 광물 식별			
		<지각의 물질> 조암 광물, 암석의 생성과정과 특징			●							
					●							
					●							
					●							
					●							
					●							
					●							
					●							

학년	2009 개정 교육과정					2015 개정 교육과정					비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	80% 기준 배당 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역			
			유지	변형					이동	삭제	
			<p>① 지구 내부에너지의 근원이 무엇이며, 어떤 형태로 나타나는지를 설명할 수 있다.</p> <p>② 지각의 응기와 침강 운동이 있었음을 여러 가지 지질학적 증거를 제시하고, 지각 팽창설을 도입하여 설명할 수 있다.</p> <p>③ 대륙 이동설 이후 판구조론이 대두되 기까지의 과정과 이를 뒷받침하였던 여러 가지 증거를 이해한다.</p> <p>④ 화산, 지진, 조산운동 등의 지각 변동을 판구조론으로 설명할 수 있다.</p> <p>⑤ 판 경계에 따라 생성되는 마그마의 종류가 다를 수 있음을 이해한다.</p> <p>⑥ 다양한 지질구조(습곡, 단층, 부정합)의 생성과정을 설명할 수 있다.</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>		<p>해양에서 얻을 수 있는 에너지와 물질 자원의 종류와 분포를 알고, 그 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.</p> <p>해양과 지질 자원 개발의 중요성을 이해한다.</p>	2	자원 탐사			
										<p>① 지구 내부에너지의 근원이 무엇이며, 어떤 형태로 나타나는지를 설명할 수 있다.</p> <p>② 지각의 응기와 침강 운동이 있었음을 여러 가지 지질학적 증거를 제시하고, 지각 팽창설을 도입하여 설명할 수 있다.</p> <p>③ 대륙 이동설 이후 판구조론이 대두되 기까지의 과정과 이를 뒷받침하였던 여러 가지 증거를 이해한다.</p> <p>④ 화산, 지진, 조산운동 등의 지각 변동을 판구조론으로 설명할 수 있다.</p> <p>⑤ 판 경계에 따라 생성되는 마그마의 종류가 다를 수 있음을 이해한다.</p> <p>⑥ 다양한 지질구조(습곡, 단층, 부정합)의 생성과정을 설명할 수 있다.</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>
	지구의 변동과 역사	<p>&lt;지구의 변동&gt; 지구내부 에너지, 조륙 운동과 지각 팽창설, 판구조론, 지각변동(지진, 화산, 조산 운동), 지질구조</p> <p>&lt;지구의 역사&gt; 지시학의 주요 원리와 절대 연대를 구하는 방법</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>					지구 내부에너지	<p>지구과학 1로 이동</p> <p>일부 내용(⑤) 삭제</p>		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태		80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동	삭제				
		적용, 상대 연령과 절대연령, 화석, 지질시대	③ 지질 시대의 환경과 생물들 기(期) 수준에서 이해하고, 중요한 지질학적 사건을 설명할 수 있다.		●					
		<우리 나라의 지질> 지질 조사의 중요성 및 화석과 분포를 중요한 지질학적 사건 및 지질시대와 관련지어 이해한다.	① 지질조사에 필요한 도구를 다룰 수 있고, 지질도를 해석한다. ② 우리나라의 주요 암석 및 화석과 분포를 중요한 지질학적 사건 및 지질시대와 관련지어 이해한다. ③ 한반도의 지질학적 형성 과정을 설명할 수 있다.	●	●		지질도에 사용되는 기본 기호를 통해 암석의 종류/화성 변성/퇴적암의 색 구분과 지질구조(단층, 습곡 등)를 파악할 수 있다. 한반도의 지질 자료를 통해 한반도의 지사(지괴의 이동, 고생대-중생대 지층의 퇴적, 동해의 형성, 백두산-한라산의 생성 등)를 설명할 수 있다. 한반도 지질의 구조적인 특징 자료 분석을 통해 한반도 주변의 판구조 환경에 대해 토론하고 발표할 수 있다.	1 2 1	지질도의 기본 요소 한반도의 지사 한반도의 판구조 환경	유지/변형 지구1에서 이 등
	대기와 해양의 운동과 상호 작용	<대기의 운동과 순환> 단열변화, 대기의 안정도, 안개와 안개와 구름, 정역학 평형, 평행	① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. ② 기온의 연직 분포와 대기의 안정도와 관련지어 이해하고, 안개 및 구름의 발생 원리를 설명할 수 있다. ③ 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기압을 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다. ④ 지근풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리와 관련된 힘의 작용을 설명할 수 있다.	●	●		단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. * 단열선도 제외 대기의 상태와 안정도의 관계를 이해하고, 안개 및 구름의 발생 원리와 유형을 추론할 수 있다. 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직분포 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다. 지근풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.	2 3 2 3	단열변화 대기의 안정도 대기의 정역학 지근풍, 경도풍, 지상풍	대기와 해양

