

교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9]

# 과학과 교육과정

# 차 례

## [공통 교육과정]

1. 과학 .....	1
-------------	---

## [선택 교육과정]

### <일반 과목>

1. 과학 .....	71
2. 물리 I .....	84
3. 물리 II .....	93
4. 화학 I .....	102
5. 화학 II .....	110
6. 생명 과학 I .....	119
7. 생명 과학 II .....	128
8. 지구 과학 I .....	136
9. 지구 과학 II .....	147

### <심화 과목>

1. 고급 물리 .....	158
2. 물리 실험 .....	170
3. 고급 화학 .....	180
4. 화학 실험 .....	190
5. 고급 생명 과학 .....	199
6. 생명 과학 실험 .....	208
7. 고급 지구 과학 .....	217
8. 지구 과학 실험 .....	230
9. 환경 과학 .....	240
10. 과학사 및 과학 철학 .....	246
11. 정보 과학 .....	254
12. 과제 연구 .....	264

# 과학과 교육과정

---

## [공통 교육과정]

1. 과학

## [선택 교육과정]

### <일반 과목>

1. 과학
2. 물리 I
3. 물리 II
4. 화학 I
5. 화학 II
6. 생명 과학 I
7. 생명 과학 II
8. 지구 과학 I
9. 지구 과학 II

### <심화 과목>

1. 고급 물리
2. 물리 실험
3. 고급 화학
4. 화학 실험
5. 고급 생명 과학
6. 생명 과학 실험
7. 고급 지구 과학
8. 지구 과학 실험
9. 환경 과학
10. 과학사 및 과학 철학
11. 정보 과학
12. 과제 연구

---

※ 선택 교육과정 일반 과목은 교육과학기술부 고시 제2009-41호에 의거 개정



## [공통 교육과정]

# 1. 과학

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 학교급별 교육목표

### 가. 초등학교 교육목표

초등학교의 교육은 학생의 학습과 일상생활에 필요한 기초 능력 배양과 기본 생활 습관을 형성하는 데 중점을 둔다.

- (1) 풍부한 학습 경험을 통해 몸과 마음이 건강하고 균형 있게 자랄 수 있도록 하며, 다양한 일의 세계에 대한 기초적인 이해를 한다.
- (2) 학습과 생활에서 문제를 인식하고 해결하는 기초 능력을 기르고, 이를 새롭게 경험할 수 있는 상상력을 키운다.
- (3) 우리 문화에 대해 이해하고, 문화를 향유하는 올바른 태도를 기른다.
- (4) 자신의 경험과 생각을 다양하게 표현하며 타인과 공감하고 협동하는 태도를 기른다.

## 나. 중학교 교육목표

중학교의 교육은 초등학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 학습과 일상생활에 필요한 기본 능력을 배양하며, 다원적인 가치를 수용하고 존중하는 민주시민의 자질 함양에 중점을 둔다.

- (1) 심신의 건강하고 조화로운 발달을 추구하며, 다양한 분야의 경험과 지식을 익혀 적극적으로 진로를 탐색한다.
- (2) 학습과 생활에 필요한 기초 능력과 문제 해결력을 바탕으로 창의적 사고력을 기른다.
- (3) 자신을 둘러싼 세계에 대한 경험을 토대로 다양한 문화와 가치에 대한 이해를 넓힌다.
- (4) 다양한 소통능력을 기르고 민주시민으로서의 자질과 태도를 갖춘다.

## 3. 목표

공통교육과정의 ‘과학’은 초등학교 3학년부터 중학교 3학년까지 모든 학생들이 학습하는 교과로서 과학의 기본 개념을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다.

‘과학’은 초등학교 1, 2학년의 슬기로운 생활과 고등학교 선택 교육과정의 과학, 물리 I, 화학 I, 생명과학 I, 지구과학 I, 물리 II, 화학 II, 생명과학 II, 지구과학 II 과목과 연계되도록 구성한다.

‘과학’의 내용은 ‘물질과 에너지’와 ‘생명과 지구’의 2개 분야로 구성하되, 기본 개념과 탐구 과정이 학년군과 분야 간에 연계되도록 한다. 그리고 과학을 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으로 사고할 수 있는 능력을 신장시키도록 한다.

‘과학’에서는 학생 수준에 따라 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 탐구 활동 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 개별 활동뿐만 아니라 모둠 활동을 통해 비판성, 개방성, 정직성, 객관성, 협동성 등 과학적 태도와 의사소통 능력을 기르도록 한다.

‘과학’의 기본 개념을 학습자의 경험과 친근한 상황 속에서 지도하고, 학습한 지식과 탐구 방법으로 과학적 문제나 사회 문제를 적극적으로 해결하려는 태도를 길러 과학이 기술의 발달과 우리 사회에 영향을 미치며 이들이 상호 관련되어 있음을 인식할 수 있도록 한다.

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 해결할 줄 아는 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상을 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해한다.

나. 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.

다. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

라. 과학, 기술, 사회의 관계를 인식한다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

학년군 분야	3~4학년군	5~6학년군
물질과 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물체의 무게</li> <li>· 물체와 물질</li> <li>· 액체와 기체</li> <li>· 소리의 성질</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자석의 이용</li> <li>· 혼합물의 분리</li> <li>· 거울과 그림자</li> <li>· 물의 상태 변화</li> </ul>
생명과 지구	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지구와 달</li> <li>· 동물의 한살이</li> <li>· 동물의 생활</li> <li>· 지표의 변화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 식물의 한살이</li> <li>· 화산과 지진</li> <li>· 식물의 생활</li> <li>· 지층과 화석</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온도와 열</li> <li>· 용해와 용액</li> <li>· 산과 염기</li> <li>· 물체의 빠르기</li> <li>· 전기의 작용</li> <li>· 여러 가지 기체</li> <li>· 렌즈의 이용</li> <li>· 연소와 소화</li> <li>· 날씨와 우리 생활</li> <li>· 식물의 구조와 기능</li> <li>· 태양계와 별</li> <li>· 우리 몸의 구조와 기능</li> <li>· 지구와 달의 운동</li> <li>· 생물과 환경</li> <li>· 생물과 우리 생활</li> <li>· 계절의 변화</li> </ul>

학년군 분야	중학교 1~3학년군				
물질과 에너지	과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 힘과 운동</li> <li>· 열과 우리 생활</li> <li>· 분자 운동과 상태 변화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물질의 구성</li> <li>· 빛과 파동</li> <li>· 물질의 특성</li> <li>· 일과 에너지 전환</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전기와 자기</li> <li>· 화학 반응에서의 규칙성</li> <li>· 여러 가지 화학 반응</li> </ul>	과 학 과
생명과 지구	이 란 ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지구계와 지권의 변화</li> <li>· 광합성</li> <li>· 수권의 구성과 순환</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기권과 우리 생활</li> <li>· 소화·순환·호흡·배설</li> <li>· 자극과 반응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 태양계</li> <li>· 생식과 발생</li> <li>· 유전과 진화</li> <li>· 외권과 우주개발</li> </ul>	인 류 문 명



## 나. 학년군(학교급)별 성취 기준

### [3~4학년군 성취 기준]

- (1) 학생들의 발달 단계를 고려한 활동 중심의 과학 수업을 통하여 과학 탐구에 필요한 기초 탐구 능력을 기른다.
- (2) ‘물질과 에너지’ 분야에서는 물체의 무게, 물체와 물질, 액체와 기체, 소리의 성질, 자석의 이용, 혼합물의 분리, 거울과 그림자, 물의 상태 변화의 기초 개념을 이해한다.
- (3) ‘생명과 지구’ 분야에서는 지구와 달, 동물의 한살이, 동물의 생활, 지표의 변화, 식물의 한살이, 화산과 지진, 식물의 생활, 지층과 화석의 기초 개념을 이해한다.

### [5~6학년군 성취 기준]

- (1) 학생들의 발달 단계를 고려한 과학 수업에서 기초 탐구 과정과 함께 통합 탐구 과정이 포함된 활동을 통하여 과학 탐구에 필요한 탐구 능력을 기른다.
- (2) ‘물질과 에너지’ 분야에서는 온도와 열, 용해와 용액, 산과 염기, 물체의 빠르기, 전기의 작용, 여러 가지 기체, 렌즈의 이용, 연소와 소화의 기본 개념을 이해한다.
- (3) ‘생명과 지구’ 분야에서는 날씨와 우리 생활, 식물의 구조와 기능, 태양계와 별, 우리 몸의 구조와 기능, 지구와 달의 운동, 생물과 환경, 생물과 우리 생활, 계절의 변화의 기본 개념을 이해한다.

### [중학교 1~3학년군 성취 기준]

- (1) 기초 탐구 능력의 바탕 위에 통합 탐구 과정이 포함된 탐구 활동을 통하여 종합적인 과학 탐구 능력을 기른다.
- (2) ‘과학이란?’ 영역을 통하여 과학에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 과학을 학습하려는 태도를 기른다.
- (3) ‘물질과 에너지’ 분야에서는 힘과 운동, 열과 우리 생활, 분자 운동과 상태 변화, 물질의 구성, 빛과 파동, 물질의 특성, 일과 에너지 전환, 전기와 자기, 화학 반응에서의 규칙성, 여러 가지 화학 반응으로 물질과 에너지의 주요 과학 개념을 이해한다.
- (4) ‘생명과 지구’ 분야에서는 지구계와 지권의 변화, 광합성, 수권의 구성과 순환, 기권과 우리생활, 소화·순환·호흡·배설, 자극과 반응, 태양계, 생식과 발생, 유전과 진화, 외권과 우주 개발의 주요 과학 개념을 이해한다.

- (5) ‘과학과 인류 문명’ 영역에서는 과학의 발전이 인류에 미치는 영향과 과학 원리가 첨단 과학 기술에 응용된 사례를 알고, 과학과 과학 이외의 분야와의 관계를 이해한다.

## 다. 학습 내용 성취 기준

### <3~4학년군>

#### (1) 지구와 달

이 영역에서는 지구와 달의 모양과 모습을 다룬다. 지구와 달의 모양과 모습을 이해하는 것은 우리 생활과 밀접한 내용이며, 인간의 호기심과 상상력을 자극하는 중요한 학습이다.

이 영역을 학습함으로써 학생들은 우리가 살고 있는 지구의 모양과 모습이 어떠한지 이해하고, 달과 비교하여 지구가 생명이 살 수 있는 소중한 곳임을 알 수 있다. 또 학생들이 달을 직접 관찰하여 달에 흥미를 가지고 이를 탐구하려는 자세를 갖도록 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '지표의 변화', '화산과 지진', '지층과 화석'의 기초가 되며 5~6학년군의 '지구와 달의 운동'에서 달의 위상변화 원인으로 심화된다. 또 중학교 1~3학년군의 '지구계와 지권의 변화'와 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 지구와 달의 모양이 둥글다는 것을 안다.
- (나) 육지와 바다의 특징을 이해한다.
- (다) 지구 주위를 공기가 둘러싸고 있음을 이해한다.
- (라) 달 표면의 여러 모습을 관찰하고, 달의 환경을 추리할 수 있다.
- (마) 지구와 달의 모습을 비교하여 지구에 생명이 존재할 수 있는 이유를 설명할 수 있다.

#### [탐구 활동]

- (가) 지구와 달의 입체 모형 만들기
- (나) 산, 들, 강, 바다와 같은 우리 주변의 여러 지형 관찰하기
- (다) 달의 표면 관찰하기

## (2) 물체의 무게

이 영역에서는 물체의 무게를 다룬다. 길이, 질량, 시간, 전하 등은 물질과 에너지 영역을 서술하는 기본적인 물리량이다. 과학에서는 질량 개념을 사용하지만 초등학교 수준에서는 질량을 정의하고 측정하기 어렵기 때문에 무게를 대신 도입하여 물체의 양을 나타낸다. 일상생활에서 여러 가지 물체의 무게를 재고, 과학의 다른 영역에서 도입하는 여러 가지 실험 활동에서 무게를 정량적으로 측정하고 서술하기 위하여 물체의 무게를 3~4학년군 초반부에 도입한다.

이 영역에서는 물체는 무게가 있고 이를 측정하기 위해 저울을 사용해야 함을 알게 한다. 양팔 저울과 용수철 저울로 물체의 무게를 재는 원리를 각각 이해하게 하고, 여러 가지 저울을 만들어 무게를 비교하는 활동을 통하여 일상생활 속의 여러 가지 저울에 관심을 갖게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 ‘물체와 물질’, 5~6학년군의 ‘용해와 용액’과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 여러 가지 물체 중에서 가벼운 것과 무거운 것을 구분하며, 무게를 정확히 재기 위해 저울이 필요함을 안다.
- (나) 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다.
- (다) 용수철 저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다.
- (라) 일상생활 속에서 쓰임새에 따라 다른 저울을 사용함을 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게 비교하기
- (나) 용수철 저울로 물체의 무게 재기
- (다) 간단한 저울 만들기
- (라) 일상생활 속에서 볼 수 있는 여러 가지 저울을 사용하여 물체의 무게 재기

### (3) 동물의 한살이

이 영역에서는 동물이 태어나서 어린 시절을 거치고 성장하여 자손을 남기고 죽을 때까지의 과정인 동물의 한살이를 다룬다. 많은 동물들은 한살이 과정을 통해 자손을 번식해 왔으며, 오랜 세월 동안 각 동물들에 따라 한살이 방식은 다양하게 변화해 왔다. 따라서 다양한 동물의 한살이를 통해 궁극적으로 생명이 연속하여 이어지고 있음을 이해하는 것은 중요한 학습 목표이다.

학생이 동물을 직접 기르며 한살이 과정을 관찰함으로써 동물의 한살이에 대해 이해하게 한다. 즉, 동물이 어떤 모습으로 태어나고, 자라면서 생김새가 어떻게 변해 가는 지, 그리고 번식은 어떻게 하는지 등을 관찰함으로써 동물의 탄생과 성장에 따른 겉모습 변화, 번식 방법 등 동물의 한살이 개념을 이해하게 한다. 다양한 동물들의 한살이 과정을 비교 관찰함으로써 동물에 따라 한살이 과정에 차이가 있음을 알게 한다.

이 영역은 슬기로운 생활에서 다루었던 동물 내용과 이어지는 것으로 학습을 마친 후 ‘동물의 생활’을 학습하게 되고, 더 나아가 식물에 대해서도 학습하게 된다. 중학교 1~3학년군의 ‘생식과 발생’과 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 관찰 가능한 곤충을 선택하여 동물의 한살이 관찰 계획을 세워 기르며 관찰한다.
- (나) 곤충을 길러 동물이 태어나고 자라면서 번식하기까지의 과정을 이해한다.
- (다) 곤충의 종류에 따라 한살이의 유형이 다를 수 있음을 안다.
- (라) 동물의 암·수에 따른 생김새의 특징을 구별할 수 있고, 번식 과정에서 암·수의 역할을 이해한다.
- (마) 새끼를 낳거나 알을 낳는 등 동물에 따라 한살이가 다를 수 있음을 안다.

#### [탐구 활동]

- (가) 곤충을 기르면서 한살이 관찰하기
- (나) 여러 동물의 한살이 비교하기

#### (4) 물체와 물질

이 영역은 물질 개념의 기본으로서 물체와 물질을 다루며, 우리 주위의 여러 사물이 무엇으로 이루어져 있는지에 대한 호기심과 궁금증을 해결하기 위한 기초적인 학습 내용이다.

물체는 주로 겉보기 모양에 바탕을 두어 어떤 구체적 형태를 기준으로 한 대상을 일컫는데 비하여 물질은 어떤 물체의 재료로서의 의미가 강조된다. 이 영역을 학습하면서 학생들은 주위에 있는 물체가 어떤 물질로 이루어져 있는지를 알고, 물체의 기능과 그 구성 물질의 성질이 어떤 관계에 있는지를 이해하게 된다. 또 여러 가지 물체와 물질의 특징에 따라 물질을 고체, 액체, 기체로 분류할 수 있게 된다.

이 영역은 3~4학년군의 '액체와 기체', 5~6학년군의 '여러 가지 기체'와 연계되고, 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'에서 학습하는 각각의 물질이 지닌 고유한 성질과 연결된다.

##### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 우리 주위의 물체를 찾아보고 어떠한 재료로 만들어졌는지 조사한다.
- (나) 물체의 기능과 물질의 성질 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- (다) 물체를 구성 물질의 종류에 따라 분류한다.
- (라) 여러 가지 물질의 성질을 비교하여 어떤 성질 때문에 일상생활에 활용되었는지 설명할 수 있다.
- (마) 고체와 액체의 특징을 설명할 수 있다.

##### [탐구 활동]

- (가) 물체 분류하기
- (나) 물체의 기능과 물질의 성질 관계 짓기
- (다) 물체와 물질을 고체, 액체, 기체로 분류하기

## (5) 동물의 생활

이 영역은 우리 주변에서 볼 수 있는 동물에 대한 흥미와 관심을 갖게 하고 탐구심을 기르도록 설정되었다. 동물은 종속 영양 생물로 운동 능력과 감각을 지닌 생명체이다. 다양한 환경에 적응하여 살고 있는 여러 동물을 탐구하여 공통점과 차이점을 이해하고, 동물에 대한 흥미와 호기심을 지닐 수 있게 한다.

여러 가지 동물을 관찰하여 생김새와 특징을 알고, 사는 곳에 따른 생김새와 생활 방식을 설명하며 공통점과 차이점에 따라 이들 동물들을 나눌 수 있게 한다.

이 영역은 슬기로운 생활에서 다루었던 동물 내용과 이전에 학습한 ‘동물의 한살이’의 후속 학습으로 ‘식물의 한살이’, ‘식물의 생활’로 연계된다. 5~6학년군의 ‘생물과 환경’, 중학교 1~3학년군 ‘유전과 진화’에서 분류 학습과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 여러 가지 동물의 생김새와 특징을 안다.
- (나) 여러 가지 동물을 공통점과 차이점에 따라 나눌 수 있다.
- (다) 동물의 사는 곳에 따라 생김새와 생활 방식이 어떻게 다른지 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 여러 가지 동물을 관찰하고 특징 알아보기
- (나) 비슷한 특징을 가진 동물들끼리 묶어보기
- (다) 동물의 생김새, 사는 곳, 생활 방식 간의 관계 알아보기

## (6) 지표의 변화

이 영역에서는 흙의 생성 과정과 생물과의 관계, 유수 및 바닷물에 의한 지표의 변화를 다룬다. 흙은 식물이 자라는 데 많은 영향을 주고 있으며, 깎이거나 쌓이면서 지표를 변화시킨다. 우리가 살아가는 곳의 모습을 이해하기 위해서는 흙이 어떻게 생성되고, 지표가 어떤 과정을 거쳐 변화되는지 이해할 필요가 있다.

이 영역은 여러 곳의 다양한 흙을 관찰하기, 흙이 생성되는 과정, 흙과 생물과의 관계를 중심 내용으로 한다. 또 유수나 바닷물에 의한 지표의 변화가 어떤 특징을 가지는지 다룬다.

이 영역에서 학습한 내용은 ‘지층과 화석’에서 학습하는 퇴적물과 퇴적작용의 기초 개념이 되며, 중학교 1~3학년군의 ‘지구계와 지권의 변화’와 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 흙의 생성 과정을 알고 흙과 생물의 관계를 이해한다.
- (나) 흙의 중요성을 알고 흙을 보존하는 방법을 안다.
- (다) 유수에 의해 지표면이 깎이거나 쌓이면서 변화될 수 있음을 안다.
- (라) 강 주변 지형의 특징을 유수의 작용과 관련지어 설명할 수 있다.
- (마) 바닷가 주변 지형의 특징을 바닷물의 작용과 관련지어 설명할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 여러 곳의 흙을 관찰하고 다양한 방법으로 분류하기
- (나) 운동장에 흐르는 빗물을 거름 장치로 걸러 관찰하기
- (다) 흙 언덕을 만들고 물을 흘려보낸 후, 깎이는 곳과 쌓이는 곳 관찰하기



## (7) 액체와 기체

이 영역에서는 물체나 물질의 기본적 상태인 액체와 기체를 다룬다. 액체와 기체는 고체에 비하여 학생들이 이해하기 어려워 부피나 무게를 재는 활동 등을 통하여 액체와 기체의 특징을 이해할 수 있도록 한다.

생활 주변에서 볼 수 있는 액체의 부피를 측정하고 그 결과를 적절한 단위로 표현하게 한다. 또 기체는 공간을 차지하고 다른 용기에 옮길 수 있음을 알고, 무게가 있음을 증거를 들어 설명할 수 있게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '물체와 물질'의 후속 학습으로, 5~6학년군의 '여러 가지 기체', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 모양이 다른 그릇에 담긴 액체의 부피를 비교할 수 있다.
- (나) 눈금 실린더로 액체의 부피를 측정하여 적절한 단위로 나타낼 수 있다.
- (다) 실생활에서 액체의 부피를 측정하는 사례를 열거할 수 있다.
- (라) 기체는 공간을 차지하고 있으며 다른 용기에 옮겨 담을 수 있음을 안다.
- (마) 기체가 무게가 있음을 증거를 들어 설명할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 액체의 부피를 잴 수 있는 기구 고안하기
- (나) 공기가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험하기
- (다) 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험하기

## (8) 소리의 성질

이 영역에서는 소리의 성질과 전달에 대하여 다룬다. 주위에서 들리는 여러 가지 소리를 통하여 소리를 내는 물체의 모습이나 내부 구조를 추리할 수 있다. 또 물체를 조작하여 여러 가지 다른 소리를 만들어 내거나 소리를 멀리까지 전달할 수 있다. 일상생활, 전통 문화, 자연 탐구 등에서 소리의 성질을 이용한 활동은 과학, 기술, 사회의 관계를 인식하는 데 도움이 된다.

이 영역에서는 소리가 생기는 원리와 성질을 이해하게 한다. 여러 가지 간이 악기를 만들거나 놀이 기구를 만들어 봄으로써 소리의 성질에 대하여 탐구하고 소리를 이용한 일상생활의 예나 도구에 대하여 관심을 갖게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '빛과 파동'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 사물에 따라 소리가 다르고 소리를 내는 방법도 다양함을 안다.
- (나) 물체가 떨 때 소리가 남을 이해한다.
- (다) 소리의 세기와 높낮이를 알고 여러 가지 소리를 비교할 수 있다.
- (라) 소리를 멀리까지 전달하는 방법을 고안한다.

### [탐구 활동]

- (가) 소리를 내는 물체의 떨림 관찰하기
- (나) 세기와 높낮이가 다른 소리 만들기
- (다) 소리의 성질을 이용하여 간이 악기나 놀이 기구 만들기

## (9) 자석의 이용

이 영역에서는 자석의 여러 가지 성질을 다룬다. 자석은 금속을 당기거나 다른 자석을 밀거나 당기는 독특한 성질을 가지고 있으며, 모양이 다르더라도 자석의 고유한 성질은 변하지 않는다. 이러한 자석의 성질은 학생의 흥미와 호기심의 대상이며, 관찰, 예상, 추리 등 탐구 활동의 좋은 소재가 된다.

이 영역에서는 자석이 금속 물체를 끌어당기는 성질, 다른 자석을 끌어당기거나 밀는 성질, 일정한 방향을 가리키는 성질 등을 다룬다. 자석의 성질을 이용하여 여러 가지 놀이 기구를 만들 수 있으며 일상생활에서도 자석이 사용됨을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '혼합물의 분리', 5~6학년군의 '전기의 작용'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 자석끼리는 미는 힘과 당기는 힘이 작용함을 안다.
- (나) 자석은 일정한 방향을 가리키는 성질이 있음을 안다.
- (다) 자석의 성질을 이용하여 놀이 기구를 만들 수 있다.
- (라) 일상생활에서 자석이 사용되는 예를 찾고, 새로운 쓰임새를 고안한다.

### [탐구 활동]

- (가) 자석의 극 찾기
- (나) 자석으로 나침반 만들기
- (다) 자석의 성질을 이용한 도구나 놀이 기구 만들기

## (10) 혼합물의 분리

일상생활에서 볼 수 있는 물체는 대부분 둘 이상의 물질로 구성된 혼합물이다. 이 영역에서는 혼합물을 구성 물질로 분리하는 것과 관련된 기초 개념과 분리 방법을 학습한다.

탐구 활동을 통하여 혼합물의 의미를 파악하게 하며, 혼합물을 구성하는 물질들의 성질을 이용하여 혼합물을 분리하게 한다. 고체 혼합물의 경우 성분 알갱이의 크기, 자석에 붙는 성질 등에 따라 분리할 수 있으며, 액체를 포함하는 혼합물의 경우 물에 녹는 성질이나 물에 뜨는 성질 등을 이용하여 분리할 수 있다.

이 영역은 3~4학년군의 '자석의 이용', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 혼합물의 관찰을 통해 혼합물을 구성하는 성분 물질의 차이에 대하여 안다.
- (나) 알갱이의 크기와 자석에 붙는 성질 등을 이용하여 고체 혼합물을 분리할 수 있다.
- (다) 서로 섞이지 않는 두 액체 혼합물을 분리할 수 있다.
- (라) 물에 녹는 물질과 물에 녹지 않는 물질의 혼합물을 분리할 수 있다.
- (마) 물을 증발시켜 물에 녹아있는 고체 물질을 분리할 수 있다.
- (바) 일상생활에서 혼합물을 분리하는 방법이 이용되는 예를 들 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 알갱이의 크기, 자석의 성질 등을 이용하여 고체 혼합물 분리하기
- (나) 서로 섞이지 않는 액체 혼합물 분리하기
- (다) 거름, 증발 실험하기

## (11) 식물의 한살이

이 영역은 식물이 싹을 틔워 자라 꽃을 피우고 열매를 맺어 다시 씨를 만들기까지의 과정인 식물의 한살이를 다룬다. 많은 식물들은 한살이 과정을 통해 자손을 번식해 왔으며, 오랜 세월 동안 식물의 한살이 방식은 다양하게 변화해 왔다. 따라서 다양한 식물의 한살이를 통해 식물이 자라고 그 생명이 연속하여 이어지고 있음을 이해하는 것은 중요한 학습 목표이다.

이 영역에서는 식물을 기르면서 한살이 과정을 관찰함으로써 식물의 싹트기와 생장에 따른 겉모습의 변화, 번식 방법 등을 이해하게 한다. 또한 풀과 나무 등 다양한 식물들을 비교 관찰함으로써 식물에 따라 한살이 과정에 차이가 있음을 알게 한다.

이 영역은 슬기로운 생활에서 다루었던 식물 내용과 3~4학년군의 '동물의 한살이'의 후속 학습으로, 3~4학년군의 '식물의 생활'과 중학교 1~3학년군의 '광합성'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 식물의 한살이 관찰 계획을 세우고, 그에 따라 식물을 기르며 관찰한다.
- (나) 여러 가지 씨앗을 관찰하여 공통점과 차이점을 찾고, 싹이 트는 조건을 이해한다.
- (다) 씨앗이 싹트고 자라서 꽃을 피우고 열매를 맺는 과정과 그에 따른 변화를 이해한다.
- (라) 여러 가지 식물의 한살이를 비교하여 식물에 따라 한살이의 유형이 다름을 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 씨앗이 싹트거나 자라는 데 필요한 조건 찾아내기
- (나) 식물을 기르면서 한살이 관찰하기
- (다) 여러 종류의 식물의 한살이 비교하기

## (12) 화산과 지진

이 영역은 화산과 화성암, 지진에 대해 다룬다. 지구 곳곳에서 많이 일어나는 화산 활동과 지진은 사람들에게 직간접적인 영향을 끼치며 막대한 인명 및 재산 피해를 주기도 한다.

이 영역에서는 화산 활동으로 생기는 다양한 물질을 알게 하고, 지진 발생의 원인과 피해를 줄이기 위한 방법을 알게 한다. 또 화산 활동으로 생기는 대표적인 암석인 화강암과 현무암을 관찰하여 화성암의 특징을 이해할 수 있게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '지구계와 지권의 변화'와 연계되며 판구조론 개념을 학습하여 지구 환경의 변화를 이해하는 데 기초가 된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 화산 활동으로 여러 가지 물질이 나온다는 것을 안다.
- (나) 화성암의 생성 과정을 알고, 화강암과 현무암의 특징을 이해한다.
- (다) 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 이해한다.
- (라) 지진 발생의 원인을 이해하고 지진이 났을 때의 대처 방법을 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 화산 활동 모형 만들기
- (나) 화강암과 현무암 관찰하기
- (다) 화산과 지진의 피해 사례 조사하기

### (13) 식물의 생활

식물은 엽록소를 가지고 있어 스스로 양분을 합성하는 독립 영양 생물로 일반적으로 뿌리, 줄기, 잎으로 구분 할 수 있다. 이 영역에서는 환경에 적응하여 살고 있는 여러 가지 식물을 탐구하여 공통점과 차이점을 찾아봄으로써 식물에 대한 흥미와 호기심을 갖게 한다.

식물을 관찰하여 생김새와 특징을 알고, 사는 곳에 따른 생김새와 생활 방식을 이해 하며 공통점과 차이점에 따라 식물을 나눌 수 있게 한다.

이 영역은 슬기로운 생활의 식물 내용과 3~4학년군의 '동물의 한살이', '동물의 생활', '식물의 한살이'의 후속학습으로, 중학교 1~3학년군의 '광합성', '유전과 진화'의 분류 학습과 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 여러 가지 식물의 생김새와 특징을 안다.
- (나) 여러 가지 식물을 공통점과 차이점에 따라 나눌 수 있다.
- (다) 식물의 사는 곳에 따라 생김새와 생활 방식이 다름을 이해한다.

#### [탐구 활동]

- (가) 여러 가지 식물을 관찰하고 특징 알아보기
- (나) 비슷한 특징을 가진 식물들끼리 묶어보기
- (다) 식물의 생김새와 사는 곳 사이의 관계 알아보기

#### (14) 지층과 화석

이 영역은 지층과 퇴적암, 화석에 대해 다룬다. 지층과 화석은 지구의 역사와 퇴적 당시의 상황을 추리할 수 있는 단서가 되고, 이를 통해 당시의 자연환경이나 생물 종의 변화를 알 수 있다. 또 석유나 석탄과 같은 화석 연료는 우리 생활의 유용한 자원이다.

이 영역에서는 퇴적물이 쌓이면 다양한 형태의 지층이 만들어지며, 퇴적물이 굳어져서 퇴적암이 형성됨을 이해하게 한다. 또 지층 속 화석의 생성 과정과 가치를 인식하고 지층, 퇴적암, 화석 등의 관찰을 통해 과학적 사실을 추리하게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '지구계와 지권의 변화'에서 학습하는 암석의 생성과 순환과정과 연계된다.

##### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 지층의 형성 과정을 알고 쌓인 순서를 이해한다.
- (나) 지층을 관찰하고 여러 지층의 같은 점과 다른 점을 이해한다.
- (다) 퇴적암이 만들어지는 과정을 이해하고, 그 특징에 따라 퇴적암을 구분한다.
- (라) 화석의 생성 과정을 이해한다.
- (마) 화석이 지구의 과거 모습을 알려줄 수 있음을 이해한다.
- (바) 화석이 자원으로써 우리 생활에서 활용되는 다양한 예를 들 수 있다.

##### [탐구 활동]

- (가) 지층이 쌓이는 순서 실험하기
- (나) 퇴적암 관찰하기
- (다) 여러 화석 관찰하기
- (라) 화석 모형 만들기



## (15) 거울과 그림자

이 영역은 빛의 기본 성질인 반사와 직진을 다룬다. 우리는 빛을 통해 사물을 볼 수 있다. 빛의 경로를 추리하는 탐구 활동을 통해 논리적인 사고와 과학적 태도를 기를 수 있다.

거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 거울의 성질을 알고, 물체의 그림자를 관찰하여 그림자가 생기는 원리를 알게 한다. 또 조건을 달리하면서 결과를 비교하는 탐구 활동을 경험하게 하고, 거울과 그림자를 일상생활에서 사용하는 예를 찾게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 ‘렌즈의 이용’과 중학교 1~3학년군의 ‘빛과 파동’과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 거울의 성질을 이해한다.
- (나) 여러 가지 물체의 그림자를 비교하고, 그림자가 생기는 원리를 이해한다.
- (다) 전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라짐을 안다.
- (라) 일상생활에서 거울이나 그림자를 사용하는 예를 찾는다.

### [탐구 활동]

- (가) 거울에 비친 물체의 모습 관찰하고 거울의 성질 추리하기
- (나) 투명한 물체와 불투명한 물체의 그림자 비교하기
- (다) 전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 실험하기

## (16) 물의 상태 변화

이 영역은 물의 상태 변화와 관련된 조건이나 특징 등을 다룬다. 물은 우리 몸을 구성하는 주요 성분이며, 인간이 활동하는 온도 범위에서 세 가지 상태를 모두 관찰할 수 있는 물질로서 주변에서 쉽게 볼 수 있어 고체, 액체, 기체의 상태 변화를 다루는 적절한 소재이다.

이 영역의 학습을 통하여 물의 상태가 변화할 수 있음을 알며, 물을 가열하거나 냉각시키면 상태가 변화함을 이해하게 한다. 또 물의 상태가 변할 때 무게와 부피 변화를 측정하여 확인하고, 이와 같은 상태 변화가 일상생활에서 이용되는 예를 알게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '분자 운동과 상태 변화'와 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 물은 세 가지 상태로 존재할 수 있음을 안다.
- (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.
- (라) 물이 증발할 때의 변화를 관찰하고 우리 생활에서 물이 증발하는 예를 찾을 수 있다.
- (마) 물이 끓을 때와 수증기가 응결할 때의 변화를 관찰하고, 그 예를 찾을 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 물의 세 가지 상태 관찰하기
- (나) 물과 얼음의 상태 변화에서 무게와 부피 변화 알아보기

## <5~6학년군>

### (1) 온도와 열

이 영역에서는 온도와 열의 이동을 다룬다. 물체를 가열하거나 냉각시키면 시간에 따라 물체의 온도가 달라지며, 온도의 변화를 관찰하여 열의 이동을 추리할 수 있다. 온도는 물체가 주위와의 열적 상호작용을 통해 변화하는 값임을 이해하는 것이 중요하다.

물체의 차고 따뜻한 정도를 구별함으로써 온도를 알게 하고, 온도계를 사용하는 방법을 알게 한다. 열이 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하여 점차 두 곳의 온도가 같아짐을 알게 하고, 두 물체가 접촉했을 때 두 물체의 온도 변화를 측정하여 열의 이동을 추리하게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '날씨와 우리 생활'과 중학교 1~3학년군의 '열과 우리 생활'과 연계된다. 온도와 열의 이동은 물질의 상태, 날씨 변화 등에 관련된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 차가운 것과 따뜻한 것을 구분하고, 온도계를 사용하여 온도를 잴 수 있다.
- (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.
- (라) 주위에서 온도가 변하는 물체를 관찰하여 열이 이동하는 예를 들 수 있다.

#### [탐구 활동]

- (가) 여러 가지 물체나 장소의 온도 재기
- (나) 온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기
- (다) 물체의 온도가 변할 때 열의 이동에 대하여 토의하기

## (2) 용해와 용액

이 영역에서는 고체가 액체에 녹는 과정과 이에 영향을 주는 요인에 대하여 다룬다. 이러한 용해 과정과 이에 관련된 요인을 탐구하는 것은 용액에 대한 흥미와 호기심을 갖게 한다.

이 영역은 용액을 이해하여 생활에서 물질이 녹는 현상에 관심을 가지도록 하는 데 목적이 있다. 실험을 통해 용해 현상을 물질의 입자와 관련지어 이해할 수 있게 되며, 용해되는 양에 영향을 미치는 변인을 알고, 용액의 진하기를 상대적으로 비교하는 방법을 고안하여 실험으로 확인한다. 이 과정에서 용질, 용매, 용액의 정의를 알게 된다.

이 영역은 3~4학년군의 '액체와 기체', '혼합물의 분리'의 후속 학습으로 5~6학년군의 '산과 염기', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 용해 전후에 무게를 비교하고, 용해 현상을 입자적 관점에서 이해한다.
- (나) 물에 여러 고체 물질을 녹여봄으로써 용질의 종류와 양에 따라 녹는 양이 다를 수 있다.
- (다) 용액의 진하기를 상대적으로 비교하는 방법을 고안할 수 있다.
- (라) 물의 온도에 따라 용질의 녹는 양이 달라진다는 사실을 실험을 통해서 확인할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 물에 여러 가지 고체 물질 녹여보기
- (나) 용해 전과 후의 무게 측정하기
- (다) 용해에 영향을 주는 요인 알아보기
- (라) 고체 물질 빨리 녹이기

### (3) 날씨와 우리 생활

이 영역에서는 여러 기상 요소 중 습도, 이슬, 안개, 구름, 비, 눈, 바람, 기압을 중심으로 다룬다. 날씨는 우리가 야외 활동을 하는 데 영향을 줄 뿐만 아니라 선박이나 항공기의 운항, 경제 활동 등에도 영향을 준다.

습도가 우리 생활에 미치는 영향을 알아보고, 이슬과 안개, 구름, 비, 눈, 바람 등과 같은 현상의 발생 과정을 실험을 통해 탐구하게 한다. 또한 고기압과 저기압이 날씨에 주는 영향, 계절에 따라 달라지는 날씨의 특징을 알아본다. 이런 활동들을 통해 날씨가 우리 생활에 많은 영향을 주고 있음을 알게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '기권과 우리 생활'과 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 습도가 우리 생활에 많은 영향을 주고 있음을 안다.
- (나) 이슬과 안개가 생기는 원인을 이해하고, 그 차이점을 안다.
- (다) 구름의 생성 과정을 알고 비와 눈이 내리는 과정을 이해한다.
- (라) 바람이 부는 원인을 알고, 바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향 변화를 이해한다.
- (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]

- (가) 건습구 습도계로 습도 측정하기
- (나) 이슬, 안개, 구름, 비 발생 실험하기
- (다) 모형을 활용한 해륙풍 실험하기
- (라) 야외 활동 계획을 세울 때 필요한 날씨 정보 조사하기

#### (4) 식물의 구조와 기능

이 영역에서는 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃과 같은 식물 기관의 구조와 기능을 다룬다. 식물의 기관이 각각의 기능을 수행하고 있음을 이해함으로써 식물 기관들이 통합적으로 기능하여 생명을 영위하고 있음을 알게 한다.

식물 기관의 구조와 기능을 이해하기 위해 뿌리, 줄기, 잎, 꽃과 열매를 관찰하게 한다. 돋보기나 현미경을 사용하여 관찰하고, 현미경 사용법을 익히게 한다. 또한, 식물 기관의 구조와 기능 사이의 관계를 통합적으로 이해하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '식물의 한살이', '식물의 생활'의 후속학습으로, 중학교 1~3학년군의 '광합성'과 연계된다.

현미경으로 식물 세포를 관찰할 때 양파의 표피 세포와 같은 비교적 다루기 쉬운 재료를 사용하도록 하며, 세포의 핵을 관찰한다.

##### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 식물의 전체적인 구조를 관찰하여 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매를 구별할 수 있다.
- (나) 뿌리의 구조를 알고 지지, 흡수, 저장의 기능을 이해한다.
- (다) 줄기의 겉모양과 속 구조를 알고, 뿌리에서 흡수된 물이 줄기를 통해 각 기관으로 이동함을 이해한다.
- (라) 잎의 기능인 증산작용과 광합성을 이해한다.
- (마) 꽃과 열매의 구조와 기능을 알고, 씨가 퍼지는 다양한 방법을 안다.
- (바) 뿌리, 줄기, 잎, 열매의 기능이 서로 관련되어 있음을 이해한다.
- (사) 현미경으로 관찰하여 식물체는 세포로 이루어져 있음을 안다.

##### [탐구 활동]

- (가) 뿌리의 기능 실험하기
- (나) 물관을 통한 물의 이동 실험하기
- (다) 증산 작용 실험하기
- (라) 광합성 산물을 확인하는 실험하기
- (마) 현미경 사용법을 익히고 식물 세포 관찰하기

## (5) 산과 염기

이 영역에서는 용액의 특성 중 산과 염기에 대하여 다룬다. 용액의 성질을 이용하여 여러 가지 용액을 산성과 염기성 용액으로 분류하는 탐구 활동은 학생에게 흥미로운 과정이다.

여러 용액에 지시약을 넣고 변화 관찰한 후, 이를 바탕으로 산과 염기로 분류하게 한다. 이 과정을 통해 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 찾아내고, 산과 염기를 섞을 때 용액의 성질이 변화된다는 것을 알게 한다. 산성, 염기성 용액이 일상생활에서 이용되는 예를 들고 설명하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '용해와 용액'의 후속 학습으로 중학교 1~3학년군의 '여러 가지 화학 반응'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다.
- (나) 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 안다.
- (다) 산성 용액과 염기성 용액을 섞은 후 변하는 지시약의 색을 통해 각각의 성질이 약해지는 것을 안다.
- (라) 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때 용액의 성질이 변하는 것을 이용한 일상생활의 예를 들 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 여러 가지 용액을 분류하고 산성 용액과 염기성 용액의 성질 관찰하기
- (나) 지시약을 만들어 산과 염기 구분하기
- (다) 산과 염기를 섞을 때의 변화 관찰하기
- (라) 산과 염기를 생활에 이용하는 예 찾아 설명하기

## (6) 물체의 빠르기

이 영역에서는 물체의 빠르기를 다룬다. 빠르기는 물체의 운동을 표현하는 기본 개념으로 운동을 관찰하고 정량적으로 나타내는 데 필요하다. 물체의 운동은 시간에 따른 위치 변화로 나타낼 수 있으며 빠르기를 객관적이고 과학적으로 표현하는 것이 중요하다.

이 영역에서는 물체의 운동을 위치의 변화로 이해하게 한 후, 여러 가지 방법으로 물체의 빠르기를 비교하는 방법을 습득하게 한다. 스포츠, 교통수단, 바람의 빠르기 등 일상생활의 예를 들어 물체의 빠르기를 구하고, 안전한 생활을 위해 물체의 빠르기를 적절하게 조절해야 함을 알게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '힘과 운동'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 시간에 따른 위치의 변화로 물체의 운동을 이해하고, 운동하는 물체를 관찰하여 빠르기를 정성적으로 이해한다.
- (나) 일정한 거리를 가는 데 걸린 시간으로 물체의 빠르기를 비교할 수 있다.
- (다) 일정 시간에 간 거리로 물체의 빠르기를 비교할 수 있다.
- (라) 물체가 이동한 거리와 걸린 시간을 측정하여 물체의 빠르기를 구할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 일정한 거리를 가는 데 걸린 시간으로 물체의 빠르기를 비교하기
- (나) 일정 시간에 간 거리로 물체의 빠르기를 비교하기
- (다) 움직이는 장난감의 빠르기 구하기
- (라) 빠르기와 관련된 교통안전 수칙 조사하기



## (7) 태양계와 별

이 영역은 태양과 행성, 별과 별자리를 다룬다. 태양계와 별은 예전부터 인류가 의미를 두어 오랫동안 관찰하며 기록해 왔으며, 앞으로도 관심을 가지고 연구해야 할 대상이다.

이 영역에서는 태양계의 특징을 알고 행성들의 상대적 크기와 거리를 비교하게 한다. 별이 무엇인지 알고 별들을 연결하여 별자리가 됨을 이해하고, 북쪽 하늘의 별자리와 북극성을 찾는 활동을 하게 한다. 이런 활동을 통해 인류가 우주를 탐사하는 이유를 생각해 보고, 우주에 대한 호기심과 탐구심을 갖도록 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 ‘태양계’, ‘외권과 우주개발’과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 태양계를 구성하는 행성을 조사하고, 태양이 지구의 에너지원임을 안다.
- (나) 행성의 상대적 크기와 거리를 비교한다.
- (다) 별이 무엇인지 알아보고, 별들의 연결인 별자리를 이해한다.
- (라) 북두칠성과 카시오페이아 자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.
- (마) 인류가 우주를 탐사하는 이유를 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기
- (나) 밤하늘에서 금성이나 목성, 토성과 같은 밝은 행성 찾아보기
- (다) 북두칠성과 카시오페이아 자리를 이용하여 북극성 찾아보기
- (라) 상상의 우주 탐사 계획 세워보기

## (8) 우리 몸의 구조와 기능

이 영역은 우리 몸에 있는 여러 기관들의 생김새와 위치, 기본적인 기능을 다룬다. 건강하고 정상적인 생명 활동을 유지하기 위해서는 우리 몸의 여러 기관들이 제대로 기능하여야 한다. 이 영역의 학습을 통해 우리 몸을 구성하는 기관들의 구조와 기능뿐만 아니라 이들 기관들이 통합적으로 기능하고 있음을 이해한다.

우리 몸의 뼈와 근육의 구조와 기능을 이해하고 그림과 모형을 활용하여 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관의 구조를 이해하게 된다. 그리고 이들 기관들이 서로 유기적으로 관련되어 있음을 알고, 각 기관이 정상적으로 기능해야 건강을 유지할 수 있음을 이해하게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '소화·순환·호흡·배설'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 우리 몸의 각 기관의 위치와 생김새를 안다.
- (나) 모형을 통하여 뼈와 근육을 관찰하고, 뼈와 근육의 관계와 기능을 이해한다.
- (다) 모형을 통하여 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관의 종류와 위치, 생김새와 기능을 이해한다.
- (라) 우리 몸의 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관이 유기적으로 관련되어 있음을 이해한다.
- (마) 건강한 생활 습관과 운동이 우리 몸을 구성하는 기관을 원활하게 기능하게 함을 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 뼈와 근육 모형 만들기
- (나) 호흡기 모형을 통한 호흡 운동 알아보기
- (다) 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아보기
- (라) 자극에 대한 우리 몸의 반응 알아보기

## (9) 지구와 달의 운동

이 영역은 지구의 자전과 공전, 달의 공전에 대해 다룬다. 낮과 밤, 달과 별의 움직임, 달의 모양 변화는 흔히 볼 수 있는 천문 현상이며, 우리 생활과 밀접하게 연관되어 있다.

낮과 밤, 하루 동안의 달과 별의 위치 변화는 지구의 자전으로, 계절에 따라 달라지는 별자리는 지구의 공전으로 설명할 수 있게 한다. 또 여러 날 동안 관찰한 달의 모양 변화는 달의 공전으로 이해하게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '계절의 변화', 중학교 1~3학년군의 '태양계'와 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 낮과 밤을 지구의 자전으로 설명할 수 있다.
- (나) 하루 동안 달과 별의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다.
- (다) 계절에 따라 별자리가 달라지는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다.
- (라) 여러 날 동안 관찰한 달의 모양이 달라지는 것을 달의 공전으로 설명할 수 있다.
- (마) 태양과 지구, 달의 운동을 모형이나 역할 놀이를 통해 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 하루 동안 태양과 달, 별의 위치 변화 관찰하기
- (나) 계절별 대표적인 별자리 찾아보기
- (다) 여러 날 동안 해가 진 직후, 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기
- (라) 태양과 지구, 달의 운동 모형 만들기

## (10) 전기의 작용

이 영역에서는 간단한 전기 회로와 전자석을 다룬다. 가정이나 학교에서 여러 가지 전기 제품을 사용하고 있고, 매년 새로운 상품이 발명되어 생산되고 있어 전기에 관련된 현상은 학생들에게 매우 친숙하다. 이 영역은 전기에 대해 처음으로 다루는 내용으로, 간단한 전기 회로를 만들어 전구의 밝기를 비교하고 전자석을 만들어 보는 활동을 하게 한다.

이 영역에서는 전기 회로에서 전구에 불이 켜지는 조건을 알게 하고, 전구의 연결 방법에 따른 밝기를 비교하면서 전류를 이해하게 하고, 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 익히게 한다. 또 전선 주변에 놓인 나침반의 움직임을 관찰하여, 전선은 자석과 같은 성질을 나타냄을 알고 이를 이용하여 전자석을 만들며 생활에서 전자석이 사용되는 예를 찾고 새로운 쓰임새를 고안하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '자석의 이용' 및 중학교 1~3학년군의 '전기와 자기'의 전기 회로와 자기장 개념과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 전지, 전선, 전구를 연결하여 전구에 불을 켜고, 불이 켜지는 조건을 안다.
- (나) 전구의 연결 방법에 따른 밝기를 비교한다.
- (다) 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 알고 실천한다.
- (라) 전류가 흐를 때 전선 주위에 생긴 현상을 이용하여 전자석을 만들 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 전구에 불 켜기
- (나) 전구의 연결 방법에 따른 밝기 비교하기
- (다) 전선 주변에 놓인 나침반의 모습 관찰하기
- (라) 전자석 만들기

## (11) 생물과 환경

이 영역은 일정한 공간에 살고 있는 생물과 생물의 생활에 영향을 미치는 비생물적 환경 요인을 포함하는 생태계와 관련된 내용을 다룬다. 이 영역을 학습함으로써 우리가 살아가고 있는 지구 생태계를 건강하게 유지하는 것이 중요함을 알게 한다.

이 영역에서는 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인의 영향을 받아서 생물의 생활에 변화가 생긴 사례와 생물이 환경에 적응한 사례를 통하여 생물과 환경과의 관계를 이해하게 한다. 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 작용, 생태계의 평형 등을 이해하고, 환경오염에 따른 생태계 파괴에 대하여 알아보고, 환경 개발과 보전 사이의 균형과 조화가 필요함을 인식하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 ‘동물의 생활’, ‘식물의 생활’의 후속 학습이다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 알고, 생물이 환경에 적응한다는 것을 이해한다.
- (나) 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 환경 요인 같은 생태계 구성 요소를 알고, 그 요소들이 관련되어 있음을 이해하며, 생태계 평형의 중요성을 이해한다.
- (다) 환경오염의 원인을 알고 환경오염으로 인한 생태계 파괴 사례를 이해하며, 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 안다.
- (라) 생태계 보전의 필요성과 생태계 보전을 위한 인간의 노력을 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 환경과 생물의 관계 알아보기
- (나) 생태계 관련 놀이를 통해 생태계 구성 요소 알아보기
- (다) 생태계 보전 방안 조사하기

## (12) 여러 가지 기체

이 영역에서는 입자적 관점에서 기체의 성질에 대하여 다룬다. 눈에 보이지 않고 손에 잡히지도 않는 다양한 기체는 학생들의 추론 능력을 불러일으킬 수 있는 흥미로운 소재 중의 하나이다.

압력과 기체의 부피 사이의 관계를 실험을 통해 정성적으로 알아보고 기체의 성질을 입자와 관련지어 이해하게 한다. 또, 산소와 이산화탄소 발생 실험을 통해 생성된 산소와 이산화탄소의 성질을 확인할 수 있으며, 생활 주변에서 사용되는 기체들을 조사하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '액체와 기체', '물의 상태 변화'의 후속 학습으로 중학교 1~3학년군의 '분자 운동과 상태 변화'에 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 기체가 입자로 이루어졌음을 알고 기체의 성질을 설명할 수 있다.
- (나) 압력과 기체 부피 사이의 관계를 입자간 거리 변화로 이해한다.
- (다) 산소와 이산화탄소의 발생 방법과 그 성질을 안다.
- (라) 일상생활에서 기체가 이용되는 사례를 조사하고, 이를 기체의 성질과 관련지어 설명할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 압력에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기
- (나) 산소를 발생시켜 산소의 성질을 확인하기
- (다) 이산화탄소를 발생시켜 이산화탄소의 성질을 확인하기
- (라) 여러 가지 기체의 성질과 활용 조사하기

### (13) 생물과 우리 생활

인간과 함께 살아가고 있는 다양한 생물들은 우리 생활에 많은 영향을 끼치고 있다. 이 영역은 동물과 식물을 비롯하여 균류, 원생생물, 세균, 바이러스 등이 우리 생활에 영향을 끼치고, 이용되고 있는 것을 다룬다. 이 영역의 학습을 통해 인간의 생활이 다른 생명체들과 밀접한 관련을 맺고 있음을 알 수 있다.

동물이나 식물뿐만 아니라 균류나 원생생물, 세균, 바이러스 등이 우리 생활에 미치는 긍정적이거나 부정적인 측면을 인식하게 한다. 생명과학의 발달을 통해 다양한 생명체들이 인간 생활과 밀접한 관계가 있음을 이해하게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '과학과 인류 문명'과 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 버섯, 곰팡이, 해감, 짚신벌레와 같은 생물의 특징과 이들이 사는 환경에 대하여 안다.
- (나) 다양한 생물이 우리 생활에 끼치는 영향을 긍정적인 측면과 부정적인 측면에서 이해한다.
- (다) 첨단 생명과학이 우리 생활에서 활용되고 있는 사례를 안다.

#### [탐구 활동]

- (가) 버섯, 곰팡이 등 관찰하기
- (나) 해감, 짚신벌레 등 관찰하기
- (다) 세균, 바이러스 등이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기

#### (14) 렌즈의 이용

이 영역에서는 여러 가지 렌즈에서 나타나는 현상을 다룬다. 일상생활에서 많이 쓰이는 렌즈는 빛의 굴절 현상을 일으켜 빛을 모으거나 물체를 확대하여 볼 수 있는 도구로 학생들에게 흥미와 호기심을 일으킨다.

이 영역에서는 돋보기나 근시 안경 등의 렌즈에 의한 빛의 굴절을 중심으로 다룬다. 렌즈를 통해 물체의 모습이 확대되거나 축소되어 보임을 관찰하게 하고, 돋보기로 햇빛을 한 점으로 모을 수 있음을 알게 한다. 또 렌즈가 이용되는 일상생활의 예를 찾고 그 기능을 설명하게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '빛과 파동'과 연계된다.

빛의 경로를 그리는 활동은 지양하고 렌즈를 통해 나타나는 현상을 다룬다.

##### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 돋보기나 여러 가지 안경을 통해 보이는 물체의 모습과 실제 모습의 차이를 안다.
- (나) 돋보기를 사용하여 햇빛을 한 점으로 모을 때 나타나는 현상을 안다.
- (다) 일상생활에서 렌즈가 사용되는 예를 찾고 그 기능을 설명한다.
- (라) 렌즈를 사용한 도구를 고안한다.

##### [탐구 활동]

- (가) 여러 가지 렌즈로 물체 관찰하기
- (나) 돋보기로 햇빛 모으기
- (다) 간이 사진기 만들기



## (15) 연소와 소화

이 영역에서 다루는 연소는 양초가 타는 것부터 로켓의 추진과 같은 넓은 범위에 이르기까지 이용되며, 연소의 반대 개념인 소화는 안전한 생활을 위해 학습해야 할 중요한 개념이다.

물질이 타는 현상을 관찰함으로써 물질이 연소되거나 소화될 때 필요한 조건을 이해하게 한다. 물질의 연소 실험을 통해 연소 후에 새로운 물질이 생성됨을 알게 한다. 일상생활에서 발생할 수 있는 다양한 화재 예방 및 화재 발생 시의 안전 대책과 소화기의 사용 방법을 알아 위급한 상황 시 대처할 수 있는 능력과 태도를 기르게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '여러 가지 기체'의 후속 학습으로 중학교 1~3학년군의 '여러 가지 화학 반응'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 관찰을 통해 물질이 탈 때 나타나는 공통적인 현상을 안다.
- (나) 연소와 소화의 조건을 알고, 연소와 소화를 관련지어 이해한다.
- (다) 실험을 통해 연소 후에 생성되는 물질을 확인한다.
- (라) 화재 예방 및 화재 발생 시의 안전 대책을 알고 소화기를 올바르게 사용할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 연소 실험을 통해 물질이 탈 때 나타나는 현상 관찰하기
- (나) 물질의 연소 조건 알아보는 실험하기
- (다) 연소 후 생성되는 물질 확인하기
- (라) 화재의 원인과 그에 따른 대처요령 조사하기

## (16) 계절의 변화

이 영역에서는 계절에 따라 달라지는 자연 현상과 그 원인에 대해 다룬다. 계절의 변화는 사람들의 의식주에 많은 영향을 끼친다.

계절에 따라 태양의 남중 고도와 그림자의 길이, 기온, 낮과 밤의 길이가 달라지므로 지구상의 자연 환경이 바뀔을 이해하게 한다. 이런 계절의 변화는 지구의 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문이라는 것을 알게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '날씨와 우리 생활', '지구와 달의 운동'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 계절에 따라 자연 환경이 변화됨을 안다.
- (나) 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온의 관계를 이해한다.
- (다) 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 이해한다.
- (라) 계절 변화의 원인을 자전축의 기울기와 지구의 공전으로 설명할 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 하루 동안 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기
- (나) 지구본을 이용하여 계절별 낮과 밤의 길이 측정하기
- (다) 지구본을 이용하여 계절별 태양의 남중 고도 측정하기

## <중학교 1~3학년군>

### (1) 과학이란?

이 영역은 중학교 1~3학년군 과학의 도입 단원으로서, 학생들이 과학에 흥미와 관심을 갖게 한다. 과학이 우리 생활과 밀접한 관련을 가지고 있음을 알게 하고, 미래의 직업 선택에 유용한 정보를 제공한다.

과학이 우리 생활과 밀접한 관련이 있는 문제를 해결해 온 사례를 통하여 과학에 대한 관심과 흥미를 높이고 유용성을 이해하게 한다. 과학 관련 직업의 종류를 조사하고 과학이 직업 선택과 우리 생활에 미치는 영향을 알게 한다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 관심과 흥미 있는 사례를 통하여 과학의 유용성을 이해한다.
- (나) 과학이 우리 생활에 많은 영향을 미치고 있음을 안다.

#### [탐구 활동]

- (가) 과학 관련 직업 조사하기
- (나) 과학이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기

## (2) 지구계와 지권의 변화

이 영역에서는 지구계의 정의와 지구계를 구성하는 요소를 다룬다. 지구는 하나의 계이며, 지구계 내의 생명체도 계의 상호작용으로 유지됨을 아는 것은 지구계와 지구에서 살아가는 생명체가 유지되는 원리를 이해하게 되는 기본적인 과정이다.

과학 교과에서 다루는 순환계, 생태계, 소화계 등 여러 가지 계를 학습하여 지구계 및 지구계의 구성 요소와 특징을 알게 한다. 또한 지구계 각 권들의 상호작용을 알고, 에너지와 물질의 순환이 관련되어 있음을 이해하게 한다. 특히, 지구계의 구성 요소 중 지권의 특징에 대해 알고, 지진과 화산 활동 등 지권의 변화가 우리 생활에 미치는 영향을 바르게 이해하고 지구환경 변화에 대한 대책 수립의 필요성을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군 ‘지구와 달’, ‘화산과 지진’, ‘지층과 화석’과 연계된다.

이 영역에서는 지구계의 정의와 개념을 간단히 다루며, 판구조론을 과학사적 관점에서 학습하게 한다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 지구계의 정의를 알고, 과학 교과에서 다루는 계와 관련된 내용(순환계, 생태계, 소화계 등)을 이해한다.
- (나) 지구계의 구성 요소가 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권임을 알고 각 권의 특징과 지구계 내에서 물질과 에너지 순환이 일어남을 안다.
- (다) 지권은 다양한 암석과 광물로 구성되어 있으며, 지권을 이루는 물질은 순환하고 있음을 이해한다.
- (라) 광물과 암석이 우리 생활의 여러 분야에 다양하게 이용되고 있음을 안다.
- (마) 지진파를 이용하여 지구의 내부의 층상 구조를 탐사하는 방법을 알고, 각 층의 특징을 이해한다.
- (바) 판구조론의 발달 과정을 과학사적 관점에서 이해하고, 판의 운동과 지진, 화산 활동을 연계하여 설명한다.
- (사) 지진이나 화산 활동을 포함한 지구 환경의 변화가 우리 생활에 미치는 영향을 이해하고 대책을 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 광물과 암석 관찰하고 분류하기

- (나) 지구 내부 구조 탐사 방법 조사 및 지구 내부 모형 만들기
- (다) 지구계의 구성 요소와 각 권의 상호작용 사례 조사하기

### (3) 힘과 운동

이 영역에서는 힘과 운동 및 이들의 관계를 다룬다. 힘과 운동을 다양한 상황에서 과학적으로 설명하고 ‘힘과 운동’에서의 과학 용어가 일상생활에서 사용되는 용어의 쓰임새와 다름을 아는 것이 중요하다.

물체의 직선 운동에서 속력이 일정한 운동과 속력이 일정하게 증가하거나 감소하는 운동을 다룬다. 이 영역의 학습을 통하여 힘은 두 물체 사이의 상호작용임을 알게 하고, 상호작용에는 접촉에 의한 상호작용과 멀리 떨어져 있는 물체 사이의 상호작용이 있음을 알게 한다. 또한 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등을 다루며 각각의 특징에 대하여 알고, 이러한 힘들이 물질, 생명, 지구와 우주에서 일어나는 많은 현상에 작용하고 있음을 알게 한다. 두 힘의 합력을 구할 수 있으며, 물체에 작용하는 알짜 힘과 운동의 관계를 이해하게 한다.

5~6학년군의 ‘물체의 빠르기’에서 학습한 물체의 운동 모습의 정성적 관찰과 여러 가지 방법으로 비교한 물체의 빠르기 개념과 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 힘은 두 물체 사이의 상호작용임을 이해하고, 접촉에 의한 상호작용뿐 아니라 멀리 떨어져 있는 물체 사이의 상호작용이 있음을 안다.
- (나) 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘의 특징을 알고 이들이 주변의 현상을 이해하는 데 어떻게 활용되는지 이해한다.
- (다) 한 물체에 작용하는 두 힘의 합력을 구할 수 있고 알짜 힘을 안다.
- (라) 거리-시간, 속도-시간 그래프를 해석하여 물체의 운동을 설명할 수 있다.
- (마) 물체의 운동을 관찰하여 힘의 작용에 대하여 알고, 이를 통하여 힘과 운동의 관계를 안다.

#### [탐구 활동]

- (가) 탄성력의 세기 측정하기
- (나) 힘의 합력을 구하고 화살표를 이용하여 나타내기
- (다) 동영상을 이용하여 낙하하는 물체의 운동 분석하기
- (라) 빠르기의 변화가 일정한 물체에 작용하는 알짜 힘 구하기

#### (4) 광합성

이 영역은 식물 세포의 구조를 알고 동물 세포와 비교하여 식물 세포의 특징을 이해하며, 뿌리, 줄기, 잎 등의 식물 기관은 식물 세포들의 유기적 구성으로 이루어져 있고 그 구조적 특징이 식물의 광합성과 관련되어 있음을 이해시키기 위해 설정되었다.

식물은 동물과 달리 광합성을 하여 스스로 양분을 합성할 수 있음을 알게 한다. 광합성은 잎의 기공을 통해 들어 온 이산화탄소와 뿌리에서 흡수한 물을 이용하여 에너지원을 만드는 과정으로 식물 세포 내 엽록체에서 일어남을 알게 한다. 광합성 결과 잎에서 만들어진 양분은 이동하기에 알맞은 형태로 전환되어 식물체 전체로 이동되어 저장되고 사용됨을 알게 한다. 식물도 생명체이므로 호흡을 하며, 호흡에 필요한 물질과 호흡의 결과 생겨나는 물질이 광합성과는 반대임을 이해하게 한다.

이 영역은 현미경 사용법과 식물의 뿌리, 줄기, 잎의 구조를 학습한 5~6학년군 ‘식물의 구조와 기능’과 연계된다.

이 영역에서는 식물의 구조와 기능의 연관성을 기능 중심으로 이해하도록 한다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (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 관련지어 이해한다.
- (라) 광합성이 일어나는 장소, 광합성에 필요한 물질과 광합성으로 생성되는 물질을 안다.
- (마) 광합성 결과 생긴 양분의 전환, 이동, 저장, 사용 과정을 이해한다.
- (바) 식물의 호흡과 광합성의 관계를 이해한다.

#### [탐구 활동]

- (가) 관다발 관찰하기
- (나) 잎의 구조 관찰하기
- (다) 광합성에 영향을 미치는 환경 요인 알아보기
- (라) 광합성에 영향을 미치는 조건 탐구하기

## (5) 열과 우리 생활

이 영역에서는 온도와 열을 다룬다. 온도는 질량, 시간, 길이와 같은 기본적인 물리량이다. 또 열은 온도와 관련되어 체온 유지, 실내의 냉난방, 폐열의 이용, 지구 온난화 등 우리 주변의 여러 가지 열 현상을 이해하는데 필수적인 개념으로 과학에서 중요하게 다루고 있다.

분자 운동 모형을 통하여 온도가 물체의 차갑고 뜨거운 정도를 나타내는 물리량이며, 두 물체의 온도가 같으면 열의 이동이 없는 열평형 상태에 있음을 알게 한다. 열의 이동 방법에는 전도, 대류, 복사가 있고 일상생활에서 열의 이동이 어떻게 이용되는지 알게 한다. 또한 물질마다 비열과 열팽창 정도가 다를 수 있음을 알고 이를 일상생활에 적용하게 한다.

5~6학년군의 '온도와 열'과 연계되며, 중학교 1~3학년군의 '분자 운동과 상태 변화'로 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 온도를 분자 운동 모형으로 이해하고, 온도가 우리 생활에 미치는 영향을 안다.
- (나) 물체 사이의 온도가 다르면 열평형 상태에 도달할 때까지 열의 이동이 일어남을 이해한다.
- (다) 열의 이동 방법에는 전도, 대류, 복사가 있음을 알고 각각의 특징을 안다.
- (라) 물체에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를 수 있음을 알고, 이를 활용한 예를 안다.
- (마) 냉난방 기구 사용, 주방 기구 사용, 단열과 폐열의 활용, 지구 온난화 같은 일상 생활에서 열에너지와 관련된 사례를 열의 이동 방법과 관련지어 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 액체와 고체에서 열의 이동 관찰하기
- (나) 질량이 같은 두 물체의 비열 비교하기
- (다) 효율적인 단열재 찾기



## (6) 분자 운동과 상태 변화

이 영역에서는 기체 분자의 운동에 따른 현상과 상태 변화에서 관찰되는 여러 특성을 분자적 관점에서 다룬다. 기체는 압력 및 온도 변화에 따라 분자 운동이 달라지고 이에 따라 부피가 변한다. 이러한 개념은 고압 기체의 저장, 열기구, 기상 현상 등 우리 주변에서 일어나는 현상들을 이해하는 데 필요하다.

분자가 운동하고 있음을 이해하고, 현상적으로 관찰되는 온도 및 압력 변화에 따른 기체의 부피 변화가 분자의 운동 상태 변화에 따른 분자의 배열 변화로 나타나는 것임을 알게 한다. 액화-기화, 용해-응고, 승화의 상태 변화 특성을 물리적 변화로서 이해하게 한다. 상태에 따른 분자 배열의 차이를 입자적 관점에서 설명하고, 배열의 차이와 상태 변화에서 출입하는 열에너지가 관계가 있음을 이해하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '물의 상태 변화'와 5~6학년군의 '온도와 열', '용해와 용액', '여러 가지 기체'의 후속 학습이다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 증발 또는 확산 현상을 통하여 분자가 운동하고 있음을 알고, 모형을 이용하여 분자 운동을 설명한다.
- (나) 압력과 기체의 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아내고, 압력 변화에 따른 기체 분자의 배열 및 운동 상태 변화를 분자 모형으로 설명한다.
- (다) 온도와 기체의 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아내고, 온도 변화에 따른 기체 분자의 배열 및 운동 상태 변화를 분자 모형으로 설명한다.
- (라) 여러 가지 물질의 용해, 응고, 액화, 기화, 승화 현상을 관찰하고, 상태 변화가 물리적 변화임을 안다.
- (마) 상태 변화에서 관찰되는 현상적 변화를 분자 모형을 이용하여 분자 배열의 차이로 설명한다.
- (바) 상태 변화 과정에서 온도 변화를 측정하고, 이로부터 상태 변화와 열에너지와의 관계를 이해한다.
- (사) 상태에 따른 분자 배열의 차이와 열에너지 관계를 분자 운동으로 설명한다.

### [탐구 활동]

- (가) 증발 및 확산 등을 통하여 분자가 운동하고 있음을 탐구하기

- (나) 압력과 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기
- (다) 온도와 기체의 부피 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아보기
- (라) 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰하여 상태 변화 특성 탐구하기
- (마) 상태 변화와 열에너지의 관계 알아보기

## (7) 수권의 구성과 순환

이 영역에서는 지구계의 구성 요소인 수권의 분포와 물이 인간이 살아가는 데 소중한 자원임을 다룬다. 물은 인체를 구성하는 주요한 성분이고, 지구 표면의 약 70%를 차지하고 있으며 지구환경의 변화에 많은 영향을 주고 있다.

수권은 해수와 담수로 나눌 수 있으나 이 영역에서는 빙하와 지하수까지 구분하여 자원으로서의 물과 지구환경에 영향을 주는 물의 역할을 다룬다. 해수의 물리적 특성과 이에 영향을 주는 요인에 대해 알고 해수의 표층 순환과 심층 순환의 생성 원리와 해수 순환의 기능을 알게 한다. 또 우리나라 주변의 해류와 해양자원의 가치를 해양산업과 연계하여 알게 한다. 이 영역을 통하여 빙하의 형성과 분포, 물리적 특성에 대해 알고 빙하 연구가 기후 변화 해석에 활용될 수 있음과 인간 활동으로 인해 수권에 생기는 변화와 기후 변화와의 관계를 이해하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '지구와 달', '지표의 변화'와 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 지구계의 구성 요소인 수권은 담수와 해수, 빙하, 지하수로 이루어짐을 알고, 물이 소중한 자원임을 이해한다.
- (나) 지구계의 구성 요소로서 빙하를 이해하고, 빙하의 형성과 분포, 물리적 특성을 알고, 이를 기후 변화 해석 등에 활용할 수 있음을 이해한다.
- (다) 염분에 영향을 주는 요인을 알고 염분비 일정의 법칙을 이해한다.
- (라) 깊이에 따른 해수 온도 분포를 이해하고, 깊이에 따라 혼합층, 수온약층, 심해층으로 구분됨을 안다.
- (마) 해수 순환의 원리와 순환의 기능에 대해 알고, 우리나라 주변 해류의 종류와 특성에 대해 이해한다.
- (바) 해양자원의 소중함을 알고 인간 활동이 해양에 미치는 영향과 해양 보존의 방안에 대해 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 빙하 연구 결과를 해석하고 기후 변화와의 관계 알아보기
- (나) 해수의 수온 연직 분포 실험하기
- (다) 수온과 염분의 차이에 따른 순환의 원리 알아보기

(라) 우리 생활에서 해양자원을 이용하는 예와 보존 방안 찾아보기

## (8) 물질의 구성

이 영역에서는 원소와 원자, 원소 기호, 이온을 다룬다. 원소의 개념은 물질을 이루는 근본으로서 화학에서 가장 기본적인 개념이다. 원소는 원소 기호라는 상징으로 나타내며, 이를 사용하여 화학 반응을 표현한다. 물질이 원자로 이루어져 있다는 원자론은 물질의 성질을 이해하는 기본적인 개념이다.

물질을 구성하는 입자로서의 원자의 개념을 다루고, 원소 기호를 사용하여 원소와 간단한 화합물을 표현하게 한다. 또, 원자에서 전자가 이동하여 이온이 형성됨을 알고, 이온 간의 양금 반응을 통해 이온의 종류를 알게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '용해와 용액', 중학교 1~3학년군의 '분자 운동과 상태 변화'의 후속 학습으로 중학교 1~3학년군의 '화학 반응에서의 규칙성', '여러 가지 화학 반응'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 모든 물질은 원소로 이루어져 있음을 알고, 대표적인 여러 가지 원소를 원소 기호로 나타낸다.
- (나) 원소는 물질을 구성하는 원자로 구성되고 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있음을 알고, 이를 모형을 사용하여 나타낸다.
- (다) 원자가 전자를 잃으면 양(+이온, 전자를 얻으면 음(-)이온이 됨을 알고, 원소 기호를 사용해 이온식으로 나타낸다.
- (라) 이온의 형성을 모형으로 나타내고, 양금 생성 반응을 통해 이온의 종류를 안다.
- (마) 우리의 주변에 이온이 존재함을 알고, 이온이 사용되는 예를 안다.
- (바) 간단한 화합물을 원소 기호로 나타낸다.

### [탐구 활동]

- (가) 불꽃 반응 등의 실험을 통해 원소의 종류 알아보기
- (나) 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있는 탐구 활동 고안하기
- (다) 양금 생성 반응을 통해 이온의 종류를 알아보기
- (라) 모형을 사용하여 원자와 이온을 나타내기

## (9) 빛과 파동

이 영역에서는 빛과 파동을 다룬다. 사람은 눈과 귀를 통하여 빛과 소리의 다양한 정보를 받아들이므로 빛과 파동에 대한 이해는 중요하다. 특히, 이 영역은 영상 기술, 미술, 음악 등 다른 교과와 밀접한 관계가 있다.

물체를 보는 원리를 알고, 빛의 삼원색과 색의 합성을 통하여 백색광의 구성을 알고, 여러 가지 색의 빛이 합성되는 원리를 학습하여 컴퓨터 모니터나 텔레비전 화면의 다양한 색깔 표현 방식을 이해하게 한다. 빛의 진행에 대한 이해를 바탕으로, 거울에 물체가 비추는 현상에 빛의 반사 법칙을 적용하고, 렌즈에 의해 상이 생기는 원리를 빛의 굴절 법칙을 적용하여 이해하게 한다. 또한 매질에 대한 이해를 바탕으로 파동의 발생과 전파 과정을 알고 파동의 여러 가지 물리적 특성을 이해하게 한다. 이를 바탕으로 소리가 들리는 과정과 여러 가지 악기가 내는 소리의 특성을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '소리의 성질', 5~6학년군의 '렌즈의 이용'에서 학습한 소재, 현상적 경험과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 물체를 보는 원리를 안다.
- (나) 빛의 삼원색으로 다양한 빛을 합성할 수 있음을 알고, 이 원리가 영상장치에 활용되는 것을 안다.
- (다) 여러 가지 거울과 렌즈를 통해 나타나는 상을 관찰하고, 평면거울과 볼록 렌즈에 의한 상의 생성 원리를 이해한다.
- (라) 파동이 발생하는 과정과 파동의 종류를 안다.
- (마) 파동의 진행에서 반사와 굴절 현상을 이해한다.
- (바) 소리가 들리는 과정을 알고 파동의 진폭, 진동수, 파형으로부터 소리의 세기, 높낮이, 맵시를 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 컴퓨터 모니터를 이용한 빛의 삼원색과 색의 합성 원리 탐구하기
- (나) 일상생활에서 사용되는 거울과 렌즈의 종류를 찾고 특징 비교하기
- (다) 물결과 실험 장치를 통하여 파동의 성질 관찰하기
- (라) 파형 분석을 통한 여러 가지 악기의 특성 분석하기

(마) 빛이나 파동 현상이 기술과 예술 등 다른 분야에서 활용되는 예를 찾아보기

## (10) 기권과 우리 생활

이 영역에서는 기권의 특징과 변화를 다룬다. 기권의 변화는 날씨에 영향을 주어 우리 생활과 밀접한 관계가 있고, 공기는 생물이 생명을 유지하는 데 필수적인 요소이다. 기권의 변화에 따라 지구계 내에 다양한 현상이 나타난다.

기권은 지구계의 구성 요소로서 기온의 연직 분포에 따라 층상 구조를 가지며, 기권의 순환이 지구계의 에너지 평형에 끼치는 영향을 이해하게 한다. 대기 중의 수증기의 변화는 기상 변화를 일으키며, 기권의 순환과 기상 현상은 일기 예보 뿐만 아니라 기상 마케팅과 같은 산업 등 우리 생활과 밀접한 관련이 있음을 알게 한다. 또 인간의 활동이 기권의 변화에 영향을 주어 지구 온난화 등의 문제가 발생함을 이해하게 하고, 인간 생활과 기권은 서로 영향을 준다는 것을 알게 한다. 수권의 순환과 연계하여, 기권의 변화는 기권 내에서만 일어나는 것이 아니라 다른 권들과 밀접한 상호작용으로 나타남을 이해하게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '온도와 열', '여러 가지 기체', '날씨와 우리 생활' 그리고 중학교 1~3학년군의 '수권의 구성과 순환'의 후속 학습이다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 기권은 기온의 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.
- (다) 탄소의 순환 과정을 알고, 탄소 순환을 지구 온난화와 관련지어 이해한다.
- (라) 대기 중의 수증기량과 이슬점, 포화 수증기량, 상대습도, 단열팽창 및 응결현상의 관계를 이해하고, 구름의 생성과 강수과정에 대해 안다.
- (마) 기압의 개념과 크기 및 단위에 대해 알고, 지표면의 차등가열에 따른 온도 차이로 인해 기압의 변화가 발생하여 바람이 불게 됨을 안다.
- (바) 대기 대순환과 순환의 분포가 생기는 원인을 알고, 대기 대순환과 해양의 표층 순환을 관련지어 이해한다.
- (사) 기단과 전선, 고기압과 저기압에서 나타나는 기상 현상을 알고 이를 날씨의 변화와 관련지으며, 기상 현상이 우리 생활에 미치는 영향을 이해한다.



[탐구 활동]

(가) 복사평형 실험하기

(나) 구름 발생 실험하기

(다) 대기 대순환과 해수의 순환의 관계 알아보기

(라) 지구 온난화가 우리 생활에 미치는 영향 알아보고 미래의 변화 예측해 보기

## (11) 소화 · 순환 · 호흡 · 배설

이 영역은 생명 활동에 필요한 에너지 공급과 관련된 소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 유기적 관련성을 통합적으로 다룬다.

동물 세포들은 유기적으로 모여 조직과 기관을 형성하여 생명 유지 활동에 필요한 기능을 수행함을 알게 한다. 동물이 섭취한 음식물은 소화기관을 지나면서 크기가 작은 영양소로 분해되어 흡수되고, 흡수된 영양소는 혈액을 통해 온몸을 순환하여 신체 각 부분의 세포로 이동함을 알게 한다. 영양소는 세포에서 산소를 사용하여 에너지를 생성함으로써 생명 활동에 필요한 에너지를 공급함을 이해하게 한다. 그 과정에서 만들어진 노폐물은 배설기관을 통해 몸 밖으로 나오게 됨을 알게 한다.

이 영역은 5~6학년군 ‘우리 몸의 구조와 기능’의 후속학습이다.

이 영역에서는 각 기관의 기능을 중심으로 학습하게 한다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 동물체의 유기적 구성 단계를 안다.
- (나) 체내에 들어온 음식물이 소화 기관을 지나면서 소화되는 과정을 이해하고, 최종 소화 산물이 흡수되는 과정을 안다.
- (다) 혈액의 성분과 기능을 알고, 혈액 순환과 관련지어 심장과 혈관의 구조와 기능을 이해한다.
- (라) 호흡 기관의 구조와 기능을 이해하고, 동물의 체내에서 에너지가 생성됨을 안다.
- (마) 배설 기관의 구조와 기능을 이해한다.
- (바) 소화, 순환, 호흡, 배설의 관계를 통합적으로 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 영양소 검출하기
- (나) 소화 작용 실험하기
- (다) 혈액 관찰하기

## (12) 물질의 특성

이 영역에서는 물질마다 고유하게 가지고 있는 특성과 이를 이용한 혼합물의 분리에 대해 다룬다. 원유의 분리 등과 같이 혼합물의 분리가 생활에 사용되는 경우가 많아 물질의 특성에 대한 학습이 필요하다.

물질은 순수한 한 종류만으로 이루어진 순물질과 두 가지 이상의 순물질이 섞여 있는 혼합물로 분류할 수 있다. 녹는점과 어는점, 끓는점, 밀도, 용해도 등은 물질마다 고유한 값을 가지므로 물질의 특성이 된다. 이러한 물질들의 특성을 이용하여 혼합물을 각 물질로 분리할 수 있고, 우리 생활 주변에서 자주 이용하고 있음을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '물체와 물질', '혼합물의 분리', 5~6학년군 '용해와 용액'의 후속 학습이다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 물질들을 순물질과 혼합물로 구분하고 그 차이를 이해한다.
- (나) 여러 가지 순물질의 녹는점과 어는점, 끓는점, 밀도, 용해도 등을 측정하고, 이들이 물질의 특성이 될 수 있음을 이해한다.
- (다) 물질의 특성을 이용하여 혼합물을 분리한다.
- (라) 우리 주변에서 사용되는 혼합물 분리의 예를 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 녹는점, 끓는점, 밀도, 용해도 등의 물질의 특성 측정하기
- (나) 물질의 특성을 이용하여 혼합물 분리하기
- (다) 우리 주변에서 사용되는 혼합물 분리의 예 찾아보기

### (13) 일과 에너지 전환

이 영역에서는 일과 에너지의 전환을 다루며, 에너지는 한 상태에서 다른 상태로 전환되는 것으로 새롭게 생겨나거나 없어지지 않는 물리량이다. 에너지는 물리 현상뿐만 아니라 생명 현상, 우주의 탄생과 기원 등 많은 분야와 관련된 개념이며, 일은 에너지와 밀접한 관련이 있는 개념이다.

일과 에너지의 정의를 알고 둘 사이의 관계를 이해하며, 일률과 일의 원리를 도구 사용 사례에 적용할 수 있다. ‘힘과 운동’과 연계하여 운동 에너지와 위치 에너지를 알고 역학적 에너지 보존 법칙을 이해하게 한다. 에너지는 다른 형태로 전환되지만 총량은 변하지 않음을 알게 한다. 빛에너지, 열에너지, 전기 에너지, 소리 에너지, 신재생 에너지 등 여러 종류의 에너지를 알고, 그 특징을 이해하게 한다. 또한 에너지는 인류의 미래와 밀접한 관련이 있음을 알게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 ‘온도와 열’, ‘전기의 작용’, 중학교 1~3학년군의 ‘열과 우리 생활’의 후속학습으로, 중학교 1~3학년군의 ‘전기와 자기’와 연계된다.

#### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 일과 일률의 정의를 알고, 일과 에너지의 관계를 안다.
- (나) 간단한 도구를 이용하여 일의 원리를 이해하고, 도구를 유용하게 사용하는 예를 안다.
- (다) 운동 에너지와 위치 에너지를 알고 역학적 에너지 보존법칙을 이해한다.
- (라) 빛에너지, 열에너지, 전기 에너지, 소리 에너지, 신재생 에너지 등 여러 형태의 에너지 종류와 특징을 알고, 인류의 미래에서 에너지의 중요한 역할을 이해한다.
- (마) 에너지 전환의 예를 일상생활에서 찾고, 전환 과정에서 에너지가 보존됨을 이해한다.

#### [탐구 활동]

- (가) 지레를 이용한 일의 원리 실험하기
- (나) 낙하하는 물체의 역학적 에너지 보존 법칙 확인하기
- (다) 신재생 에너지를 비롯한 여러 가지 에너지의 특징 조사하기

## (14) 자극과 반응

이 영역에서는 인간의 감각 기관이 외부 자극을 감지하여 신경계와 내분비계를 거쳐 자극에 대한 반응을 나타냄으로써 환경변화에 대처하여 몸을 최적의 상태로 유지시킬 수 있음을 다룬다.

인체에는 시각, 후각, 청각, 평형 감각, 미각, 피부 감각 등을 체내로 전달하는 감각기가 있어 서로 다른 자극을 감지할 수 있음을 이해하게 한다. 뉴런의 구조와 기능을 이해함으로써 감각 기관에서 감지된 자극이 효율적으로 생물의 신경계에 전달될 수 있음을 알게 한다. 또한, 신체로 전달된 서로 다른 자극이 신경과 호르몬 등을 통해 서로 다른 반응을 나타냄으로써 환경의 변화에 대처하는 몸의 항상성 유지가 가능함을 이해하게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '우리 몸의 구조와 기능'과 연계된다.

이 영역에서는 다양한 호르몬의 종류와 기능을 단순하게 소개하는 방법을 지양하고, 우리 몸에서 일어나는 호르몬과 신경의 조절을 통한 항상성 유지 기능을 이해하는 데 초점을 둔다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 눈, 코, 귀, 혀, 피부 감각기의 구조와 기능을 안다.
- (나) 뉴런 및 신경계의 구조와 기능을 알고, 자극에 대한 반응 경로를 이해한다.
- (다) 체내·외 환경 변화에 대한 신경과 호르몬의 조절 작용으로 항상성이 유지됨을 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 시각 관련 실험하기
- (나) 미각 관련 실험하기
- (다) 자극에 대한 반응 실험하기

## (15) 전기와 자기

이 영역에서는 전기와 자기와 관련된 현상을 다룬다. 초기의 과학자들은 전기와 자기 현상을 서로 관련이 없는 별개의 것으로 이해하였지만, 실험을 통하여 전류가 흐르는 전선 주변에 자기장이 생긴다는 것을 확인함으로써 이들이 서로 밀접한 관련이 있음을 알게 되었다. 전기와 자기 현상에 대한 이해를 통해 일상생활과 밀접한 관계가 있는 전자 기기들의 작동 원리를 알 수 있다.

전하에는 양전하와 음전하가 있음을 알고 물체가 대전되는 과정을 이해하게 한다. 전하를 띤 두 물체 사이에는 전하의 종류에 따라 서로 끌어당기거나 미는 전기력이 작용하며, 이는 원자와 분자 구조에 중요한 역할을 함을 알게 한다. 저항의 직렬 연결과 병렬 연결 회로에 옴의 법칙을 적용하여 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 알고 가정에서 사용하는 전기 에너지가 다른 에너지로 전환됨을 알게 한다. 또한 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장의 특성을 이해하고 도선 주위의 자기장이 변하면 도선에 전류가 발생하며, 탐구를 통하여 자기장 속의 도선에 전류가 흐르면 도선에 힘이 작용함을 정성적으로 이해하게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '자석의 이용'과 5~6학년군의 '전기의 작용'에서 학습한 소재와 현상적 경험과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 정전기 유도에 의해 물체가 대전되는 과정을 이해하고, 대전된 전하의 종류에 따라 두 물체 사이에는 서로 밀거나 당기는 정전기력이 작용함을 안다.
- (나) 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 알고, 이를 적용하여 저항의 직렬 연결과 병렬 연결의 특징을 이해한다.
- (다) 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되어 사용되고 있음을 알고 이를 전기 소비 전력과 관련지어 이해한다.
- (라) 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 생기는 자기장의 특성을 안다.
- (마) 자기장내의 전류가 흐르는 도선에 작용하는 힘의 특성을 안다.
- (바) 자석을 이용하여 전류가 발생하는 현상을 정성적으로 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 마찰 전기를 이용하여 정전기 유도 현상 실험하기
- (나) 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장의 특징 알아보기

(다) 직류모터를 이용하여 전동기와 발전기 원리 알아보기

## (16) 화학 반응에서의 규칙성

이 영역에서는 화학 반응이 일어날 때의 규칙성에 대해 다룬다. 화학 반응이 일어날 때 정량적인 관계가 성립한다는 사실은 입자론의 도입을 가져왔으며, 원자 및 분자 개념에 대한 이해는 화학 반응에 대한 입자론적 해석의 바탕이 되며, 이를 통해 화학 반응의 본질에 대한 기본적 이해가 가능하다.

화학 반응에서 양적 관계의 규칙성이 나타난다는 사실을 실험을 통해 알고, 이러한 규칙성이 나타난 이유에 대한 추론을 통해 물질이 입자로 이루어져 있음을 알게 한다. 화학 반응을 원소 기호를 이용해 화학 반응식으로 나타내며, 화학 반응식의 계수의 의미를 이해하게 한다.

이 영역에서는 화학적 변화, 화학 반응식, 그리고 화학의 기본 법칙을 다루며, 학습한 내용은 중학교 1~3학년군의 '여러 가지 화학 반응'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 일상생활에서 물리적 변화와 화학적 변화의 예를 안다.
- (나) 화학 반응을 모형으로 설명하고, 이를 통해 화학적 변화는 물질을 구성하는 입자의 종류와 배열이 달라지는 것임을 이해한다.
- (다) 간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낸다.
- (라) 화학 반응에서 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 모형을 통해 이해한다.
- (마) 화학 반응식에서 계수의 의미를 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 물리적 변화와 화학적 변화 구분하기
- (나) 질량 보존의 법칙 실험하기
- (다) 일정 성분비의 법칙 실험하기
- (라) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내기



## (17) 태양계

이 영역에서는 태양계 천체 중에서 태양, 행성 그리고 지구의 위성인 달의 기본적인 특징과 관측 방법에 대해 다룬다. 망원경의 사용, 천체 관측 등 과학 체험 활동을 통하여 천문학 영역에 대한 흥미와 학습 동기를 갖게 한다.

행성과 위성을 구분하고 행성을 특징에 따라 분류하게 한다. 또, 태양이 태양계 내의 유일한 항성이며, 태양의 활동이 지구계에 미치는 영향과 이로 인해 나타나는 현상을 이해하게 한다. 그리고 천체 망원경의 사용법을 학습하여 태양, 달 등의 천체를 관측하고 그 특징을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군 '지구와 달', 5~6학년군 '태양계와 별', '지구와 달의 운동', '계절의 변화', 중학교 1~3학년군 '지구계와 지권의 변화'의 후속 학습으로 중학교 1~3학년군의 '외권과 우주 개발'과 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 지구와 달의 모양과 크기를 알고, 자전과 공전으로 인해 나타나는 현상을 이해한다.
- (나) 달의 모양 변화와 일상생활을 연관하여 이해한다.
- (다) 태양계를 구성하는 천체를 알고, 태양계 행성을 분류하여 그 특징을 알고, 행성도 위성을 가질 수 있음을 안다.
- (라) 태양은 태양계 내의 유일한 항성임을 알고, 태양의 활동이 지구 자기장 및 인간 생활에 미치는 영향에 대해 이해한다.
- (마) 육안 및 천체 망원경을 이용하여 천체를 관측하고, 이를 통해 천체의 특징을 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 지구의 크기를 측정하고 달의 크기와 비교하기
- (나) 달의 모양 변화와 관련된 일상생활의 예 찾아보기
- (다) 육안 및 망원경으로 천체 관측하기
- (라) 행성 또는 달 탐사 계획 세우기

## (18) 생식과 발생

이 영역에서는 생물이 세포 분열로 성장하고 번식하는 생명 현상을 다룬다.

생물의 생식 방법인 무성 생식과 유성 생식의 차이점을 비교하게 한다. 세포는 체세포 분열과 생식세포 분열을 통해 성장하고 번식한다. 두 종류의 세포 분열 과정에서 염색체의 행동은 다르지만, 염색체가 유전자로 구성되어 있다는 공통점을 이해하게 한다. 생식세포가 만나 형성된 수정란이 발생 과정을 거쳐 개체가 되는 과정을 사람의 발생 과정을 통해 이해함으로써 생명이 연속되는 현상이 신비하고 소중하다는 것을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군 ‘동물의 한살이’의 후속학습으로 중학교 1~3학년군 ‘유전과 진화’와 연계된다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 무성 생식과 유성 생식의 차이점을 이해한다.
- (나) 체세포 분열과 생식세포 분열의 특징을 염색체의 행동을 중심으로 비교한다.
- (다) 염색체와 유전자의 관계를 이해한다.
- (라) 생식세포가 만나 형성된 수정란으로부터 사람이 발생하는 과정을 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 효모의 출아 관찰하기
- (나) 체세포 분열 관찰하기
- (다) 생식세포 분열 관찰하기

## (19) 여러 가지 화학 반응

이 영역에서는 생활에서 접할 수 있는 대표적인 화학 반응인 산과 염기의 중화반응과 산화와 환원 반응을 다룬다. 일상생활에서 산과 염기의 반응, 산화와 환원 반응이 존재함을 알고, 이를 통해 화학이 유용하게 쓰임을 알고 화학에 대한 긍정적인 태도를 함양할 수 있다.

일상생활에서 산과 염기의 대표적인 예를 들고, 수용액에서의 이온화 과정을 화학 반응식으로 나타내며, 중화 반응이 일어날 때의 변화를 이해하게 한다. 또한 대표적인 산화와 환원 반응을 산소의 이동으로 이해하게 한다.

이 영역은 5~6학년군의 '산과 염기', 중학교 1~3학년군의 '물질의 구성'과 연계된다.

이 영역에서는 산과 염기의 반응, 산화와 환원 반응을 화학 반응식으로 표현하고 이해하게 한다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (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.
- (라) 산화와 환원 반응을 산소의 이동으로 이해한다.
- (마) 일상생활에서 산화와 환원 반응의 예를 들 수 있다.

### [탐구 활동]

- (가) 중화 반응에서 일어나는 현상 관찰하기
- (나) 중화 반응을 이온 모형으로 표현하기
- (다) 산소와 결합하는 산화 반응 실험하기
- (라) 일상생활에서 산화와 환원 반응 조사하기

## (20) 유전과 진화

이 영역에서는 부모의 형질이 자손에게 전달되는 유전 현상과 생물의 다양성이 생물의 진화와 관련되어 있음을 다룬다.

멘델의 법칙을 통해 부모의 형질이 자손에 전달되는 유전의 기본 원리를 이해하게 하며 유전 현상을 연구하는 방법과 사람의 유전 현상을 알게 한다. 현재의 생물이 과거의 살았던 생물과는 다르다는 것을 구체적인 증거를 들어 설명하고 생물의 다양성이 진화와 관련되어 있음을 이해하게 한다. 다양한 생물의 공통점과 차이점을 찾아내어 기준에 따라 분류해 보고, 생물을 분류하는 기준과 목적을 알게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 '생식과 발생'과 연계된다.

생물 분류 단계는 '5계' 수준까지만 다룬다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상을 멘델의 유전 법칙을 중심으로 이해한다.
- (나) 유전을 연구하는 방법을 알고, 사람의 유전 현상을 이해한다.
- (다) 생물의 진화 증거를 들 수 있다.
- (라) 생물의 다양성을 진화와 관련하여 이해한다.
- (마) 분류의 목적과 기준을 생물의 다양성과 관련하여 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 가계도 자료 해석하기
- (나) 최신에 연구된 진화 증거 조사하기
- (다) 분류 기준에 따라 계 수준에서 생물 분류하기

## (21) 외권과 우주 개발

이 영역에서는 별의 특징, 별까지의 거리, 우주 개발에 대해 다룬다. 우리 은하에 대한 이해를 통해 우주에 대한 흥미와 호기심을 갖게 한다.

별까지의 거리에 따라 그 거리를 측정하는 방법이 다르며, 별의 밝기와 등급, 색과 온도의 관계를 알게 한다. 다양한 은하의 모양, 우리 은하의 모양과 크기, 우리 은하를 구성하는 천체의 종류를 알게 한다. 또한 근거를 통해 우주는 팽창하고 있음을 이해하게 한다. 우주 개발의 목적과 우주 탐사의 역사 및 우주 개발로 인한 영향과 문제점을 알게 한다.

이 영역은 3~4학년군의 '태양계와 별', 중학교 1~3학년군의 '태양계'의 후속 학습이다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 하늘에서 별의 위치를 확인하고, 계절에 따라 관측할 수 있는 별자리가 다름을 안다.
- (나) 별의 거리를 측정하는 방법을 알고, 가까운 별의 거리는 연주 시차로 측정한다.
- (다) 별의 밝기와 등급으로 절대 등급과 겉보기 등급의 개념을 안다.
- (라) 별의 표면 온도에 따라 별의 색깔이 다름을 이해한다.
- (마) 우리 은하의 모양과 크기를 알고, 우리 은하는 성단, 성운, 성간 물질로 구성됨을 안다.
- (바) 우주가 팽창하고 있음을 근거를 통해 이해한다.
- (사) 인류의 우주 개발과 우주 탐사의 역사를 알고, 이와 관련된 직업 세계를 안다.
- (아) 인공위성의 개발과 이용이 우리 생활에 미치는 영향에 대해 이해한다.

### [탐구 활동]

- (가) 시차 측정하기
- (나) 우주 과학과 관련된 직업 세계 탐색하기
- (다) 우주 정거장을 설계하기

## (22) 과학과 인류 문명

이 영역에서는 수많은 첨단 기술과 기기가 과학 원리를 응용한 것이며 인류에 지대한 영향을 끼쳐 온 과학이 다른 분야와도 밀접하게 관련되어 발전되어 왔음을 다룬다. 과학이 인류 문명에 미치는 영향과 첨단 기술에 응용됨을 아는 것과 과학 관련 사회적 쟁점에 대해 과학적인 방법으로 의견을 제시하는 것은 과학의 성격과 유용성, 과학적 방법을 이해하는 데 중요하다.

이 영역에서는 주로 조사와 토론의 방법으로 이러한 내용을 다룬다. 과학이 인류 문명에 끼쳐온 영향을 역사적 사실에 기초하여 이해하게 한다. 원리보다는 활용의 측면에서 첨단 과학 기술의 사례를 자유롭게 조사하여 과학이 일상생활에 미치는 영향을 알게 하고, 미래 생활에 영향을 줄 기술이 무엇인지 근거를 제시하여 예측하게 한다. 또 과학의 개념과 원리가 기술, 공학, 예술이나 수학 등 과학 외의 교과와 관련 있음을 사례를 통해 알게 한다. 인류가 당면한 에너지나 환경 문제와 같은 과학 관련 사회적 쟁점이 있음을 알고, 이에 대한 자신의 의견을 과학적으로 제시하게 한다.

이 영역은 중학교 1~3학년군의 첫 영역인 ‘과학이란?’에서 과학과 일상생활의 밀접한 관련성과 과학의 유용성을 학습한 후, 중학교 1~3학년군 과학을 통합적으로 다루는 영역이다.

### [학습 내용 성취 기준]

- (가) 우리 생활에 이용되고 있는 첨단 과학의 예를 들 수 있다.
- (나) 과학 개념과 원리가 기술, 공학, 예술, 수학 등과 통합된 사례를 조사한다.
- (다) 과학의 발전 과정에 기초하여 미래 생활에 영향을 줄 기술이 무엇인지를 말하고 그 근거를 제시한다.
- (라) 과학이 사회와 문화예술, 환경 등 우리 생활에 미치는 영향을 안다.

### [탐구 활동]

- (가) 첨단 과학과 관련된 기사 조사하여 토론하기
- (나) 과학 기술 혁신이 인류 문명에 끼친 영향 토론하기
- (다) 미래 생활에 영향을 줄 신기술 조사하여 발표하기
- (라) 과학이 기술, 공학, 예술, 수학 등과 통합한 사례 조사하기
- (마) 첨단 과학이 사회와 문화 예술, 환경에 미치는 영향 토론하기

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
- (2) 학습 내용, 학생 수준, 실험 여건, 지도 시간 등을 고려하여 적절한 학습 방법을 정하도록 한다.
- (3) 과학 내용 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 정기 교과 수업 외에 과학관 견학과 같은 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.
- (5) 과학 교과 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 지도하도록 계획한다.
- (6) 자유 탐구는 학교의 실정과 학생들 능력에 맞추어 수행할 수 있도록 학년 초에 계획을 세워 지도할 수 있다.

### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 소재를 학습 자료로 이용하고 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련된 자료를 활용한다.
- (3) 과학 글쓰기, 과학 토론 등의 활동을 위하여 첨단 과학, 과학자, 과학사 등에 관한 과학 도서를 준비하고 독서 지도를 한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용한다. 모형을 사용할 때에는 모형과 실제 자연 현상 사이에 차이가 있음을 이해시킨다.
- (5) 지속적인 관찰이 요구되는 내용을 지도할 때는 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용 등에 관한 세부 계획을 미리 세운다.
- (6) 탐구 활동이 원활히 수행될 수 있도록 학교 수준에서 필요한 실험 기구 및 재료를 준비한다.

#### 다. 학습 지도 방법

- (1) 강의, 실험, 토의, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (2) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (3) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등)을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
- (4) 탐구 수행의 모든 과정에서 의사소통이 원활하게 이루어지도록 하고, 탐구 결과를 발표하고 반박하거나, 설득하거나, 수용할 때에는 논리적인 근거에 바탕을 두도록 한다.
- (5) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (6) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (7) 학생 중심의 활동이 이루어지도록 하며, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (9) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
- (10) 학생의 구체적 조작 활동을 우선으로 하고, 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷과 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (11) 학습 내용과 관련된 첨단 과학이나 기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.
- (12) 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 도입하여 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발한다.
- (13) 학생의 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합된 내용을 적절한 수준으로 도입하여 지도한다.



- (14) 자유 탐구는 주제 선정에서부터 계획 수립, 탐구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생이 주도하여 창의적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

## 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험 기구의 사용 방법을 사전에 지도하여 올바른 사용 방법을 익히도록 한다.
- (2) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용되지 않도록 유의하며 실험에 필요한 기자재는 수업 이전에 미리 점검한다.
- (3) 화학 약품을 다룰 때의 주의점을 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (4) 교사 중심의 확인실험보다 학생 중심의 탐구실험이 되도록 한다.
- (5) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하고 안전 지도를 한다.
- (6) 실험 후 발생하는 폐기물을 수거 처리하여 환경을 오염시키지 않도록 유의하여 지도한다.
- (7) 생물을 다룰 때에는 생명을 아끼고 존중하는 태도를 가지게 한다.

## 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.
- (2) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (3) 탐구 활동이 내실 있게 운영될 수 있도록 행·재정적 지원을 하고, 창의적 체험활동과 연계하여 운영할 수 있도록 한다.

## 6. 평가

### 가. 평가 영역

‘과학’에서는 과학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 기본 개념의 이해와 적용 능력을 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

### 나. 평가 방법

평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

### 다. 평가 도구 개발

타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

### 라. 평가 결과의 활용

평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

### 마. 평가의 절차

평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

## [선택 교육과정]

### - 일반 과목 -

# 1. 과학

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

고등학교 선택교육과정의 ‘과학’은 학생들이 민주주의 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 최소한의 과학적 소양을 함양하기 위한 과목이다.

‘과학’은 제1부 ‘우주와 생명’과 제2부 ‘과학과 문명’으로 구성된다. 제1부에서는 우주의 탄생에서부터 태양계의 형성 및 생명체의 출현에 이르는 과정에 관한 주요 과학 개념의 이해를 바탕으로, 이 과정을 밝혀내기 위하여 과학자들이 가졌던 의문과 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하게 한다.

제2부에서는 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 대한 과학의 기여를 이해하고, 정보통신과 신소재, 인류의 건강과 과학 기술, 에너지와 환경 등에 관련된 기초적인 과학 개념을 학습함으로써 올바른 의사소통과 판단능력을 갖추도록 한다.

‘과학’에서는 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 기본 개념들이 적절하게 균형을 이루면서 자연스럽게 융합되도록 구성한다. 학생들이 과학에 대한 흥미를 느끼고 자연을 통합적으로 이해하는 데 필요하다면 어려운 과학 개념일지라도 적절한 수준에서 소개한다. ‘과학’을 통하여 학생들이 심화된 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학을 학습할 수 있는 의욕을 갖도록 하고, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 과학적 탐구방법과 과정을 이해하게 하여, 이를 바탕으로 창의적 문제해결 능력과 시민 사회에서 합리적인 의사결정을 위한 과학적 사고력을 기르도록 구성한다.

- 가. 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해한다.
- 나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.
- 다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사 결정 능력을 기른다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역		내용 요소	
우주와 생명	우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 팽창, 허블의 법칙, 선스펙트럼, 우주의 나이
		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, 반응속도
	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 진화	생명의 탄생	원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소 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

과 학 과 문 명	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, 신재생에너지, 핵에너지, 지속가능 발전과 에너지

## 나. 영역별 내용

### 제1부. 우주와 생명

#### (1) 우주의 기원과 진화

- ① 허블의 법칙을 통하여 우주의 팽창을 이해하고 우주의 나이를 구하는 방법을 안다.
- ② 빅뱅 우주에서 기본입자와 양성자 및 중성자, 헬륨 원자핵이 순차적으로 만들어진 것을 안다.
- ③ 수소, 헬륨 원자가 나타내는 선스펙트럼으로부터 우주에 수소와 헬륨이 풍부하다는 것을 알고 수소와 헬륨 원자가 형성되면서 나온 빛이 우주배경복사로 검출되는 것을 이해한다.
- ④ 별이 탄생하고 적색거성, 초신성으로 진화하면서 탄소와 산소 등 무거운 원소가 만들어진 과정을 이해한다.
- ⑤ 은하의 크기, 구조, 별의 개수 등의 다양함을 알고 은하와 은하 사이의 공간 등 우주의 전체 구조를 안다
- ⑥ 성간 공간에서 수소, 탄소, 질소, 산소 원자들이 반응하여 수소와 질소 분자, 그리고 일산화탄소, 물, 암모니아 등 간단한 화합물을 만드는 과정을 통해 공유 결합과 반응속도의 원리를 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 빅뱅 우주론이 확립된 과정을 조사하고 토론하기
- ② 회절격자로 수소의 선스펙트럼을 관찰하고 적색편이 된 수소의 선스펙트럼을 그려보기

#### (2) 태양계와 지구

- ① 태양계의 형성 과정을 이해하고, 이를 공전궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징과 관련지어 설명할 수 있다. 아울러 태양계 질량의 대부분을 차지하는 태양이 태양계의 중심에 자리 잡고 있으며, 수소의 핵융합 반응에 의해 질량 일부가 에너지로 바뀌고 그 중 일부가 지구의 에너지 순환을 일으킴을 안다.
- ② 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 알고, 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.

- ③ 지구와 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.
- ④ 행성의 탈출 속도를 위치에너지와 운동에너지를 이용하여 이해하고, 목성, 금성, 화성 등의 대기 성분 차이를 탈출속도 및 기체 분자의 구조, 끓는점, 분자량, 평균운동에너지 등과 관련지어 이해한다.
- ⑤ 지구의 진화 과정을 통하여 지권, 수권, 기권 등과 같은 지구계 각 권의 형성을 이해하고, 지구가 이처럼 특별한 행성임을 태양으로부터의 거리, 간단한 물질의 분자 구조와 관련지어 설명할 수 있다.
- ⑥ 지구의 원소 분포와 주위의 화합물을 주기율과 관련지어 이해한다.
- ⑦ 지구의 핵에 철이 풍부하며 지구가 자전하므로 지구의 자기장과 이온층이 형성됨을 안다.

[탐구 활동 예시]

- ① 코페르니쿠스, 갈릴레오 등의 업적을 통해 태양중심설이 확립된 과정에 대해 조사하고 토론하기
- ② 일 년 동안 촬영된 여러 장의 태양 사진을 이용하여 지구의 공전궤도 알아보기
- ③ 드라이아이스를 이용하여 이산화탄소의 기체 밀도와 분자량 결정하기
- ④ 지구계 각 권의 상호작용에 대해 조사하고 토론하기
- ⑤ 일식과 월식 모형 만들기

**(3) 생명의 진화**

- ① 간단한 화학 반응식을 쓰는 방법을 익히고, 원시 바다에서 화학적 진화를 통해 간단한 화합물로부터 단백질과 같은 복잡한 탄소 화합물이 만들어지고 생명이 탄생하였다는 학설을 화학 반응을 사용하여 개괄적으로 설명할 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 가져왔음을 이해한다.
- ③ 생물의 화석과 지질 연대의 관계를 파악하고, 지질 시대에 따른 생물 화석의 변화를 통해 생물 종의 진화 과정을 설명할 수 있다. 아울러 생물 화석이 포함된 지층과 암석의 특징을 바탕으로 과거 생물의 생활 환경을 유추할 수 있다.
- ④ 원핵생물, 진핵생물, 단세포생물, 다세포생물의 차이를 알고, 다양한 생물 종의 진화를 설명하는 진화론의 핵심을 서술할 수 있다.



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

[탐구 활동 예시]

- ① 다윈의 진화론이 과학과 사회에 준 영향에 대해 조사하고 토론하기
- ② 생물의 대멸종의 원인과 그 후 변화에 대해 조사하고 토론하기
- ③ 지질 시대의 주요 화석을 이용하여 과거 지구에 살던 생물의 생활 환경 추정하기

## 제2부. 과학과 문명

### (1) 정보통신과 신소재

- ① 빛, 힘, 소리, 온도 변화, 압력 변화, 탄성과, 전자기파 등 자연계의 물리적 정보 발생 과정을 이해하고, 아날로그 정보와 디지털 정보의 의미와 차이를 이해한다.
- ② 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 기본 작동 원리를 과학적으로 이해하고 휴대 전화, 광통신 등 첨단 정보 전달기기를 통하여 정보가 다른 형태로 변환되어 전달되는 과정을 이해한다.
- ③ 하드디스크 등 여러 가지 디지털 정보 저장 장치의 원리와 구조를 이해하고, 자기 기록 카드 등의 전자기적 원리와 활용 방법을 이해한다.
- ④ 눈에서 색을 인식하는 세포의 특성과 빛의 3원색 사이의 관계를 이해하고, 이를 바탕으로 LCD 등 영상표현 장치와 디지털 카메라 등 영상 저장 장치의 원리와 구조를 과학적으로 이해한다.
- ⑤ 고체에 대한 에너지 띠구조를 바탕으로 도체, 부도체, 반도체의 차이를 이해하고, 초전도체와 액정 등 새로운 소재의 물리적 원리를 이해한다.
- ⑥ 반도체의 도핑과 반도체 소자의 전기적 특성을 통해 다이오드와 트랜지스터, 고 집적 메모리의 구조와 활용 방법을 이해한다.
- ⑦ 고분자 물질의 구조와 특성을 바탕으로 합성섬유, 합성수지, 나노 물질 등 다양한 첨단 소재의 원리와 활용 방법을 이해한다.
- ⑧ 중요한 광물 자원의 생성 과정과 유형, 분포와 탐사 방법을 이해하고, 광물 자원의 여러 가지 활용 방법을 안다.

[탐구 활동 예시]

- ① CD 표면을 현미경으로 관찰하고, 레이저의 파장과 기록 밀도의 관계를 조사하고 토론하기
- ② 간단한 코일과 자석을 이용한 전자기 신호 변환 센서를 제작하고, 활용방법을 고안하기
- ③ 자연을 모방하여 만드는 신소재에는 어떤 것이 있는지를 조사하고 토론하기
- ④ 현대 사회에서 많이 사용되는 주요 광물 자원에 대해 조사하고 토론하기
- ⑤ 광물 자원의 생성 과정 조사 및 고갈 문제에 대한 토론하기

(2) 인류의 건강과 과학 기술

- ① 질소 고정의 의미와 비료의 생산, 농작물과 가축 개량을 위한 육종과 유전공학 기술, 식품의 안전성과 품질 개선 기술 등 식량 자원의 양과 질의 향상에 기여한 과학의 원리를 이해한다.
- ② 식량 자원의 지속적인 개발 및 확보와 관련하여 생태계와 생물 다양성의 가치를 이해하고, 종자은행의 중요성을 이해하며, 물의 소독, 살균, 세제의 사용이 인간 수명의 증가와 건강의 증진에 기여한 바를 이해한다.
- ③ 건강한 생활의 유지를 위해 필요한 세포의 물질 대사, 성장, 조직 형성 및 에너지 공급을 위한 영양소의 고른 섭취가 필요함을 알고, 일과 운동을 통하여 에너지가 소비되는 과정을 이해한다.
- ④ 병원체로 작용하는 박테리아와 바이러스의 특징 및 확산 방지에 관련된 백신과 면역 과정을 이해한다.
- ⑤ 청진기, 혈압계, 내시경과 MRI를 비롯한 첨단 영상 진단 장치 등 여러 가지 물리적 건강 검진 장치의 원리와 혈액 검사 등 화학적 진단의 원리를 이해한다.
- ⑥ 천연 의약품과 관련하여 생태계와 생물 다양성의 가치를 인식하고, 아스피린 등 합성 의약품의 중요성을 이해한다.
- ⑦ 암의 발생을 유전적·환경적 요인과 관련지어 이해하고, DNA 염기 서열과 단백질의 상세 구조에 대한 지식을 바탕으로 개발된 신약이 암의 진단과 치료에 활용되는 사례를 통하여 질병의 발생·진단·치료의 기본 원리를 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 하루 일과 중의 활동을 통한 에너지 소비량과 음식 섭취량 비교 및 식품의 보존을 위한 방법에 대해 조사하기
- ② 감염성 질병의 전파 경로 추적에 대한 모의 활동 및 우리 주변을 오염시키는 미생물의 양에 대해 조사하기
- ③ 신종 바이러스의 출현과 대처 방법에 대한 조사하고 토론하기
- ④ 임상시험 과정에서 피험자에 대한 보호 방법을 조사하고 개인의 유전 정보 보호에 대한 의사결정에 대해 토론하기

### (3) 에너지와 환경

- ① 에너지가 다양한 형태로 존재하고, 자연이나 일상생활에서 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 에너지가 보존되는 것을 이해한다.
- ② 지구의 가장 중요한 에너지원이 태양 에너지와 화석 연료임을 알고, 에너지를 빛, 열, 소리, 전기 등으로 전환시키는 기술을 바탕으로 인류 문명이 발전했음을 이해한다.
- ③ 에너지 전환 과정의 효율을 이해하고, 영구기관이 불가능함을 안다.
- ④ 지구의 에너지 순환 과정으로서 대기와 해양의 순환을 이해하고, 엘니뇨나 라니냐와 같은 해양 순환의 변화가 기후에 심각하게 영향을 미친다는 것을 이해한다.
- ⑤ 화석 연료의 사용을 산화와 환원 과정으로 이해하고, 화석 연료의 과다 사용에 따른 지구 온난화와 기후 변화를 이해한다.
- ⑥ 식물의 광합성을 이산화탄소의 환원 과정임을 탄소의 순환과 관련하여 설명하고, 광합성에서 빛 에너지의 역할을 빛의 특성과 관련하여 이해한다.
- ⑦ 화석연료와 방사성 에너지 자원의 생성 과정을 이해하고, 에너지 자원의 고갈에 따른 문제를 이해한다.
- ⑧ 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 이해한다.
- ⑨ 태양전지, 연료전지, 하이브리드 기술의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 자전거, 놀이 기구, 운동 기구 등을 이용한 발전 기구를 고안하기

- ② 광원의 색에 따른 식물의 광합성량 비교하기
- ③ 여러 가지 연료의 연소열 측정하기
- ④ 태양열 집열판을 이용하여 물 끓이기
- ⑤ 온실 기체 배출을 줄이기 위한 이산화탄소 발생 총량 조절 방안에 대해 조사하고 토론하기
- ⑥ 물의 광분해에 의한 수소 생산에 대해 탐구하고 수소에너지가 이상적인 에너지가 될 수 있는지에 대해 토론하기
- ⑦ 기후 변화로 인한 지구 미래 시나리오를 작성하고 극복하기 위한 방안에 대해 토론하기
- ⑧ 지구 기온 변화 자료 분석을 통하여 지구 온난화 경향에 대해 토론하기
- ⑨ 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성에 대해 토론하기
- ⑩ 화석 연료(에너지 자원)의 생성 과정 조사 및 고갈 문제에 대해 토론하기

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) ‘과학’의 학습 지도에서는 학생의 선행 개념을 파악하여 적극적으로 활용하되, 1부(우주와 생명)에서는 학습할 과학 개념들이 우주 탄생부터 현재 지구까지의 스토리 속에서 서로 연결되도록 하며, 2부(과학과 문명)에서는 학습 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 발굴하여 활용하도록 한다.
- (2) 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 과학과 관련된 상식이나 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 적성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (5) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.
- (6) 과학적 소양 함양을 위해 특정 내용이나 개념의 도입이 필요하다면 학생들의 선수 학습이 다소 부족하더라도 흥미를 느끼면서 이해할 수 있도록 이야기 형식 등으로 제시한다.

### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 과학자의 연구 사례를 학생들의 흥미와 이해 수준에 맞게 소개한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학 상식, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

## 다. 학습 지도 방법

- (1) 학생의 흥미를 유발하는 주요 과학 현상을 제시하고, 이 현상과 관련되는 과학 개념을 이해하도록 지도한다.
- (2) 과학 본성에 근거한 학습 지도를 바탕으로 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 과학적 탐구 과정을 통하여 결과의 성공 여부와 관계없이 창의적인 가설을 제시할 수 있도록 안내한다.
- (3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 상호 협력이 중요함을 인식하게 한다.
- (4) 여러 과학 교과와 내용들이 서로 밀접하게 관련되어 있다는 사실을 인식시킨다.
- (5) 과학 상식과 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (6) 수업에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (7) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (8) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (9) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (10) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (11) 첨단 과학, 과학 상식, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

## 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 휘발성 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

(4) 사정에 따라 실험 시연으로 대체할 수 있다.

#### 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.
- (3) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (4) 휘발성 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화 하도록 처리한다.

### 6. 평가

가. ‘과학’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 다양한 자연 현상에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실험활동 평가, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

## 2. 물리 I

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.



### 3. 목표

‘물리 I’은 물리학의 기본 개념을 바탕으로 자연 현상과 첨단 과학 기술에 대한 이해를 기본 목표로 하며, 궁극적으로 민주사회의 시민으로서 갖추어야 할 물리학에 대한 소양을 함양하기 위한 과목이다.

‘물리 I’의 내용은 시공간과 우주, 물질과 전자기장, 정보와 신호, 에너지 등의 영역으로 구성한다. 각 영역의 내용은 실생활 관련 주제를 중심으로 물리학의 기본 개념들을 이해하고 적용할 수 있도록 구성하며, 미래 사회에 적합한 과학적 소양인 양성을 위해 현대 물리학의 내용을 포괄적으로 도입한다. 실생활 관련 주제와 현대 물리학의 내용은 단순히 정보를 제공하는 형식으로 제시하지 않고, 논의하고 체험하며 탐구할 수 있는 방법으로 도입한다.

‘물리 I’의 내용들은 물리학 이론의 개념적 구조뿐 아니라, 학생의 선행 개념과 지적 수준, 학생의 경험과 흥미, 인지적 학습과정에서 밝혀진 연구 결과 등을 반영하여 제시한다. 또 내용의 이해를 돕기 위해 다양한 학습전략과 활동들을 포함하여 능동적 학습이 이루어질 수 있도록 구성한다.

‘물리 I’의 탐구 활동은 과학의 본성에 맞도록 구성하며, 탐구 문제의 발견으로부터 결론 도출에 이르기까지의 다양한 탐구기능을 균형 있게 다루도록 한다. 또한 실험탐구뿐 아니라 사고중심의 탐구 활동, 조사와 토론 등 다양한 활동유형들을 다루고, 탐구 활동 과정 속에서 자연스럽게 창의적 사고가 활용되고 발견되도록 한다.

자연 현상에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 물리학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 자연 현상에 대한 이해와 문제 해결에 필요한 과학적 소양을 기른다.

- 가. 물리학의 기본 개념을 이해하고, 자연 현상의 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.
- 나. 과학의 본성에 맞추어 자연을 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.
- 다. 자연 현상에 흥미와 호기심을 가지고, 자연 현상과 관련된 문제를 창의적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
시공간과 우주	시간, 공간, 운동	시간의 측정과 표준, 길이의 측정과 표준, 뉴턴 운동법칙, 운동량과 충격량, 역학적 에너지 보존 법칙
	시공간의 새로운 이해	중력의 발견, 상대성 이론, 블랙홀과 중력렌즈, 우주 모형, 4가지 상호작용과 기본입자
물질과 전자기장	전자기장	전기장과 전기력선, 정전기 유도와 유전 분극, 자기장과 자기력선, 유도전류와 패러데이 법칙
	물질의 구조와 성질	에너지 준위와 빛의 방출, 에너지띠 이론, 반도체, 신소재
정보와 통신	소리와 빛	음파와 초음파, 화음과 소음, 마이크와 전기신호, 광전효과와 광센서, 색채 인식과 영상장치
	정보의 전달과 저장	전자기파의 스펙트럼, 안테나와 무선통신, 광케이블, 교류와 신호조절, 정보저장장치
에너지	에너지의 발생	기전력, 전기 에너지, 발전기, 핵발전, 핵융합과 태양에너지, 태양전지, 여러 가지 발전
	힘과 에너지의 이용	힘의 전달과 돌림힘, 힘의 평형과 안정성, 유체의 법칙, 열역학 법칙과 열기관, 열전달, 상태변화와 기상현상, 전기에너지 이용

### 나. 영역별 내용

#### (1) 시공간과 우주

(가) 시간, 공간, 운동

- ① 시간을 측정하는 다양한 방법을 알고, 시간 표준의 의미와 확립과정을 이해한다.
- ② 거리와 위치 측정에 대한 다양한 방법을 알고, 길이 표준의 의미와 확립과정을 이해한다.
- ③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가속도 운동을 이해한다.

- ④ 뉴턴의 운동법칙을 1차원 운동에 적용하고, 스포츠 등에서 충격량과 운동량 변화의 관계를 이해한다.
- ⑤ 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 앙부일구, 일성정시의 등 전통 천문시계를 만들어 시간 측정하기
- ② 디지털 카메라 (또는 휴대전화기 카메라)의 동영상을 분석하여 운동 기술하기
- ③ GPS 위성을 이용하여 시각과 위치에 대한 측정법을 탐구하기
- ④ 골프채나 테니스 라켓의 충격 흡수 방법에 대해 탐구하기

**(나) 시공간의 새로운 이해**

- ① 행성의 운동에 대한 케플러 법칙이 뉴턴의 중력 법칙을 만족하는 것을 이해한다.
- 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 일어나고 블랙홀이 형성될 수 있음을 정성적으로 이해한다.
- ⑤ 상대성 이론을 바탕으로 현대의 우주 모형을 정성적으로 이해한다.
- ⑥ 4가지 상호작용과 기본입자에 대한 표준모형을 이해한다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 행성의 관측데이터를 이용하여 케플러 법칙 확인하기
- ② 엘리베이터나 놀이기구 등에서 몸무게 재기
- ③ 위성발사와 궤도를 이해하기

**(2) 물질과 전자기장**

**(가) 전자기장**

- ① 정지한 전하 주위에는 전기장이 발생함을 전기력선의 개념을 이용하여 이해한다.
- ② 전기장 속의 도체에는 정전기 유도 현상이 발생하고, 부도체에서는 유전 분극이 발생함을 원자 모형으로 설명할 수 있다.

- ③ 전류 주위에 자기장이 발생함을 자기력선 개념을 이용하여 이해한다.
- ④ 자성(강자성, 반자성 등)이 전자의 스핀이나 궤도운동에 의해 생김을 이해한다.
- ⑤ 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도기전력이 회로에 유도된다는 패러데이 법칙을 이해함으로써 유도 전류의 개념을 설명할 수 있다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 머리카락 조각과 베이비오일을 이용한 전기장 모습 관찰
- ② 패러데이의 유도 전류 실험

**(나) 물질의 구조와 성질**

- ① 원자는 양자화된 에너지 준위를 가지고 있음을 알고, 들뜬 원자에서 빛의 방출이 불연속적 스펙트럼의 형태로 나타나게 됨을 이해한다.
- ② 에너지띠 이론을 정성적으로 이해하고, 전도성을 기준으로 도체, 반도체, 절연체 등의 차이를 안다.
- ③ 불순물 첨가를 통한 PN접합의 원리와 반도체 소자인 다이오드, LED, 트랜지스터 등의 작동원리를 이해한다.
- ④ 초전도체, 유전체, 액정 등 다양한 신소재의 기본 성질을 이해한다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 마이스너 효과 실험하기 (자석 위에 초전도체 띄우기)
- ② Cu<sub>2</sub>O-ZnO 다이오드 만들기

**(3) 정보와 통신**

**(가) 소리와 빛**

- ① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.
- ② 소리의 공명, 간섭을 이해하고, 음악적 화음과 소음의 차이 및 그 응용을 안다.
- ③ 소리가 마이크에서 전기신호로 변환되는 원리를 이해한다.
- ④ 광전효과를 이해하고, 여러 가지 광센서의 구조와 원리를 안다.
- ⑤ 눈에서 색채를 인식하는 과정과 빛의 3원색의 의미를 이해하고, 영상장치에서 색을 구현하는 과정을 안다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 스피커를 만들어 음성 정보의 전기적 재생 과정 실험하기
- ② 광섬유, 물줄기, 유리판에 묻힌 그을음 등을 이용한 전반사 현상을 관찰하고 거울에서의 반사와 다른 점 알아보기
- ③ 음악의 평균율에 대한 진동수를 계산하고, 악기의 음계를 측정하여 비교하기

#### (나) 정보의 전달과 저장

- ① 전자기파의 스펙트럼을 이해하고, 각 파동의 영역별 파장의 크기와 파장별 쓰임새를 안다.
- ② 전자기파 발생과 안테나를 통한 수신과정을 이해하고, 이를 바탕으로 무선통신과 방송의 원리를 안다.
- ③ 전반사 현상을 이해하고, 광섬유에서 빛신호 전달을 통한 광통신 과정을 안다.
- ④ 저항, 축전기와 코일을 이용하여 전기신호의 진동수 및 크기를 조절하는 원리를 이해한다.
- ⑤ 전자기파 센서의 원리와 전자기파를 이용한 정보 인식 방법을 이해한다.
- ⑥ 정보 저장매체의 구조와 원리를 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 다이오드를 교류발생기와 오실로스코프 사이에 연결하여 정류 작용 관찰하기
- ② 레이저를 이용하여 광신호를 태양전지에 보내고, 스피커를 연결하여 음성신호 관찰하기

### (4) 에너지

#### (가) 에너지의 발생

- ① 유도전류를 이용하여 발전소에서 전기에너지를 만드는 방법을 이해한다.
- ② 전력 수송과정에서 열로 소모되는 에너지를 구하고, 소모 전력을 줄이는 방법을 안다.
- ③ 핵이 분열할 때와 융합할 때 질량 변화와 에너지 발생을 이해한다.
- ④ 원자로의 종류와 구조를 이해하고, 방사선이 인체에 미치는 영향에 대해 안다.
- ⑤ 반도체 소자로부터 태양 전지의 원리를 정성적으로 이해한다.

- ⑥ 연료전지, 태양광, 풍력, 조력 등 전기 에너지를 만드는 다양한 방법을 이해한다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 구리 파이프 안으로 자석을 떨어뜨릴 때 자석의 낙하속도에 영향을 주는 변인을 찾기
- ② 바람개비와 직류모터를 이용한 풍력발전기 만들기

**(나) 힘과 에너지의 이용**

- ① 지레의 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 이용을 안다.
- ④ 베르누이 법칙을 이용하여 양력과 마그누스 힘을 이해하고, 항공기와 구기 운동에 대한 이용을 안다.
- ⑤ 열역학 법칙을 정성적으로 이해하고, 열기관의 작동원리와 열효율을 안다.
- ⑥ 열전달, 물질의 상태변화, 기상현상 등이 에너지의 전환과 이동에 의해 일어남을 이해한다.
- ⑦ 전동기, 조명기구, 전열기 등의 작동원리를 이해한다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 코일과 자석을 이용하여 간단한 전동기 만들기
- ② 단열팽창을 이용하여 안개상자 만들기

## **5. 교수 · 학습 방법**

### **가. 학습 지도 계획**

- (1) 학습 지도에서는 학생의 선개념, 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 활용한다.
- (2) 학습 내용과 관련된 탐구 활동을 중심으로 수업을 계획한다.

- (3) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

### **나. 자료 준비 및 활용**

- (1) 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (2) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학도서 목록을 준비한다.
- (3) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형, 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

### **다. 학습 지도 방법**

- (1) 학생의 흥미를 유발할 수 있는 현상을 중심으로 접근한다.
- (2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.
- (3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (5) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (6) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (7) 다양한 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

### **라. 실험·실습 지도**

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 시범 실험을 적극적으로 활용한다.

#### 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## 6. 평가

- 가. 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.
- (1) 다양한 자연 현상에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
  - (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
  - (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
- 나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오, 자유탐구, 소집단 토론 등의 다양한 방법을 활용한다.
- 다. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.
- 라. 단편적인 지식의 암기가 요구되거나 지나치게 복잡한 계산 문제 위주의 평가를 지양한다.



## 3. 물리 II

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘물리Ⅱ’는 과학 기술과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 대상으로, 심화된 물리 개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 물리 현상과 관련된 기본적인 문제를 해결하는 능력을 기르기 위한 과목이다.

‘물리Ⅱ’의 내용은 역학, 열역학, 전자기학, 광학, 현대물리학 등 물리학의 기본 영역을 고루 학습할 수 있도록 구성한다. 각 영역에서는 물리학에서 활발히 연구되고 있는 내용과 관련된 기본 개념들을 체계적으로 다루어, 이러한 개념들이 첨단 과학 기술의 탐구와 발전에 어떻게 활용되는지 알게 한다.

‘물리Ⅱ’의 학습에서는 물리학의 기본 개념들을 구조화된 체계로서 이해하게 하고, 기초적인 정량적 계산 능력도 기르게 하는데 중점을 둔다. 또 최근 연구 결과나 연구 동향과 관련된 물리 현상을 이용하여 학생의 흥미를 유발하고, 자기 주도적 활동을 강조하여 학생의 과학적 태도 및 창의적인 문제 해결력을 기르며, 물리적인 시각으로 자연 현상과 주변 사물을 탐구하도록 지도한다.

자연 현상에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여, 과학 기술과 관련된 전공 분야로 진출하는 데 필요한 물리학의 전공 기초 소양을 기른다.

- 가. 물리학의 개념을 체계적으로 이해하고, 자연 현상의 탐구와 문제 해결에 이를 적용한다.
- 나. 물리학의 탐구방법을 익히고, 자연 현상 및 첨단기술과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다.
- 다. 자연 현상과 물리학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 자연 현상 및 첨단기술과 관련된 문제를 창의적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
운동과 에너지	힘과 운동	위치벡터, 힘과 운동법칙, 포물선과 원운동, 운동량 보존, 가속좌표계와 관성력, 단진동
	열에너지	절대온도, 기체운동론, 이상기체 상태방정식, 내부에너지, 열역학 과정, 엔트로피
전기와 자기	전하와 전기장	전위, 전기쌍극자, 평행판 축전기, 전기용량, 유전체
	전류와 자기장	전류에 의한 자기장, 자기선속과 패러데이 법칙, 로렌츠 힘, 자기쌍극자, 자성체, 상호유도, 자체유도, RLC 회로
파동과 빛	파동의 발생과 전달	호이겐스 원리, 정상파와 공명, 굴절과 반사, 회절과 간섭, 도플러 효과와 충격파
	빛의 이용	거울과 렌즈, 광학기기, 엑스선과 감마선, 마이크로파, 레이저, 편광
미시세계와 양자 현상	물질의 이중성	플랑크의 양자설, 빛의 입자성, 드브로이 물질파와 입자의 파동성, 전자현미경
	양자물리	불확정성원리, 슈뢰딩거 방정식, 파동함수, 원자모형, 에너지 준위, 양자터널 효과

### 나. 영역별 내용

#### (1) 운동과 에너지

##### (가) 힘과 운동

- ① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.
- ② 물체에 작용하는 힘이 주어졌을 때 운동변화를 정량적으로 이해한다.
- ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.

- ④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.
- ⑤ 가속좌표계 안에서 관성력을 도입하여, 가속좌표계 안에서의 물체의 운동을 설명할 수 있다.
- ⑥ 단진동의 의미와 진자의 주기에 영향을 주는 변인을 이해한다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 운동 센서 등을 이용하여 등속운동과 등가속도운동 분석하기
- ② 충돌실험에서 운동량 보존 관찰하기

**(나) 열에너지**

- ① 절대온도, 섭씨온도와 화씨온도의 차이를 이해한다.
- ② 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동의 개념으로 이해한다.
- ③ 이상기체의 의미와 상태 방정식을 이해한다.
- ④ 열과 일의 출입에 따른 여러 가지 열역학 과정을 이해한다.
- ⑤ 엔트로피의 의미와 열역학 제2법칙을 이해한다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 액체 질소에 풍선을 넣으면 부피가 거의 사라지는 현상을 관찰하고 토론하기
- ② 스틸링 엔진의 작동 원리에 대해 조사하고 제작하기

**(2) 전기와 자기**

**(가) 전하와 전기장**

- ① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.
- ② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다.
- ③ 평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다.
- ④ 평행판 축전기의 직렬연결과 병렬연결을 이해하고, 저장된 에너지를 안다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 전기쌍극자에 대한 등전위면과 전기력선 그려보기
- ② 유전체의 종류와 그 쓰임새 조사하기

(나) 전류와 자기장

- ① 전류에 의해 자기장이 생성됨을 알고, 직선전류와 원형전류 주위의 자기장을 안다.
- ② 전류가 흐르는 도체에 작용하는 자기력이나 평행한 도선 사이에 작용하는 힘을 이해한다.
- ③ 패러데이 법칙을 이용하여 자기전속이 시간에 따라 변화할 때 회로에 유도되는 기전력을 구할 수 있다.
- ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.
- ⑤ 원형전류에 의한 자기쌍극자 모형을 이해하고, 이를 통해 자석의 원리를 설명할 수 있다.
- ⑥ 코일에 흐르는 전류가 변할 때 자체유도와 상호유도를 이해하고, 변압기의 원리를 안다.
- ⑦ RLC 회로에서 전자기진동이 발생하는 과정을 정성적으로 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 전자그네 만들기
- ② 발전기 만들기

(3) 파동과 빛

(가) 파동의 발생과 전달

- ① 파동을 진폭, 파장, 진동수, 파동속도의 함수로 표현할 수 있다.
- ② 중첩의 원리와 호이겐스의 원리에 따라 파동이 진행되는 현상을 이해한다.
- ③ 정상파와 공명, 굴절과 반사, 회절과 간섭 등 파동의 성질에 대해 이해한다.
- ④ 도플러 효과를 이해하고 충격파가 발생하는 이유를 안다.

[탐구 활동 예시]

- ① 기주공명을 이용한 음파의 파장 측정하기
- ② 도플러 효과를 이용하여 물체의 속도 측정하기

(나) 빛의 이용

- ① 거울과 렌즈에 의해 상이 맺히는 원리를 이해하고, 광학기기의 구조와 원리를 안다.

- ② 엑스선, 감마선, 마이크로파와 같은 여러 전자기파가 실생활에서 사용되는 예를 들 수 있다.
- ③ 레이저의 원리와 종류를 이해한다.
- ④ 편광의 원리와 응용에 대해 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 두 개의 볼록렌즈를 이용하여 천체망원경을 만들고 배율 구하기
- ② 편광판을 이용한 광탄성 효과 관찰하기

**(4) 미시세계와 양자현상**

(가) 물질의 이중성

- ① 흑체복사에 대하여 빈 법칙, 슈테판-볼츠만 법칙 등이 만족됨을 알고 플랑크의 양자설을 이해한다.
- ② 광전효과와 콤프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.
- ③ 드브로이의 물질파 이론과 데이비슨-저머 실험을 통하여 입자의 파동성을 이해한다.
- ④ 전자의 속도에 따른 물질파의 파장을 구하고, 전자현미경의 분해성능을 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 광전효과 실험 장치를 이용하여 플랑크상수 찾기
- ② 전압에 따른 꼬마전구의 색과 스펙트럼 변화 관찰하기

(나) 양자물리

- ① 불확정성의 원리에 따르면 미시세계의 현상은 고전역학으로 설명될 수 없음을 이해한다.
- ② 슈뢰딩거 방정식을 알고, 그 해인 파동함수와 에너지 준위의 의미를 정성적으로 이해한다.
- ③ 원자에서 전자의 파동함수에 따른 확률 분포를 이해한다.
- ④ 양자터널 효과와 STM에 대해 정성적으로 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 양자터널 현상 관측 컴퓨터 모의실험하기

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 활용한다.
- (2) 학습 내용과 관련된 탐구 활동을 중심으로 수업을 계획한다.
- (3) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (2) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (3) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형, 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

### 다. 학습 지도 방법

- (1) 학생의 흥미를 유발할 수 있는 현상을 중심으로 접근한다.
- (2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.
- (3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있다.

도록 지도한다.

- (5) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (6) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (7) 다양한 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

#### 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 시범 실험을 적극적으로 활용한다.

#### 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## 6. 평 가

가. 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 다양한 자연 현상에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리



오, 자유탐구, 소집단 토론 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

라. 단편적인 지식의 암기가 요구되거나 지나치게 복잡한 계산 문제 위주의 평가를 지양한다.

## 4. 화학 I

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘화학 I’은 공통 교육과정을 이수한 학생들이 현대 지식기반 사회의 민주 시민으로서 화학에 대한 기초 소양을 갖추도록 하기 위한 과목이다. ‘화학 I’은 인류 문명의 발전에 기여하고 우리 삶과 밀접하게 관련된 화학 반응을 중심으로 하는 화학의 언어를 이해함으로써 학생들이 화학에 대해 흥미와 관심을 갖고, 화학의 기본 개념을 이해하여 기초적인 소양을 기르도록 하기 위한 과목이다.

‘화학 I’은 원자와 분자 수준에서 물질 현상에 대한 기본 개념을 이해하도록 원자론, 주기율, 화학 결합, 분자의 구조, 물질의 성질 등과 같은 화학의 기초적 내용을 유기적으로 다룬다. 또한 개성 있는 원소의 특징, 아름다운 분자의 세계에 대한 이해를 통해 화학이라는 학문의 매력을 경험하도록 구성한다. ‘화학 I’에서는 학생들이 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 과학적 사고와 다양한 물질 현상을 탐구하는 능력을 기르도록 한다.

화학의 기초인 원자의 구조와 주기율, 화학 반응식, 화학 결합의 성질과 분자의 구조, 산화 환원과 산과 염기 등을 통해 일상생활과 과학에 관련된 문제들을 화학의 언어에 기초하여 폭넓은 관점에서 이해하고 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 지식을 갖춘다.

- 가. 화학의 언어와 기본 개념을 이해하여 물질 현상의 탐구와 일상생활의 문제 해결에 적용한다.
- 나. 다양한 물질 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제들을 원자와 분자 수준에서 생각하고 해결하는 태도를 기른다.
- 다. 인류 문명의 발전에 이바지한 화학을 통해 자연의 규칙성과 질서에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 합리적으로 생각하고 판단하는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.

### 4. 내용의 영역과 기준

#### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
화학의 언어		원소, 화합물, 원자, 분자, 원자량, 분자량, 몰, 화학 반응식
개성 있는 원소	원자의 구조	원자의 구성 입자, 보어 모형, 오비탈, 스핀, 에너지 준위
	주기적 성질	주기율표, 전자 배치, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기 음성도
아름다운 분자 세계	분자 세계의 건축 예술	분자 구조의 다양성, 구조와 기능
	화학 결합	화학 결합, 옥텟 규칙, 쌍극자 모멘트, 결합의 극성
	분자의 구조	전자쌍 반발 이론, 분자 구조, 탄소 화합물
뚝뚝 화학반응	산화 환원	광합성과 호흡, 철의 제련, 암모니아의 합성, 산화수
	산과 염기	염산, 암모니아, 아미노산, 핵산, 중화 반응

## 나. 영역별 내용

### (1) 화학의 언어

- ① 불의 발견, 철의 이용, 암모니아의 합성, 화석 연료의 이용 등의 화학 반응이 인류 문명 발전에 기여했다는 사실을 이해한다.
- ② 인류 문명과 생명에 기여한 화학 반응에 관련된 산소, 수소, 물, 이산화탄소, 포도당 등의 간단한 물질을 소재로 원소, 화합물, 원자, 분자의 개념을 이해한다.
- ③ 원소 분석을 통하여 여러 가지 화합물의 조성을 확인하여 화학식과 분자의 구조를 밝혀내는 과정을 설명할 수 있다.
- ④ 아보가드로 수와 몰의 의미를 이해한다.
- ⑤ 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.

[탐구 활동 예시]

- ① 물의 표현과 특성 조사하기
- ② 불꽃의 색깔을 통해 화합물을 구성하는 원소 찾아보기
- ③ 인류 문명에 기여한 화학 반응 조사하기

## (2) 개성 있는 원소

- ① 원자가 양성자, 중성자, 전자로 구성되어 있음을 알고, 지구에서 가장 흔하게 존재하는 H, C, N, O, Fe 등과 같은 원자의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
- ② 원소의 기원, 핵 반응 및 방사성 동위원소의 특성을 이해한다.
- ③ 보어 모형을 이용하여 수소의 선스펙트럼과 에너지 준위를 설명하고, 대표적인 원자의 유효 핵전하 차이를 안다.
- ④ 오비탈과 스핀 개념을 이해하고, 배타 원리, 훈트 규칙, 쌍음 원리를 적용하여 다전자 원자의 전자 배치를 설명할 수 있다.
- ⑤ 주기율표에서 원자가전자의 수, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기 음성도 등 원자의 성질이 주기적으로 변화됨을 설명할 수 있다.

### [탐구 활동 예시]

- ① 수소 원자의 선스펙트럼을 관찰하고 보어 모형으로 설명하기
- ② 원자 모형의 변천 이해하기
- ③ 2주기와 3주기 원소의 주기성 찾아내기

## (3) 아름다운 분자 세계

- ① 흑연과 다이아몬드, 풀러렌과 나노 튜브 등의 다양한 분자의 구조를 이해하고, DNA 이중나선 구조의 특성과 기능을 이해한다.
- ② 물과 용융 NaCl의 전기분해 비교 등을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.
- ③ 비활성 기체의 전자 구조를 통해 옥텟 규칙을 이해하고, 옥텟 규칙으로 화학 결합을 설명할 수 있다.
- ④ 간단한 분자들의 루이스 구조를 통해 공유 결합의 성질과 쌍극자 모멘트와 관련된 결합의 극성을 설명할 수 있다.
- ⑤ 전자쌍 반발 이론을 통해 분자의 구조를 설명하고, 분자의 극성과 끓는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 이해한다.

- ⑥ 탄소화합물의 다양성과 구조적 특징을 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질 비교하기
- ② 여러 가지 분자 모형 만들기
- ③ 물의 전기분해 실험하기

(4) **닭은꼬 화학반응**

- ① 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 이해한다.
- ② 질소와 수소의 반응에 의한 암모니아의 합성이 전자 이동에 의한 산화·환원 반응임을 이해한다.
- ③ 이산화탄소, 물, 메탄, 암모니아에서 화학 결합을 하고 있는 원자들 사이의 전기 음성도 차이로부터 각 원소의 산화수를 설명할 수 있다.
- ④ 산과 염기가 원소의 산화와 환원에 의해 만들어진다는 사실을 이해한다.
- ⑤ 산과 염기의 중화 반응을 이해한다.
- ⑥ 암모니아, 아미노산, 핵산과 같은 산과 염기의 화학적 특성을 이해한다.
- ⑦ 확장된 옥텟 규칙으로 DNA에서 인산의 구조와 역할을 설명하고, A, T, G, C 염기의 수소 결합을 설명할 수 있다.

[탐구 활동 예시]

- ① 아데닌-티민, 구아닌-사이토신 염기쌍의 분자 모형 만들기
- ② 생활 속에서 산과 염기의 예 찾아보기
- ③ 철의 부식을 방지하는 방법과 원리 알아보기

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) ‘화학 I’의 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 상황을 적극적으로 발굴하여 활용하도록 한다.

- (2) ‘과학’, ‘화학Ⅱ’ 및 다른 과학 교과와의 연계성을 충분히 강조하고, 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 화학 내용 및 화학과 관련된 상식이나 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (5) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

#### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역의 특성에 따른 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 화학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학 상식, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

#### 다. 학습 지도 방법

- (1) 학생의 흥미를 유발할 수 있으면서 가급적 자연현상과 현대 문명의 이해에 중요한 화학 현상을 중심으로 관련된 화학적 개념을 이해하도록 지도한다.
- (2) 과학의 본성을 고려하여 학습을 지도하고 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 통하여 시행착오 및 대담한 가설의 형성 등을 경험할 수 있도록 안내한다.
- (3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 화학이 다른 과학 교과와 밀접하게 관련되어 있으면서 핵심적인 역할을 한다는 사실을 인식시킨다.
- (5) 화학 및 화학과 관련된 과학 상식과 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한

과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

- (6) 수업에서 학생들과 의사소통을 할 때에는 학생 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (7) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (8) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (9) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (10) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (11) 첨단 과학, 과학 상식, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

#### **라. 실험·실습 지도**

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 휘발성 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화 하도록 처리한다.

#### **마. 과학 교수·학습 지도 지원**

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## **6. 평 가**



가. ‘화학 I’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 원소 및 분자의 구조와 결합 및 산화와 환원 등 화학에 관련된 기본 개념의 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활의 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

# 5. 화학 II

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘화학Ⅱ’는 화학 변화의 거시적 특성, 화학 변화와 생명 현상의 관계 등 심화 내용을 배우고자 하는 학생을 대상으로 화학을 포괄적으로 이해시키기 위한 과목이다.

‘화학Ⅱ’의 내용은 ‘화학Ⅰ’에서 다루었던 화학의 언어, 원소와 분자의 성질, 화학 반응에 대한 지식을 바탕으로 다양한 물질의 상태, 화학 변화에 따른 에너지의 변화, 자발적 변화 및 평형 현상, 화학 반응의 속도 등과 관련된 화학적 내용을 소개함으로써 화학 변화의 방향과 특징을 종합적으로 이해할 수 있도록 구성한다. ‘화학Ⅱ’를 통해서 화학이 인류의 복지와 밀접하게 관련된 과학 분야임을 인식할 수 있도록 구성한다.

‘화학Ⅱ’는 화학의 기본 개념들이 과학의 다른 분야와 유기적으로 연관되어 있는 것을 이해시키고, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 자연 현상의 연관성에 대한 과학적 사고와 탐구 능력을 기르도록 한다. ‘화학Ⅱ’에서는 수준 높은 화학적 개념, 원리, 법칙의 구체적인 내용을 자세하게 설명하는 대신 활용 방법을 더 강조하여 실용적인 과학적 사고에 도움이 될 수 있도록 한다.

‘화학Ⅰ’에서 배운 개념을 바탕으로 다양한 물질의 상태와 화학 변화에 관련된 문제들을 이해하고 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 화학 지식을 갖춘다.

- 가. 물질의 다양한 상태, 화학적 변화에서 나타나는 에너지 변화와 평형, 반응의 속도 등을 체계적으로 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 나. 물질 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 물질 현상과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다.
- 다. 물질과 에너지 및 생명에 관련된 현상과 화학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 인류 복지에 중요한 문제들을 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.

### 4. 내용의 영역과 기준

#### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
다양한 모습의 물질	물질의 상태	분자간 상호작용, 기체, 이상 기체 상태 방정식, 액체와 고체, 상변화
	용액	용액의 농도, 증기압, 총괄성
물질 변화와 에너지	반응열	에너지, 엔탈피, 에너지 보존, 헤스의 법칙
	반응의 자발성	자발성, 엔트로피, 자유 에너지
화학 평형	평형의 원리	화학 평형, 평형 상수, 평형의 이동, 상평형, 용해 평형, 헨리의 법칙
	평형의 이용	산-염기 평형, 화학 전지, 연료 전지, 전기 분해
화학 반응 속도	반응 속도	반응 속도식, 반응 차수, 반감기, 에너지 장벽
	촉매	촉매의 종류, 효소, 촉매의 이용
인류 복지와 화학		의약품 개발, 녹색 화학, 물의 광분해

## 나. 영역별 내용

### (1) 다양한 모습의 물질

- ① 여러 가지 분자 간 상호 작용을 이해하고, 분자 간 상호 작용의 크기와 끓는점의 관계를 안다.
- ② 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계 및 기체 분압의 의미를 설명하고, 이상 기체 상태 방정식을 이해한다.
- ③ 온도에 따른 기체 분자 운동의 특성을 이해하고, 확산 속도와 분자량의 관계를 설명할 수 있다.
- ④ 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.
- ⑤ 고체의 종류를 설명하고, 금속의 결합 특성과 결정 구조를 설명할 수 있다.

- ⑥ 고체, 액체, 기체 사이의 상변화를 설명한다.
- ⑦ 용액의 다양한 농도의 개념을 이해하고, 실험 결과를 정량적으로 표현할 수 있다.
- ⑧ 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대해 설명할 수 있다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계 알아보기
- ② 대기의 조성 알아보기
- ③ 환경과 식품 위생 문제와 관련하여 퍼센트와 ppm 이해하기
- ④ 어는점 내림의 차이로부터 설탕과 포도당 구별하기

**(2) 물질 변화와 에너지**

- ① 화학 반응을 통해 열이 발생하거나 흡수됨을 설명할 수 있다.
- ② 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 설명하고, 헤스의 법칙을 설명할 수 있다.
- ③ 화학 반응에서 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.
- ④ 엔트로피의 의미를 정성적으로 설명하고, 고립계에서 자발적 변화와 엔트로피의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑤ 일정한 온도, 압력에서 자유 에너지의 의미를 정성적으로 이해하고, 자유 에너지가 줄어드는 방향으로 자발적 변화가 일어남을 설명할 수 있다.
- ⑥ 온도에 따라 자발적 변화의 방향이 달라질 수 있다는 사실을 통해서 온도에 따른 물질의 상변화를 설명할 수 있다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 반응열 측정하기
- ② 에너지 보존의 예 찾아보기
- ③ 에너지와 엔트로피의 관점에서 자발적 변화를 관찰하고 설명해보기

**(3) 화학 평형**

- ① 일정한 온도, 압력에서 화학 평형을 자유 에너지의 변화가 없는 상태로 설명할 수 있다.
- ② 가역 반응에서 동적 평형의 상태를 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행

방향을 예측할 수 있다.

- ③ 농도, 압력, 온도가 변함에 따라 화학 평형이 이동함을 관찰하고 이를 설명할 수 있다.
- ④ 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 이해하고 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.
- ⑤ 용해 평형에서 용해도를 열역학적 관점에서 설명하고 온도와 압력에 따라 용해도가 변한다는 사실을 설명할 수 있다.
- ⑥ 산-염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있고, 공통이온 효과, 염의 가수분해에 의해 만들어진 용액의 특성을 설명할 수 있다.
- ⑦ 이온화도와 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 상대적 세기를 설명할 수 있다.
- ⑧ 화학 전지, 연료 전지, 전기 분해의 원리를 산화-환원 반응으로 설명하고, 전기량과 반응의 진행 정도와의 관계를 설명할 수 있다.
- ⑨ 자유 에너지를 통해 산화-환원 반응의 전위차를 설명할 수 있다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 산-염기의 중화 반응과 염 수용액의 액성 구하기
- ② 온도, 압력, 농도에 따른 평형 이동을 확인하는 실험 고안하기
- ③ 다양한 화학 전지 만들어 효율을 비교하기

#### (4) 화학 반응 속도

- ① 실생활에서 경험하는 화학 반응의 속도가 매우 다양하다는 사실을 설명할 수 있다.
- ② 화학 반응 속도를 반응 물질의 농도로 표현할 수 있음을 설명할 수 있다.
- ③ 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 이해하고, 반감기를 정의할 수 있는 경우도 있음을 설명할 수 있다.
- ④ 반응 속도가 온도에 따라 민감하게 변한다는 사실을 이해한다.
- ⑤ 반응 속도가 반응 과정에서 극복해야 할 에너지 장벽에 따라 결정됨을 인식한다.
- ⑥ 촉매를 이용해서 에너지 장벽의 크기를 변화시켜 반응 속도를 변화시킬 수 있음을 이해하고, 촉매의 종류를 설명할 수 있다.
- ⑦ 촉매가 효소의 경우처럼 생명 현상뿐만 아니라 암모니아와 고분자 등의 산업적 합성에서도 중요한 역할을 한다는 사실을 설명할 수 있다.

[탐구 활동 예시]

- ① 온도와 농도에 따른 반응 속도의 변화 관찰하기
- ② 산업에서 활용되는 촉매 알아보기
- ③ 효소의 기능에 대한 열쇠와 자물쇠 모형 알아보기

(5) 인류 복지와 화학

- ① 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.

[탐구 활동 예시]

- ① 의약품 개발에서 전통 의학을 활용하는 예 찾아보기
- ② 녹색 화학의 예 찾아보기

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) ‘화학Ⅱ’의 학습 지도에서는 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상 생활의 상황을 적극 발굴하여 활용하도록 한다.
- (2) ‘과학’, ‘화학 I’ 및 다른 과학 교과와의 연계성을 충분히 강조하고, 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 화학 내용 및 화학과 관련된 상식이나 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (5) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역 특성에 따른 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 화학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학 상식, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

#### 다. 학습 지도 방법

- (1) 학생의 흥미를 유발할 수 있으면서 가급적 자연현상과 현대 문명의 이해에 중요한 화학 현상을 중심으로 이와 관련된 화학적 개념을 이해하도록 지도한다.
- (2) 과학의 본성에 근거하여 학습을 지도하고 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 통하여 시행착오 및 대담한 가설의 형성 등을 경험할 수 있도록 안내한다.
- (3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 화학이 다른 과학 교과와 밀접하게 관련되어 있으면서 핵심적인 역할을 한다는 사실을 인식시킨다.
- (5) 화학 및 화학과 관련된 과학 상식과 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (6) 수업에서 학생들과 의사소통을 할 때에는 학생 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (7) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (8) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (9) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (10) 컴퓨터를 활용한 분자 구조 보여주기, 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.



- (1) 첨단 과학, 과학 상식, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

### 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항을 사전에 충분히 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 휘발성 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화 하도록 처리한다.

### 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## 6. 평 가

가. ‘화학Ⅱ’에서는 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 물질과 화학 반응 등에 관련된 기본 개념의 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

- 라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
- 마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

# 6. 생명 과학 I

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘생명 과학 I’은 생명 과학에 대한 통합적 이해를 통해 현대 지식 기반 사회의 민주 시민으로서 갖추어야 할 생명 과학의 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다.

‘생명 과학 I’은 생명 과학의 이해, 세포와 생명의 연속성, 항상성과 건강, 자연 속의 인간 등의 대단원을 설정하고 세포와 세포분열, 유전, 생명 활동과 에너지, 항상성과 몸의 조절, 방어 작용, 생태계의 구성과 기능, 생물의 다양성과 환경 등의 주제로 내용을 구성한다.

‘생명 과학 I’의 내용은 인간을 중심으로 생명 현상을 통합적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 이를 바탕으로 일상생활에서 경험하는 생명 과학 관련 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 능력을 기르도록 구성한다. 또한 생명 현상을 세포 이상의 거시적 수준에서 다루며, 질병이나 건강 등 일상생활과 관련된 내용을 다루어 건강한 생활을 영위하고, 생명 현상의 탐구를 통하여 생명의 소중함과 생태계 보전의 중요성을 인식하도록 구성한다.

‘생명 과학 I’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제를 중심으로 생명 과학에 대한 흥미와 관심을 유발하여 생명 과학의 기본 개념을 지도하고, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력을 기르도록 한다.

인간을 중심으로 한 생명 현상을 포괄적으로 이해하고, 이와 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.

- 가. 생명 과학의 기본 개념을 통합적으로 이해하고, 생명 현상의 탐구와 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.
- 나. 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.
- 다. 생명 현상에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 현상과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.

### 4. 내용의 영역과 기준

## 가. 내용 체계

영역		내용 요소
생명 과학의 이해		생명의 특성 (생명체의 구성 체제 포함)
세포와 생명의 연속성	세포와 세포분열	세포 주기와 세포 분열, 유전자, 염색체
	유전	멘델 법칙, 사람의 유전 형질, 유전 형질의 발현 (염색체 이상과 유전자 이상)
항상성과 건강	생명활동과 에너지	세포의 생명활동, 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계의 통합
	항상성과 몸의 조절	신경계의 기능, 흥분의 전도와 전달, 자극과 반응의 경로, 근수축 운동, 체온 조절, 혈당량 조절, 삼투압 조절
	방어 작용	병원체, 항원, 항체, 면역
자연속의 인간	생태계의 구성과 기능	생물과 환경의 상호 관계, 개체군과 군집, 물질의 순환과 에너지 흐름
	생물의 다양성과 환경	생물 다양성 보전, 생물자원의 이용, 환경과의 연계, 지속가능한 발전

## 나. 영역별 내용

### (1) 생명 과학의 이해

과학자의 탐구와 관련지어 생명 현상의 특징에 대해 포괄적으로 이해한다.

(가) 생물이 나타내는 생명 현상의 특징을 이해한다.

(나) 생물체의 구성 체제를 설명할 수 있다.

(다) 생명 과학 지식이 과학자의 탐구를 통해 구성되었음을 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 생명 과학의 탐구 사례 조사하기

## (2) 세포와 생명의 연속성

유전자의 전달을 통한 생명의 연속성을 세포분열, 염색체 행동, 유전 현상과 관련지어 이해한다.

### (가) 세포와 세포분열

- ① DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다.
- ② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다.
- ③ 감수분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.

### [탐구 활동 예시]

- ① 핵형 분석 결과 해석하기
- ② 암세포의 세포주기에 대해 자료 해석하기
- ③ 감수 분열 관찰하기
- ④ 생명정보학의 발달과 활용에 대해 조사하기

### (나) 유전

- ① 멘델 법칙을 바탕으로 유전의 기본 원리를 이해한다.
- ② 사람의 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다.
- ③ 염색체 이상과 유전자 이상으로 인한 현상을 이해한다.

### [탐구 활동 예시]

- ① 염색체 모형을 이용한 유전현상 모의 활동하기
- ② 초파리를 이용한 다양한 돌연변이 형질 관찰하기
- ③ 인간 유전체 사업의 목적과 성과에 대해 조사·토론하기
- ④ 유전자 치료로 인한 혜택과 문제점에 대해 조사·토론하기

## (3) 항상성과 건강

세포가 생명활동을 하는데 필요한 물질 및 에너지의 출입과 관련하여 우리 몸의 각 기관계의 작용을 통합적으로 이해한다.

### (가) 생명활동과 에너지

- ① 세포의 생명활동을 안다.
- ② 소화, 순환, 호흡, 그리고 배설의 의미를 양분의 흡수 및 에너지 출입과 관련하여 설명할 수 있다.
- ③ 각 기관계의 작용을 통합적으로 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 인체 내 영양소와 산소 및 이산화탄소의 이동경로 모형 만들기
- ② 다양한 음료수에 넣은 효모의 발효 과정에서 생성되는 이산화탄소 방출량 비교하기
- ③ 비만과 다이어트가 우리 건강에 끼치는 영향에 대해 토론하기
- ④ 당뇨병의 원인과 치료 방법에 대해 조사·토론하기

(나) 항상성과 몸의 조절

- ① 신경계의 기능을 몸의 조절 작용과 관련하여 설명할 수 있다.
- ② 흥분의 전도와 전달을 이해한다.
- ③ 근수축 운동의 원리를 이해한다.
- ④ 신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 원리를 설명할 수 있다.
- ⑤ 신장에서 삼투압 조절 과정을 안다.

[탐구 활동 예시]

- ① 신경계의 이상과 질환에 대해 조사하기
- ② 운동하는 동안 우리 몸에서 일어나는 여러 가지 변화 측정하기
- ③ 약물이 신경계와 내분비계에 미치는 영향에 관해 토론하기

(다) 방어 작용

- ① 질병을 일으키는 미생물인 병원체에 대해 설명할 수 있다.
- ② 병원체에 대항하는 우리 몸의 1차 방어 작용을 이해한다.
- ③ 항원-항체 반응에 의한 면역 작용을 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 세균 및 곰팡이 관찰하기
- ② 혈액형 판정 실험과 수혈관계 조사하기
- ③ 다양한 백신의 제조 방법에 대해 조사·토론하기
- ④ 알레르기와 면역의 관계에 대해 조사하기

#### (4) 자연 속의 인간

자연 속의 한 생물로서 인간이 갖는 환경과의 상호 관계를 생태계 차원에서 이해하고, 생태계 보전의 필요성을 안다.

(가) 생태계의 구성과 기능

- ① 생물과 환경과의 상호 관계를 설명할 수 있다.
- ② 개체군과 군집의 특성을 이해한다.
- ③ 생태계에서 물질의 순환과 에너지 흐름을 설명할 수 있다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 인간과 숲이 서로에게 미치는 영향 조사하기
- ② 생태계에서 물질의 순환을 글이나 그림으로 표현하기
- ③ 생물 군집내의 상호작용 사례 조사하기
- ④ 지구 온난화의 원인과 대책에 대해 조사·토론하기
- ⑤ 인구 문제에 대해 조사·토론하기

(나) 생물의 다양성과 환경

- ① 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다.
- ② 생물 다양성과 관련하여 생물 자원의 이용과 개발의 필요성을 인식한다.
- ③ 환경 보호의 필요성을 지속가능한 발전과 연계해서 설명할 수 있다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 주변의 외래 생물이 생태계에 미친 영향 조사하기
- ② 멸종 위기 생물과 종 복원에 대해 조사하기
- ③ 생물자원의 보전과 이용 사이의 갈등 상황 토의하기
- ④ 적조현상의 원인과 대책에 대해 조사·토론하기



- ⑤ 지속가능한 발전의 필요성과 방안에 대해 조사·토론하기

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) '생명 과학 I'의 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 발굴하여 활용하도록 한다.
- (2) '과학'과 '생명 과학 II' 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 생명 과학 내용 및 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (5) 영역 별로 각 내용 요소를 유기적으로 결합하여 학생의 통합적 이해가 가능하도록 계획한다.
- (6) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 생명 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형, 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

### 다. 학습 지도 방법

- (1) 주제 중심으로 내용을 전개하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 생명 과학의 기본 개념을 다루도록 한다.
- (2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.
- (3) 탐구 활동을 모두 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 생명 과학 내용 및 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (5) 과학 학습에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (6) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

## 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하고 안전 지도를 한다.
- (4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.
- (5) 생물을 다룰 때에는 생명을 존중하고 아끼는 태도를 가지도록 하고, 부득이 생명에

손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다.

#### 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

### 6. 평 가

가. ‘생명 과학 I’에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실험 활동 평가, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가 시행, 평가 결과 처리, 평가 결과 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

# 7. 생명 과학Ⅱ

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘생명 과학 II’는 생명 과학의 개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 생명 현상과 관련된 문제를 해결하는 능력을 기르기 위한 과목이다.

‘생명 과학 II’의 내용은 세포와 물질대사, 유전자와 생명 공학, 생물의 진화 등으로 구성한다. ‘생명 과학 II’에서는 분자 수준에서의 생명 현상까지 다루어 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 한다.

‘생명 과학 II’에서는 일상생활에서 생명 과학의 응용 등을 제시함으로써 학생의 흥미와 호기심을 유발하여 생명 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해시키고 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력을 기르도록 한다.

탐구를 통해 생명 과학의 개념을 체계적으로 이해하고, 일상생활이나 전공 분야에서 생명 과학과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 전공 기초 소양을 기른다.

- 가. 생명 과학의 개념을 체계적으로 이해하고, 생명 현상의 탐구와 문제 해결에 이를 적용한다.
- 나. 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 과학과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다.
- 다. 생명 현상과 생명 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 과학과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.

### 4. 내용의 영역과 기준

#### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
세포와 물질대사	세포의 특성	핵, 원핵 세포와 진핵 세포의 비교, 세포질, 세포막, 확산, 삼투, 능동 수송, 효소의 구조와 특성
	세포와 에너지	생체막을 통한 에너지 전환, 발효, ATP, 미토콘드리아의 구조와 기능, 해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계, 엽록체의 구조와 기능, 명반응, 암반응
유전자와 생명 공학	유전자와 형질 발현	유전정보의 특성, DNA의 복제, 유전 형질의 발현, 유전자 발현의 조절
	생명 공학	생명 공학의 기술과 이용
생물의 진화	생명의 기원과 다양성	생명의 기원, 생물 분류 체계
	진화의 원리	변이, 자연선택, 유전적 평형, 종의 분화

## 나. 영역별 내용

### (1) 세포와 물질 대사

세포의 물질대사가 효소를 이용한 화학반응에 의해 이루어지며, 이에 필요한 에너지 공급이 생체막을 통한 에너지 전환과 관련됨을 이해한다.

#### (가) 세포의 특성

- ① 세포소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해한다.
- ② 원핵 세포와 진핵 세포의 차이점을 설명할 수 있다.
- ③ 확산, 삼투, 능동 수송 등 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해한다.
- ④ 효소의 구조와 특성을 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 막을 통한 물질의 이동 실험하기
- ② 리포솜의 활용에 대해 조사·토론하기
- ③ 효소의 작용 실험하기

(나) 세포와 에너지

- ① 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 안다.
- ② 세포 호흡의 해당 과정, TCA 회로, 광합성의 암반응이 효소에 의한 화학반응임을 이해한다.
- ③ 세포 호흡의 전자전달계와 광합성의 명반응이 생체막을 통한 에너지 전환 과정임을 이해한다.
- ④ 발효를 실생활과 관련지어 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 광합성과 관련된 과학사 조사하기
- ② 잎의 색소 분리하기
- ③ 발효 실험하기

(2) 유전자와 생명 공학

생물의 형질 발현을 유전 정보의 특성, 유전자 발현 및 조절과 관련지어 이해하고, 생명공학 기술을 유전자에 관한 지식과 관련지어 설명할 수 있다.

(가) 유전자와 형질 발현

- ① 핵산의 구성 성분과 DNA의 구조 및 복제 과정을 이해한다.
- ② 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해한다.
- ③ 원핵세포와 진핵세포에서 나타나는 유전자 발현의 조절 과정을 이해한다.
- ④ 세포 분화와 기관 형성을 유전자의 발현과 관련지어 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① DNA 모형 만들기
- ② 세포에서 DNA 추출하여 분리하기
- ③ 유전자 발현 과정 모의 실험하기
- ④ 유전자 발현에 관한 최신 연구의 활용에 대해 토론하기

(나) 생명 공학

- ① 재조합 DNA, 단일 클론 항체, PCR, 인간유전체 사업, 줄기세포, 장기이식 등 생명 공학 기술의 원리를 이해한다.
- ② 생명 공학의 발달 과정과 가능성 및 사회적 쟁점을 인식한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 유전자 재조합 모의 실험하기
- ② 생명 공학의 전망 토의하기
- ③ 생명윤리 쟁점에 대한 의사결정하기

(3) 생물의 진화

지구상에서 생명체의 기원부터 현재의 다양한 생물로 진화된 과정과 이에 대한 설명으로서 진화의 원리를 이해한다.

(가) 생명의 기원과 다양성

- ① 원시 세포의 탄생 과정을 이해한다.
- ② 진핵 생물의 출현 과정을 이해한다.
- ③ 다양한 생물의 특징을 생물의 진화와 관련하여 설명할 수 있다.
- ④ 현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 원시 세포 탄생에서 리보자임의 역할에 대해 추리하기
- ② 생물의 분류군을 진화와 관련하여 토론하기

(나) 진화의 원리

- ① 개체군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.
- ② 집단의 유전적 평형과 유전자 풀의 변화로 진화를 설명할 수 있다.
- ③ 종의 분화 과정을 이해한다.



[탐구 활동 예시]

- ① 하디·바인베르크 법칙과 관련한 모의 실험하기
- ② 유전자 풀의 변화 사례 조사하기

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) ‘생명 과학 II’의 학습 지도에서는 개념 체계 중심으로 접근하며, 생명 과학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개하여 진로 탐색에 활용하도록 한다.
- (2) ‘과학’과 ‘생명 과학 I’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 생명 과학 내용 및 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다
- (5) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.

### 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 생명 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형, 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

## 다. 학습 지도 방법

- (1) 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 생명 과학의 주요 개념을 다루도록 한다.
- (2) 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등의 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.
- (3) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 생명 과학 내용 및 생명 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (5) 과학 학습에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (6) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학 관련 진로를 탐색하게 하고 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

## 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하고 안전 지도를 한다.

- (4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.
- (5) 생명체를 다룰 때에는 생명을 존중하고 아끼는 태도를 가지도록 하고, 부득이 생명에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다.

#### 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## 6. 평 가

가. ‘생명 과학 II’에서는 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 주요 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실험 활동 평가, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가 시행, 평가 결과 처리, 평가 결과 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

# 8. 지구 과학 I

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘지구 과학 I’은 현대 지식기반 사회의 시민이 갖추어야 할 지구 과학에 대한 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다.

‘지구 과학 I’은 학생이 관심과 흥미를 가지고 학습할 수 있도록 소중한 지구, 생동하는 지구, 위기의 지구, 다가오는 우주 등의 주제로 내용을 구성한다.

‘지구 과학 I’은 지구에서 일어나는 자연적 변화와 인간 활동에 의해 일어나는 변화를 통해 지구 환경 변화의 심각성을 인식하고 이를 과학적으로 이해하며, 적절한 대응 능력을 기르는 기회를 가지도록 한다.

‘지구 과학 I’에서는 시·공간적으로 밀접하게 관련된 지구와 우주에 관한 현상을 통합적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 지구와 우주 및 주변 환경의 변화에 대한 인간의 탐구 노력과 지식의 발달 과정을 이해하여 올바른 자연관과 우주관을 가지도록 한다.

‘지구 과학 I’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제를 중심으로 지구 과학에 대한 흥미와 관심을 일으켜 지구 과학의 기본 개념을 학습하고, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력을 기르도록 한다.

지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 지구의 소중함과 아름다움을 인식하고, 지구 과학의 기본 개념을 이해하며, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 지구 과학과 관련된 다양한 문제를 과학적으로 이해하고 해결하는 데 필요한 능동적인 태도와 과학적 소양을 기른다.

- 가. 지구 과학의 기본 개념을 이해하고, 지구와 우주에 관한 문제 해결에 이를 적용한다.
- 나. 지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 지구 과학과 관련한 전 지구적 문제와 일상생활의 문제를 과학적으로 이해하고 해결 방안 모색에 이를 활용한다.
- 다. 지구와 우주의 소중함과 아름다움을 인식하고, 흥미와 호기심을 가지고, 지구와 우주에 관한 문제를 과학적으로 해결하고 실천에 옮기는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하고 지구와 우주에 관한 문제에 대한 사회적 논의에 건설적으로 참여한다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
소중한 지구	행성으로서의 지구	생명체를 위한 최적 환경 지구, 지구계의 상호 작용
	지구의 선물	지하자원, 토양자원 대기, 수자원, 자원의 보고로서의 해양 관광자원으로서의 지구 환경, 미래 친환경 에너지
	아름다운 한반도	한반도의 지질과 지형 한반도의 지질 명소
생동하는 지구	고체 지구의 변화	지진·화산과 판구조론, 풍화 작용, 사태, 지질 재해의 피해와 대응책
	유체 지구의 변화	기상·해양 정보와 생활, 대기·해수의 순환과 기상 현상, 태풍, 황사, 해일, 기타 악기상 등, 기상·해양 재해의 피해와 대응책
위기의 지구	환경 오염	대기 오염, 해양 오염, 토양 오염, 수질 오염, 우주 쓰레기
	기후 변화	지구 역사 속 기후의 변화, 기후 변화의 원인, 엘니뇨, 온실효과, 지구 온난화, 사막화, 오존홀 등, 지구 환경 변화 해결을 위한 방안
다가오는 우주	천체 관측	별자리 관측과 계절에 따른 별자리 변화, 천체의 운동과 좌표계, 태양 관측, 태양의 표면과 대기의 특징, 행성 관측과 행성의 운동, 달의 위상변화, 일식과 월식
	우주 탐사	우주 탐사선, 태양계 천체들의 특징, 우주 망원경의 종류와 특징, 외계 행성과 생명체 탐사, 최신 우주 탐사 계획

### 나. 영역별 내용

#### (1) 소중한 지구

(가) 행성으로서의 지구

- ① 태양계에서 생명체가 살기 위한 조건을 갖춘 유일한 행성으로서 지구의 소중함을

이해한다.

- ② 지구를 구성하는 각 권 내의 현상들(오존층, 자기권 등)이 생명 유지에 기여함을 이해한다.
- ③ 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구를 구성하는 각 권의 상호작용을 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 금성, 화성, 지구의 특징을 비교하여 지구에만 생물이 존재하는 이유 탐색하기

#### (나) 지구의 선물

- ① 지하자원의 개발과 이용에 대한 예와 경제적 가치를 설명한다. 지하자원의 생성 과정과 개발 과정을 알고, 그것의 활용 사례와 경제적 가치를 설명할 수 있다.
- ② 자원으로써 토양의 중요성을 알고, 다양한 토양의 생성 과정 및 토양 유실저하 요인과 이에 대한 방지 대책을 제시한다.
- ③ 대기와 물이 생물권에 작용하는 영향과 중요성을 이해한다.
- ④ 하천수, 지하수, 빙하 등의 형성과정과 분포를 이해하고, 이에 따른 자연 환경과 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.
- ⑦ 지열, 바람, 조석, 파도, 태양 등 미래의 친 환경 에너지의 원천을 지구에서 얻을 수 있음을 이해한다.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 지구 환경을 활용한 관광자원 개발하기
- ② 세계 여러 나라의 수자원 개발 및 보존 방법을 조사하여 우리나라에서의 적용 가능성 평가하기

#### (다) 아름다운 한반도

- ① 한반도의 유명 관광지에서 볼 수 있는 지형과 지질학적 현상을 이해한다. (지층과 습곡, 단층, 암석, 지표의 평탄화 과정, 퇴적 작용, 화산 활동, 변성암 생성 과

정 등)

- ② 한반도의 대표적인 아름다운 지형을 심미적인 관점에서 감상하고 소중함을 인식하며, 다양한 방법으로 표현할 수 있다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 우리 지역의 대표적인 지형의 지질학적 형성 과정을 소개하는 관광 안내판 만들기
- ② 우리 지역에 있는 암석의 종류 및 특징 조사하기

**(2) 생동하는 지구**

(가) 고체 지구의 변화

- ① 지진, 화산 등 지각의 변화를 일으키는 과정과 원리를 판구조론과 연계하여 설명할 수 있다.
- 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.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 고체 지구의 변화를 설명하는 다양한 이론의 발달 역사 조사하기
- ② 지진 예측을 위한 지진 전조 현상을 조사하기

(나) 유체 지구의 변화

- ① 고기압이나 저기압이 통과할 때 날씨의 변화 양상과 그 원리를 기단과 전선과 관련지어 이해한다.
- ② 태풍의 발생, 이동, 소멸 과정과 태풍에 따른 날씨 변화를 대기의 운동, 해양 및 육지와의 상호 작용 등과 관련지어 이해한다.
- ③ 뇌우, 국지성 호우 등 우리나라의 주요 악기상과 그 생성 메커니즘을 설명할 수 있다.
- ④ 여러 기상 현상을 대기과 해양의 대순환과 연계하여 설명할 수 있다.
- ⑤ 대기과 해양에서 일어나는 다양한 현상이 우리 생활에 많은 영향을 준다는 사실을 이해한다.



- ⑥ 태풍, 너우, 토네이도, 해일 등의 피해 사례를 조사하고, 피해를 최소화할 수 있는 방법을 설명할 수 있다.

[탐구 활동 예시]

- ① 일기도나 위성사진을 이용하여 기상 현상 해석하기
- ② 20세기 황사 현상의 변화 추이 분석하기

(3) 위기의 지구

(가) 환경오염

- ① 대기 오염, 해양 오염, 토양 오염, 수질 오염 등 각종 지구 환경 오염이 발생하는 과정을 과학적으로 이해한다.
- ② 다양한 환경오염의 결과로 나타나는 심각한 피해 사례를 조사한다.
- ③ 우주 쓰레기가 증가하는 원인과 문제의 심각성을 이해한다.

[탐구 활동 예시]

- ① 지역 환경오염 사례를 활용한 역할 놀이하기
- ② 오염 물질 배출 제로(zero) 도시 설계하기
- ③ 지구에서의 변화 과정을 이용하여 환경오염 확산 예측하기

(나) 기후 변화

- ① 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해 왔는지를 알고, 고기후 연구 방법을 설명할 수 있다.
- ② 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 가설을 이해한다.
- ③ 지구 온난화를 지구 열수지와 관련지어 이해한다.
- ④ 엘니뇨, 해수면 상승, 오존 홀, 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 노력들을 알아본다.

[탐구 활동 예시]

- ① 지구 기온 변화 자료 분석을 통하여 지구 온난화 경향 조사하기

- ② 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기
- ③ 기후 변화의 원인을 설명하는 다양한 가설을 주제로 과학적 논쟁하기

#### (4) 다가오는 우주

##### (가) 천체관측

- ① 별은 상대적인 위치가 변하지 않은 채 별자리를 이루며, 별자리가 이동하고 있음을 관측하여 인식한다.
- ② 지구의 운동에 의하여 천체들이 일주 운동과 연주 운동을 함을 설명할 수 있다.
- ③ 적도좌표를 이용하여 천체의 위치를 나타내고, 남중시각과 지평선 위에 떠있는 시간을 설명할 수 있다.
- ④ 여러 파장대로 태양 표면을 관측한 자료를 탐구하여 흑점, 쌀알무늬 등에 대해서 설명할 수 있다.
- ⑤ 흑점 관측을 통해 태양이 차등 자전함을 설명할 수 있다.
- ⑥ 태양의 대기를 관측하는 방법을 알고 태양 대기의 특징인 채층, 홍염, 코로나에 대해서 설명할 수 있다.
- ⑦ 역사적인 관점에서 다양한 태양계 모형을 살펴보고, 이들로 행성의 시운동을 설명할 수 있음을 이해한다.
- ⑧ 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.
- 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 같더라도 달의 적경과 적위에 따라 달의 남중고도와 관측 가능한 시각이 달라짐을 설명할 수 있다.

##### [탐구 활동 예시]

- ① 역서에서 천체의 적도 좌표를 찾아 천체의 관측 시기 알아내고 별자리판에서 확인하기
- ② 태양 관측 안경이나 필터가 장착된 망원경 또는 인터넷 조사를 통해 다른 파장대에서 관측되는 태양의 모습을 알아보기
- ③ 태양의 흑점을 관측하고 태양의 위도에 따른 자전 주기 구하기

- ④ 육안 관측이나 컴퓨터 프로그램, 인터넷, 쌍안경, 망원경 등을 이용하여 행성 관측하기
- ⑤ 모형을 이용하여 달과 관련된 천문 현상의 원리 탐구하기 (예: 달의 위상 변화, 일식, 월식)

(나) 우주 탐사

- 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 관측 할 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 행성체 탐사 원리와 방법을 이해하고, 지구 밖 생명체 탐사의 진행상황을 설명할 수 있다.

[탐구 활동 예시]

- ① 우주 정거장에서 이루어지는 연구 활동 및 우주인 생활 조사하기
- ② 지구 밖(태양계 내와 태양계 외부를 모두 포함) 생명체 탐사 프로젝트 조사하기
- ③ 우리나라의 미래 우주 개발 계획 구상해 보기
- ④ 별의 광도에 따른 생명존재 가능지역 추정하기

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 학습 지도 계획

- (1) ‘지구 과학 I’의 학습 지도에서는 주제와 관련된 학생의 경험이나 일상생활의 문제를 적극 활용하도록 한다.

- (2) ‘과학’과 ‘지구 과학Ⅱ’ 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 지구 과학 내용과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 수준과 흥미, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (5) 천문, 기상, 해양, 지질 등의 내용을 상호 관련시켜서 이들 내용이 통합적으로 이해 되도록 한다.
- (6) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.
- (7) 지질 답사나 천체 관측과 같은 야외 활동의 경우 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용, 안전 지도 등에 관한 계획을 미리 세워 수업에 차질이 없게 한다.

#### **나. 자료 준비 및 활용**

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동을 하기 어려운 경우에는 인터넷, 동영상 등 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 지구 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

#### **다. 학습 지도 방법**

- (1) 주제 중심으로 내용을 전개하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 지구 과학의 기본 개념을 다루도록 하며, 흥미로운 주제 탐구를 통해 적성을 발굴하고 과학 분야의 진로를 탐색하게 한다.
- (2) 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.
- (3) 탐구 활동에서 모듈 학습의 경험을 통해 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.

- (4) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (5) 학습 활동은 가능한 한 학생 중심으로 진행하며, 수업에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (6) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하고, 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

## 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 실험 시 이를 준수하도록 하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 반드시 사전 답사를 실시하고 관련 자료를 조사하여 안전하고 효과적인 수업이 되도록 지도한다.
- (4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

## 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.
- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## 6. 평 가

가. '지구 과학 I'에서는 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 지구, 우주 및 지구 환경과 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

# 9. 지구 과학Ⅱ

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘지구 과학 II’는 지구와 우주에 대해 흥미가 많은 학생과 이공계 진학자를 위한 과목이다.

‘지구 과학 II’는 지구와 우주에 관한 현상을 전체적인 관점에서 볼 수 있도록 지구의 구조와 지각의 물질, 지구의 변동과 역사, 대기와 해양의 운동과 상호작용, 천체와 우주 등에 대한 내용으로 구성한다.

‘지구 과학 II’에서는 주변 현상과 시·공간적으로 밀접하게 관련된 지구와 우주에 관한 현상에 대한 기본 개념을 체계적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 지구와 우주 및 주변 환경의 변화에 대한 인간의 탐구 노력과 지구 과학 지식의 발달과정을 이해하여 과학관련 분야로 진학하는 데 필요한 지식과 탐구능력 및 창의성을 갖게 한다.

‘지구 과학 II’에서는 학습자의 경험과 관련된 주제를 중심으로 지구 과학에 대한 흥미와 관심을 유발하여 지구 과학의 기본 개념을 지도하고, 지구 과학자의 탐구 과정인 관찰, 실험, 조사, 토론 및 토의, 답사 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력 및 창의성을 기르도록 한다.

지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 지구 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하고 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 지구 과학이나 과학과 관련된 문제를 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 역량과 태도를 기른다.

- 가. 지구 과학의 주요 개념을 체계적으로 이해하고, 지구와 우주에 관한 문제를 해결하는 데 이를 적용한다.
- 나. 지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 지구 과학이나 일상생활의 문제 해결 방안 모색에 이를 활용한다.
- 다. 지구와 우주에 대한 흥미와 호기심을 가지고, 지구와 우주에 관한 문제를 과학적으로 해결하고 실천에 옮기려는 태도를 기른다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하고 지구 및 우주 관련 문제에 대한 사회적 논의에 건설적으로 참여한다.



#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역		내용 요소
지구의 구조와 지각의 물질	지구의 구조	지구의 내부 구조(지진파), 지구의 중력장, 지구의 자기장
	지각의 물질	조암 광물, 암석의 생성과정과 특징
지구의 변동과 역사	지구의 변동	지구내부 에너지, 조륙운동과 지각평형설, 판구조론, 지각변동(지진, 화산, 조산운동), 지질구조
	지구의 역사	지사학의 주요 원리와 적용, 상대연령과 절대연령, 화석, 지질시대
	우리나라의 지질	지질조사와 지질도, 우리나라의 암석, 우리나라의 화석, 한반도의 형성
대기와 해양의 운동과 상호작용	대기의 운동과 순환	단열변화, 대기의 안정도, 안개와 구름, 정역학 평형, 지균풍, 경도풍, 지상풍, 지구의 에너지 평형과 대기 대순환, 편서풍 파동과 제트류, 전선 저기압의 발생과 이동, 편동풍 파동과 열대 저기압, 태풍
	해수의 운동과 순환	해수의 수온과 염분, 밀도, 용존산소량, 정역학 평형, 해파와 조석, 에크만 수송과 취송류, 지형류, 경계류, 심층 순환과 심층 해류
	대기와 해양의 상호작용	대기의 대순환과 해양의 표층 순환의 관계, 해양의 표층 순환과 대양의 해류, 용승과 침강, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동, 해양의 변화에 따른 기후 변화

천체와 우주	별의 특성	별까지의 거리, 별의 운동, 별의 물리량, H-R도, 별의 에너지원, 별의 내부 구조, 별의 진화
	우리 은하	우리 은하의 구조, 우리 은하의 물리량, 성간 물질의 관측적 특성, 성간 물질의 종류
	은하와 우주	허블의 은하 분류법, 특이은하, 우주의 거대구조 허블 법칙, 우주 배경 복사, 빅뱅 우주(급팽창, 가속팽창우주), 암흑 물질, 암흑 에너지

## 나. 영역별 내용

### (1) 지구의 구조와 지각의 물질

#### ㉠ 지구의 구조

- 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.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 한반도 지각 두께 구하기
- ② 단진자를 이용한 지구 중력가속도 측정하기

#### ㉡ 지각의 물질

- 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.

#### [탐구 활동 예시]

- ① 편광 현미경을 이용하여 조암광물의 광학적 특성 관찰하기

- ② 암석의 특징 관찰 및 분류하기

## (2) 지구의 변동과 역사

### (가) 지구의 변동

- ① 지구 내부에너지의 근원이 무엇이며, 어떤 형태로 나타나는지를 설명할 수 있다.
- ② 지각의 용기와 침강 운동이 있었음을 여러 가지 지질학적 증거를 제시하고, 지각 평형설을 도입하여 설명할 수 있다.
- ③ 대륙 이동설 이후 판구조론이 대두되기까지의 과정과 이를 뒷받침하였던 여러 가지 증거를 이해한다.
- ④ 화산, 지진, 조산운동 등의 지각 변동을 판구조론으로 설명할 수 있다.
- ⑤ 판 경계에 따라 생성되는 마그마의 종류가 다를 수 있다.
- ⑥ 다양한 지질구조(습곡, 단층, 부정합)의 생성과정을 설명할 수 있다.

### (나) 지구의 역사

- ① 지사학의 주요 원리를 이해하고 이를 지구의 역사 해석에 적용한다.
- ② 지층의 상대 연대와 절대 연대를 구하는 방법을 이해한다.
- ③ 지질 시대의 환경과 생물을 기(期) 수준에서 이해하고, 중요한 지질학적 사건을 설명할 수 있다.

### [탐구 활동 예시]

- ① 주어진 자료로부터 절대 연대 구하기

### (다) 우리나라의 지질

- 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.

### [탐구 활동 예시]

- ① 주향과 경사 측정하기
- ② 지질 단면도 그리기

- ③ 주변의 대표적인 관광지의 지질답사 보고서 작성하기
- ④ 우리 고장에 분포하는 지층과 암석을 조사하고, 한반도의 지사와 비교하기

### (3) 대기과 해양의 운동과 상호작용

#### (가) 대기의 운동과 순환

- ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.
- ② 기온의 연직 분포와 대기의 안정도와의 관계를 이해하고, 안개 및 구름의 발생 원리를 설명할 수 있다.
- ③ 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다.
- ④ 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리와 관련된 힘의 작용을 설명할 수 있다.
- ⑤ 대기 대순환을 지구의 에너지 평형의 관점에서 이해하고, 이를 지구 규모의 풍계와 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 관련지어 설명할 수 있다.

#### (나) 해수의 운동과 순환

- 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.
- ⑤ 조석의 발생 과정을 이해하고, 각 지역에서의 조석 양상을 설명할 수 있다.
- ⑥ 에크만 수송과 취송류, 지형류 이해하고, 대양의 해류 및 서안 경계류, 동안 경계류의 특징을 설명할 수 있다.
- ⑦ 심층 순환이 수온과 염분의 차이에 의한 밀도 순환임을 이해하고, 중요한 심층 해류를 설명할 수 있다.

#### (다) 대기과 해양의 상호작용

- ① 대기의 대순환과 해양의 표층 순환과의 관계를 주요 표층 해류를 중심으로 설명할 수 있다.
- ② 대기와 해수의 상호작용의 사례로서 해수의 용승과 침강, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동의 발생 과정과 관련 현상을 이해한다.
- ③ 해양의 변화에 따른 기후 변화를 설명할 수 있다.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 단열선도를 이용하여 대기의 안정도 해석하기
- ② 우리나라 주변 해역의 해수 성질의 시공간적 분포에 대한 인공위성 자료 조사하기
- ③ 편서풍 파동과 제트류를 이용하여 상층 일기도를 분석하고 증장기 예보문 작성하기
- ④ 회전원판을 이용한 전향력 실험
- ⑤ 회전 수조를 이용한 편서풍 파동 실험
- ⑥ 해파(쓰나미) 발생 및 전파 실험

**(4) 천체와 우주**

가) 별의 특성

- ① 별까지의 거리를 측정하는 방법을 설명할 수 있다.
- 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.
- 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.

**[탐구 활동 예시]**

- ① 세페이드 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 별까지의 거리 구하기
- ② 우리 은하의 별 데이터를 이용하여 H-R도 작성하기
- ③ 산개 성단의 H-R도 주계열 맞추기를 통하여 성단까지의 거리 구하기
- ④ 산개 성단과 구상 성단의 H-R도를 이용하여 성단의 나이 추정하기

(나) 우리 은하

- ① 21cm 수소선을 이용하여 은하의 나선팔 구조를 알아낸 과정을 설명할 수 있다.
- ② 우리 은하의 속도곡선을 이용하여 우리 은하의 질량과 암흑 물질의 존재를 설명할 수 있다.
- ③ 별 빛의 흡수, 산란, 적색화 등을 일으키는 성간 물질에 대해 설명할 수 있다.
- ④ 우리 은하 내의 원자운, 분자운, HII 영역, 코로나영역의 특징을 설명할 수 있다.

[탐구 활동 예시]

- ① 구상 성단의 분포를 이용하여 우리 은하의 중심 찾기
- ② 21cm 수소선 관측 자료를 이용하여 우리 은하의 속도분포 그리기

(다) 은하와 우주

- ① 허블 은하 분류를 이용하여 외부 은하의 모양이 다양함을 이해한다.
- ② 전과 은하, 퀘이사, 세이퍼트 은하, 충돌 은하 등 다양한 특이은하가 있음을 이해한다.
- ③ 은하의 집단과 우주의 거대 구조를 이해한다.
- ④ 허블 법칙으로부터 우주가 팽창하고 있음을 이해한다.
- ⑤ 우주 배경 복사, 초신성관측 등의 최신 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속우주를 포함하는 빅뱅(대폭발)우주를 설명할 수 있다.
- ⑥ 우주의 대부분이 암흑 물질과 암흑 에너지로 이루어져 있음을 안다.

[탐구 활동 예시]

- ① 다양한 은하 사진을 이용하여 은하 분류하기
- ② 외부 은하의 적색 편이를 이용하여 후퇴 속도 계산하기
- ③ 허블 딥 필드 사진에 나타난 은하의 수 세기를 통하여 우주의 등방성 이해하기
- ④ 은하 거리와 시선속도 데이터를 이용하여 허블 상수와 우주의 나이 구하고 성단의 나이와 비교하기

## 5. 교수 · 학습 방법

## 가. 학습 지도 계획

- (1) '지구 과학Ⅱ'의 학습 지도에서는 개념 체계 중심으로 접근하며, 지구 과학의 최근 연구 동향과 성과 등을 소개하여 진로 탐색에 활용하도록 한다.
- (2) '과학'과 '지구 과학Ⅰ' 및 다른 교과와의 연계성을 고려하여 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도 시기 등을 조절할 수 있다.
- (3) 지구 과학 내용 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- (4) 학생의 수준과 흥미 등의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (5) 천문, 기상, 해양, 지질 등의 내용을 상호 관련시켜서 이들 내용이 통합적으로 이해 되도록 한다.
- (6) 과학 학습과 관련된 특별 활동, 과학 전시회 등 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.
- (7) 지질 답사나 천체 관측과 같은 야외 활동의 경우 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용, 안전 지도 등에 관한 계획을 미리 세워 수업에 차질이 없게 한다.

## 나. 자료 준비 및 활용

- (1) 지역에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 경우에는 인터넷, 동영상 등 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 지구 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 일으키기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

## 다. 학습 지도 방법

- (1) 다양한 방법과 소재를 활용하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 지구 과학의 주요 개념을 다루도록 하며, 흥미로운 주제 탐구를 통해 적성을 발굴하고 과학 분

야의 진로를 탐색하게 한다.

- (2) 탐구 과정을 학습 내용과 적절히 관련시켜 지도함으로써 탐구 능력을 신장시킨다.
- (3) 모둠탐구 활동에서는 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
- (4) 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- (5) 학습 활동은 가능한 한 학생 중심으로 진행하며, 수업에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.
- (6) 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- (7) 강의, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- (8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 질문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- (9) 컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- (10) 첨단 과학, 과학사, 과학과 기술, 과학과 사회, 환경 등에 관련된 서적을 읽도록 권장함으로써 과학 관련 진로를 탐색하게 하고 과학·기술·사회의 상호 관련성을 이해시킨다.

## 라. 실험·실습 지도

- (1) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 실험시 이를 준수하도록 하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다. 특히 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때의 주의점을 사전에 지도하여, 사고가 발생하지 않도록 한다.
- (3) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 반드시 사전 답사를 실시하고 관련 자료를 조사하여 안전하게 지도 한다.
- (4) 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

## 마. 과학 교수·학습 지도 지원

- (1) 단위 학교에서는 실험, 관찰 등 과학 활동의 특성에 따라 연 차시 학습으로 운영할 수 있도록 지원한다.



- (2) 시·도 교육청에서는 내실 있는 과학 교수·학습을 위해 과학실, 과학 실험 기자재 등을 확보하기 위한 재원을 지원한다.

## 6. 평 가

가. ‘지구 과학Ⅱ’에서는 개념의 체계적 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 지구, 우주 및 지구 환경과 관련된 주요 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다.
- (2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- (3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

## [선택 교육과정]

### - 심화 과목 -

# 1. 고급 물리

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘고급 물리’는 물리학에 흥미와 관심이 있는 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 물리학의 심화된 내용을 포함하여 학문적 체계 및 구조를 학습해 봄으로써 앞으로의 연구 분야에서 물리학의 지식을 충분히 활용할 수 있도록 하기 위한 과목이다.

‘고급 물리’의 내용은 역학, 전자기, 파동과 빛, 현대 물리 등의 영역으로 이루어져 있으며, 각 영역은 서로 독립적인 몇 개의 핵심 주제와 물리학이 사회, 문화, 예술에 공헌하는 주제로 구성한다.

‘고급 물리’의 학습은 학생의 자발적인 탐구를 권장하고, 학교에서 정한 단위 수에 적정한 주제를 선정하여 집중적인 학습이 되도록 하며, 다양한 자료를 수집하고 과학적으로 탐구하여 결과를 발표하도록 한다.

- 가. 물리학의 보다 심화된 내용을 체계적으로 이해한다.
- 나. 과학자가 물리 현상을 탐구하는 과학적인 방법을 습득한다.
- 다. 자연 현상 및 사회 현상에 대하여 흥미를 가지고 주의 깊게 관찰하여, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 물리학이 과학 기술의 발달과 사회, 문화, 예술의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

### 4. 내용의 영역과 기준

#### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
역학	운동 법칙	뉴턴의 운동 법칙, 여러 가지 힘
	일과 에너지	일-에너지 정리, 퍼텐셜 에너지, 보존력과 비보존력, 역학적 에너지 보존, 열역학 제1법칙, 열역학 제2법칙
	입자계의 운동	질량 중심, 질량 중심의 운동, 입자계의 운동

	회전 운동	각운동량, 회전 동역학, 회전 운동 에너지
	행성의 운동	중심력에 의한 운동, 케플러의 법칙, 인공위성의 운동
	복잡현상의 물리	엔트로피, 복잡계
전자기	전기장과 가우스 법칙	가우스 법칙, 도체와 유전체의 전기장, 정전차폐와 등전위면
	자기장과 암페어 법칙	비오-사바르 법칙, 암페어 법칙, 직선 및 원형 전류에 의한 자기장, 솔레노이드 내부의 자기장
	전자기유도와 패러데이 법칙	패러데이 법칙, 렌츠의 법칙, 자체유도
	교류전기	교류 회로, 공진 회로
	전자기파	맥스웰-암페어 법칙, 맥스웰 방정식, 전자기파의 발생, 전자기파의 성질과 종류, 안테나
	의학의 물리	감각 기관의 작동 원리, 첨단 의료 기기
파동과 빛	파동의 성질	파동의 종류, 파수와 진동수, 파동의 속력, 파동함수
	기하 광학	거울과 렌즈에 의한 상, 여러 가지 광학 기구
	간섭	파동의 간섭, 빛의 간섭, 간섭계
	회절	파동의 회절, 빛의 회절, 분해능, 분광기
	영상의 물리	레이저의 구조와 종류, 레이저 응용, 첨단 3D 영상 디스플레이
현대물리	특수 상대성 이론	특수 상대성 이론의 원리, 특수 상대론적 시간과 공간, 동시성, 특수 상대론적 질량과 에너지
	불확정성 원리	물질파, 빛과 물질의 이중성, 상보성 원리와 불확정성 원리
	수소 원자 모형	원자모형, 보어의 양자가설, 에너지 준위와 스펙트럼
	양자역학	슈뢰딩거 방정식, 1차원 무한퍼텐셜 상자 속의 입자, 터널 효과
	핵반응	핵분열의 기본 과정, 핵융합의 기본 과정, 핵융합과 플라즈마, 핵융합 기술의 전망
	소재의 물리	띠이론, 다이오드, 트랜지스터, 나노 튜브, 그래핀

## 나. 영역별 내용

## (1) 역학

### (가) 운동법칙

- ① 힘과 운동의 관계를 다루는 동역학을 이해한다.
- ② 동역학의 핵심 내용인 뉴턴의 운동법칙들의 의미를 설명할 수 있다.
- ③ 여러 가지 힘이 작용하는 경우의 물리량을 구하는 예에서 미분이 포함된 운동 방정식을 해결할 수 있다.

### (나) 일과 에너지

- ① 어떤 계에 힘이 작용하여 계의 상태를 변화시킬 때 그 변화를 퍼텐셜 에너지의 차로 설명할 수 있는 경우가 보존력임을 설명할 수 있다.
- ② 역학적 에너지 보존 법칙을 사용하여 물체에 보존력이 작용하는 경우의 운동을 해석할 수 있다.
- ③ 퍼텐셜 에너지를 정의하고 퍼텐셜의 수학적 표현 방법을 기술한 후 퍼텐셜 에너지를 중력과 탄성력 등 보존력에 적용할 수 있다.
- ④ 열역학 제1법칙과 열역학 제2법칙을 수학적으로 표현하고, 이상 기체에 적용할 수 있다.

### (다) 입자계의 운동

- ① 입자계의 운동에서 질량 중심을 정의하고, 질량 중심의 운동, 입자계의 운동량 등이 어떻게 기술될 수 있는지를 설명할 수 있다.
- ② 입자계에 뉴턴 법칙이 어떻게 적용되는지, 운동량 보존 법칙은 입자계의 운동을 분석하는데 어떻게 유용한지 설명할 수 있다.
- ③ 입자계의 운동을 당구공과 같은 충돌에 적용할 수 있다.

### (라) 회전 운동

- ① 병진운동과 회전운동을 비교하고, 회전운동과 관련하여 각변위, 각속도, 각가속도 등 기본 개념을 설명할 수 있다.
- ② 관성 모멘트, 각운동량, 돌림힘(토크) 등을 정의하고 회전 동역학에 관한 법칙들을 설명할 수 있다.
- ③ 일상생활의 다양한 사례를 통하여 각운동량 보존과 회전 운동 에너지를 포함한 역학적 에너지 보존을 이해한다.

(마) 행성의 운동

- ① 중심력 장에서의 입자의 운동을 극좌표를 이용하여 기술함으로써 행성이 타원 궤도로 운동함을 설명할 수 있다.
- ② 케플러의 세 가지 운동법칙인 타원 궤도의 법칙, 면적 속도 일정의 법칙, 조화의 법칙을 이용하여 행성의 운동을 이해한다.
- ③ 케플러 법칙을 이용하여 인공위성의 운동을 설명하고 인공위성의 궤도, 속도 등의 조건을 구할 수 있다.

(바) 복잡현상의 물리

- ① 물질계의 열적 상태를 나타내는 물리량으로 엔트로피를 도입하여 자연 현상을 설명할 수 있다.
- ② 사회적 현상을 엔트로피 관점으로 설명할 수 있는 사례를 제시하고 사회 현상을 분석하는데 물리학 법칙을 이용할 수 있음을 안다.
- ③ 경제 현상, 네트워크 이론, 뇌과학, 생태계 등을 해석하는 새로운 도구로 복잡계 물리학이 활용된 사례를 제시하여 비선형 물리학을 이해한다.

(2) 전자기

(가) 전기장과 가우스 법칙

- ① 전하분포가 대칭적일 때 가우스 법칙을 이용하여 전기장을 구하는 방법을 설명할 수 있다.
- ② 전기 선속으로부터 가우스 법칙을 유도하고, 도체 내외에서의 전기장을 구할 수 있다.
- ③ 정전기 유도 현상으로 정전 차폐와 등전위면 등을 설명할 수 있다.

(나) 자기장과 암페어 법칙

- ① 전류요소에 의한 자기장을 구하는 비오-사바르법칙을 설명할 수 있다.
- ② 암페어 법칙으로 자기장을 구하는 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 직선 및 원형 전류, 솔레노이드 내부의 자기장을 암페어 법칙을 이용하여 구할 수 있다.

(다) 전자기 유도와 패러데이 법칙

- ① 전자기 유도 실험으로 닫힌 고리 회로에서의 자기 선속의 변화와 관련짓는 패러데이 법칙과 유도 기전력의 방향을 결정하는 규칙인 렌츠의 법칙을 설명할 수 있다.
- ② 미분으로 표현된 수식으로 유도 기전력을 서술할 수 있다.

- ③ 회로에서 전류가 변할 때 회로 자체의 자기장도 변하며 이로 인해 나타나는 자체 유도 기전력을 설명하고, 이와 관련된 회로도 분석할 수 있다.

(라) 교류전기

- ① 우리 생활에서 사용하는 교류 전기가 회전하는 코일에 의해서 유도되고, 이때 발생하는 기전력이 주기적으로 크기와 방향이 변함을 설명할 수 있다.
- ② 교류의 특성으로 나타나는 용량 리액턴스와 유도 리액턴스를 정의하고, 교류 회로에서 임피던스를 구할 수 있다.
- ③ 교류 회로인 LC회로와 RLC회로에서 전기진동과 공진을 이해한다.

(마) 전자기파

- ① 맥스웰의 방정식으로부터 전자기파의 파동방정식을 구하고, 전자기파의 성질과 종류를 설명할 수 있다.
- ② 전자기 진동에 의해서 전자기파가 발생하고, 안테나를 통해서 수신하는 과정을 이해한다.
- ③ 안테나를 설계할 때 갖추어야 할 조건을 설명하고, 변조와 복조에 대해서 설명할 수 있다.

(바) 의학의 물리

- ① 생체 조직에서 나타나는 여러 가지 현상들을 물리적으로 규명하고 이를 응용하는 의료물리학을 이해한다.
- ② 인체의 구조를 정역학과 동역학 등으로 해석하고, 청각과 시각 등과 같은 감각기관의 작동 원리를 물리적으로 설명할 수 있다.
- ③ 의료용 레이저, 영상 의학 장치 등 진단과 치료에 활용되는 첨단 의료기기를 이해한다.

**(3) 파동과 빛**

(가) 파동의 성질

- ① 다양한 사례를 통해 파동의 종류를 이해한다.
- ② 파동함수로부터 파수, 진동수, 파동의 속력 등을 이해한다.

(나) 기하광학

- ① 오목거울과 볼록거울에 의한 상을 광선 추적을 통해 곡면에서의 반사에 의한 상 맺힘으로 설명할 수 있다.
- ② 얇은 볼록렌즈와 오목렌즈에 의한 상을 광선 추적을 통해 곡면에서의 굴절에 의한 상 맺힘으로 설명할 수 있다.
- ③ 현미경, 망원경, 카메라, 반도체 리소그래피 장비 등 여러 가지 광학 기계에 기하광학이 적용됨을 이해한다.

(다) 간섭

- ① 파동의 중첩에 의해 발생하는 간섭현상을 수학적으로 해석하여 원리를 설명할 수 있다.
- ② 여러 모양의 슬릿에 의한 빛의 간섭의 특징에 대하여 설명하고, 생활 주변에서 발견할 수 있는 간섭현상을 이해한다.
- ③ 간섭을 이용한 간섭계의 구조와 원리를 설명하고 산업에서 간섭계의 이용에 대하여 설명할 수 있다.

(라) 회절

- ① 회절 현상 및 분해능의 원리를 수학적으로 해석하여 이해한다.
- ② 단일 슬릿, 원형 구경, 다중 슬릿에 의한 회절현상을 분석할 수 있다.
- ③ 프리즘 분광기와 회절격자 분광기의 구조를 이해한다.

(마) 영상의 물리

- ① 빛과 원자의 상호작용 등으로 레이저의 발생 원리를 기술하고, 단색성, 지향성, 가간섭성 등의 특성을 갖는 레이저의 구조와 종류에 대해서 이해한다.
- ② 산업 및 영상 예술 등에 활용되는 레이저의 응용 사례를 이해한다.
- ③ 브라운관, LCD, PDP, LED, 첨단 3D 영상 디스플레이 등에 적용된 물리학적 원리를 이해한다.

**(4) 현대 물리**

(가) 특수 상대성 이론

- ① 특수 상대성 이론의 기본 원리인 모든 물리법칙은 모든 관성 기준계에서 동일하다



는 것과 광속불변의 원리를 설명할 수 있다.

- ② 특수 상대성 이론을 이용하여 시간과 공간의 상대성, 동시성의 상대성에 대해서 서술할 수 있다.
- ③ 특수 상대성 이론을 이용하여 빠른 속도로 움직이는 물체의 질량과 에너지가 어떻게 영향을 받는지 이해한다.

(나) 불확정성 원리

- ① 물질파를 이용하여 빛과 물질이 입자성과 파동성의 두 가지 성질을 모두 가지고 있다는 빛과 물질의 이중성을 설명할 수 있다.
- ② 한 물리량의 측정오차를 줄이면 다른 물리량에 대한 오차가 그만큼 증가하게 되어 측정 오차의 한계값은 어떤 특정한 값 이하로 줄일 수 없다는 불확정성 원리를 이해한다.
- ③ 불확정성 원리를 이용하여 위치와 운동량을 모두 정확하게 알기 어렵다는 상보성을 설명할 수 있다.

(다) 수소 원자 모형

- ① 러더퍼드, 보어 등의 여러 가지 수소 원자 모형을 통하여 양자역학의 배경에 대해 설명할 수 있다.
- ② 보어의 양자가설을 이용하여 수소 원자 모형의 에너지 준위와 스펙트럼의 관계를 설명할 수 있다.
- ③ 파동방정식을 이용하여 수소의 원자구조를 나타낼 수 있음을 간략히 설명할 수 있다.

(라) 양자역학

- ① 어떤 계가 갖는 가능한 파동 함수와 에너지 준위를 얻기 위해 슈뢰딩거 방정식을 풀이하는 과정을 설명할 수 있다.
- ② 1차원 무한퍼텐셜 상자 속의 입자가 갖는 파동함수와 에너지 준위를 구하는 과정을 설명할 수 있다.
- ③ 슈뢰딩거 방정식을 풀어서 미시적인 입자가 얇은 장벽을 통과할 수 있는 확률이 0이 아닌 터널 효과에 대해 설명할 수 있다.

(마) 핵반응

- ① 현재 주 에너지원인 핵분열의 기본과정과 그 위험성과 안전장치에 대해 설명할 수 있다.
- ② 신 에너지원으로 각광받고 있는 핵융합의 기본 과정을 설명하고 태양 등에서 일어나는 핵융합 반응을 서술할 수 있다.
- ③ 핵융합이 이루어지기 위한 조건을 플라즈마와 관련지어 설명하고 현재 진행되고 있는 핵융합 기술 연구를 소개함으로써 앞으로의 전망을 말할 수 있다.

(바) 소재의 물리

- ① 반도체를 띠이론으로 간략히 설명하고 미량의 불순물 첨가로 만들어지는 p형 반도체와 n형 반도체를 이해한다.
- ② 반도체를 이용한 다이오드, 트랜지스터, 집적회로 등을 설명하고 미래의 반도체를 말할 수 있다.
- ③ 극초미세 구조인 나노미터 단위의 원자단위 물질에 대한 기초적이고 근본적인 성질을 연구하는 나노 물리학 분야에서 나노 튜브와 그래핀을 설명하고, 나노 물리학의 연구현황을 통해 미래의 발전모습을 말할 수 있다.

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 교수·학습 계획 수립

- (1) 학생의 능력 및 학교의 실정에 따라 주제를 선택, 재구성하여 교수 계획을 수립한다.
- (2) 각 주제와 관련된 탐구 과제를 학생 스스로 수행하도록 함으로써 다양한 탐구 과정을 체득하고, 과학자의 연구 과정을 이해하도록 한다.
- (3) 학생이 스스로 탐구하여 발견의 기쁨을 체험함으로써 자발적인 탐구 의욕을 가질 수 있도록 한다.

### 나. 교수·학습 방법

- (1) 선행 학습과의 연계성을 고려하여 필요 없는 중복 학습이나 학습 내용의 비약이 없도록 하고, 특히 삼각함수, 미적분 등 수학과와의 학습 내용을 고려하여 지도한다.
- (2) 학생의 기호에 따라 몇 개의 주제를 선정하고, 팀별로 학습 주제를 선택하여 탐구하고 발표하도록 하며, 교사는 학습 안내자의 역할을 한다.
- (3) 첨단 물리학 연구의 다양한 분야를 체험할 수 있도록 지도한다.
- (4) 일방적인 강의보다는 토의를 통한 학습이나 학생의 연구 결과를 발표하도록 한다.

### 다. 교수·학습 자료

- (1) 학생 수준이나 능력에 따라 교과 내용보다 높은 수준을 학습할 수 있도록 다양한 자료를 제공한다.
- (2) 학교의 실정에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 경우에는 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 평가는 목표의 성취 정도를 결정할 수 있는 적절한 평가 도구를 결정하여 계획적으로 이루어져야 한다.

- (2) 각 평가 도구에 따른 구체적인 평가 기준(평가 항목, 평가 방법, 반영 비율 등)을 마련하여야 하며 특히 정의적, 창의적 요소를 평가하는 경우에는 타당한 평정 기준과 척도를 설정하는 것이 매우 중요하다.

#### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 물리학의 기본 개념에 대해 통합적이고 유기적으로 이해하고 있는지를 평가한다.
- (2) 이해하고 있는 개념을 이용하여 학습상황과 다른 형태의 문제를 해결하는 능력을 평가한다.
- (3) 주어진 문제 상황에서 주어진 자료를 바탕으로 이를 해결하는 문제 해결력뿐만 아니라, 문제를 해결하는 과정에서 발휘되는 창의성도 평가한다.
- (4) 문제를 인식하고, 인식된 문제를 해결하기 위한 가설의 설정, 탐구 설계, 탐구 수행, 결론 도출에 이르는 과학적 탐구능력과 탐구 수행 과정에서 필요한 조작 능력을 함께 평가한다.
- (5) 과학에 대한 흥미와 호기심, 과학 학습에 대한 적극성, 타인의 의견에 대한 개방성, 타인과의 협동성과 같은 과학적 태도 등의 정의적 영역을 함께 평가한다.

#### 다. 평가 방법

- (1) 평가 방법은 크게 지필평가(객관식 및 단답형, 서술·논술형), 보고서 평가(실험보고서, 관찰보고서, 조사연구보고서), 관찰평가(체크리스트, 평정척도, 상호평가, 자기평가), 포트폴리오 평가 등을 활용할 수 있다. 특히 평가가 교사만의 독점물이라는 생각에서 벗어나 학생들이 서로를 평가하는 동료평가를 활용한다.
- (2) 평가는 평가하려는 영역에 따라 가장 적절한 방법을 선택하여 이루어져야 하며, 필요한 경우 두 가지 이상의 방법을 함께 사용할 수 있다. 예를 들어 인지적 능력을 평가하기 위해서는 전통적인 지필 평가를 중심으로 하고, 보고서 평가를 보충하여 사용할 수 있으며, 탐구 능력을 평가하기 위해서는 보고서 평가와 관찰평가 등을 사용할 수 있다. 창의성 평가의 경우에는 체크리스트나 포트폴리오 평가를 주로 활용할 수 있다.

#### 라. 평가의 활용

- (1) 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시하고 평가하여, 학생이 그 결과를 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획의 수립, 지도 방법의 개선 등에 활용한다.
- (3) 평가 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도에 활용한다.

## 2. 물리 실험

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘물리 실험’은 물리학에 흥미와 관심이 있는 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 물리학의 실험을 직접 수행함으로써 물리학의 개념을 확고히 하고, 과학적인 탐구 능력을 함양하기 위한 과목이다. ‘물리Ⅰ’, ‘물리Ⅱ’에서 다루진 탐구 활동보다 체계적으로 실험을 할 수 있도록 실험의 기초, 역학, 전자기, 파동과 빛, 현대 물리의 영역으로 구성한다. 각 영역은 현대의 물리학 연구 분야와 관련된 실험 내용을 중심으로 하는 몇 개의 실험으로 구성한다.

‘물리 실험’은 과학 기술 분야에 종사할 학생들의 흥미, 관심과 학교의 상황을 고려하여 실험 내용을 선정하되, 모든 활동은 개별 또는 모듈별 실험을 통하여 학생 스스로 탐구하도록 한다.

- 가. 물리 실험을 통하여 기본 개념을 체계적으로 이해하고 물리 이론에 대한 이해의 