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준	변화 양태			성취기준	80% 기준 배당 시간 (차지 분량)	학년(군)별 내용(요소)		영역
			유지	변형	이동					
	에너지 평형과 대기 대순환, 편서풍 파동과 제트류, 전선 저기압의 발생과 이동, 편동풍 파동과 열대 저기압, 태풍	⑤ 대기 대순환을 지구의 에너지 평형의 관점에서 이해하고, 이를 지구 규모의 체계와 연관지어 설명할 수 있다. ⑥ 편서풍 파동과 제트류의 발생 과정을 이해하고, 이를 통해 지상의 전선 저기압 주변의 날씨를 설명할 수 있다. ⑦ 편동풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이를 열대성 저기압과 태풍 주변의 날씨와 연관지어 설명할 수 있다.		●					구체적인 내용 용 고급 지구로 이동	
	<해수의 운동과 순환> 해수의 수온과 염분, 밀도, 용존 산소량, 산소량, 정역학 평형, 해파와 조석, 에크만 수층과 취층류,	① 해수의 물리적, 화학적 성질을 이해하고, 실측 자료를 근거로 해수의 온도, 염분, 밀도, 용존산소량 등의 분포를 설명할 수 있다. ② 정역학 평형을 이용하여 수압 및 해수를 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다. ③ 해파의 발생과정을 이해하고, 천해파와 심해파, 해일의 차이점을 설명할 수 있다. ④ 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해한다.		●			편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이와 관련지어 지상 고·저기압의 발생 과정을 설명할 수 있다. 2	편서풍 파동	지구로 이동	
				●			정역학 평형을 이용하여 수압의 연속분포 및 해수를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다. 2	해수의 정역학		
				●			해파의 발생과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교하여 설명할 수 있다. 2	천해파와 심해파		
				●			해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해사례와 대처 방안을 조사하여 발표할 수 있다. * 폭풍해일, 쓰나미(지진해일 아님) 구분 2	해일, 쓰나미		

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고
	영역	학년(군)별 내용(요소)	성취기준		변화 양태	80% 기준 배양 시간(차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역	
			유지	변형					
		⑤ 조석의 발생 과정을 이해하고, 각 지역에서의 조석 양상을 설명할 수 있다. ⑥ 에크만 수층과 추송류, 지형류를 이해하고, 대양의 해류 및 서안 경계류, 등안 경계류의 특징을 설명할 수 있다. ⑦ 심층 순환이 수온과 염분의 차이에 의한 밀도 순환임을 이해하고, 중요한 심층 해류를 설명할 수 있다.	●			2	조석의 발생 과정을 이해하고, 자료 해석을 통해 각 지역에서의 조석 양상을 설명할 수 있다. 지형류의 발생 원리를 이해하고, 서안 경계류와 등안 경계류의 특징을 비교하여 설명할 수 있다.	조석 지형류	에크만과 추송류는 지구 과학1로 이동
	<대기와 해양의 상호 작용> 대기의 대순환과 해양의 표층 순환과의 관계를 주요 표층 해류를 중심으로 설명할 수 있다. ② 대기와 해수의 상호작용의 사례로서 해수의 응승과 침강, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동의 발생 과정과 관련 현상을 이해한다.	●	●			3	대기와 해수의 상호작용의 사례로서 해수의 응승과 침강, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동의 발생 과정과 관련 현상을 이해한다.	대기와 해수의 상호작용	
	③ 해양의 변화에 따른 기후 변화를 설명할 수 있다. 엘니뇨와 라니냐, 남방진동, 해양의 변화에 따른 기후 변화	●				1	해양의 변화에 따른 기후 변화를 설명할 수 있다.	1	

학년	2009 개정 교육과정				2015 개정 교육과정				비고	
	학년(군)별 내용 (요소)	성취기준		변화 양태	성취기준	80% 기준 배당 시간 (차시 분량)	학년(군)별 내용(요소)	영역		
		유지	변형							이동
친체와 우주	<p>&lt;별의 특성&gt; 별까지의 거리, 별의 거리, 별의 운동, 별의 물리량, H-R도, 별의 에너지원, 별의 내부 구조, 별의 진화</p>	① 별까지의 거리를 측정하는 방법을 설명할 수 있다.	●			세페이드 변광성을 이용하여 광도를 결정하고, 거리지수를 이용하여 가까운 은하까지의 거리를 구할 수 있다.	3	천체의 거리	우주	
		② 별의 공간 운동을 설명할 수 있다.		●						
		③ 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.	●		●		광도로부터 별의 질량을 구하고, 쌍성계의 질량을 구하는 원리를 설명할 수 있다.	3		별의 질량
		④ H-R도 상에서 별을 분류할 수 있다.			●					
		⑤ 별의 에너지원과 내부구조를 설명할 수 있다.			●					
		⑥ 별의 생성과 진화 과정에 따른 특징을 설명하고, 성단의 H-R도를 이해한다.			●					
	<p>&lt;우리 은하&gt; 우리 은하의 구조, 우리 은하의 물리량, 성간 물질의 관측적 특성, 성간 물질의 종류</p>	① 21cm 수소선을 이용하여 은하의 나선 팔 구조를 알아낸 과정을 설명할 수 있다.	●			21cm 수소선을 이용하여 우리은하의 나선 팔 구조를 알아낸 과정을 설명할 수 있다.	2	우리 은하의 구조	우주	
		② 우리 은하의 속도곡선을 이용하여 우리 은하의 질량과 암흑 물질의 존재를 설명할 수 있다.	●			우리 은하의 속도곡선을 이용하여 우리 은하의 질량과 암흑 물질의 존재를 설명할 수 있다.	2	우리 은하의 질량분포		
		③ 별 빛의 흡수, 산란, 적색화 등을 일으키는 성간 물질에 대해 설명할 수 있다.	●			별 빛의 흡수, 산란, 적색화 등을 일으키는 성간 물질에 대해 설명할 수 있다.	2	성간 물질		
		④ 우리 은하 내의 원자운, 분자운, HII 영역, 코로나영역의 특징을 설명할 수 있다.			●					

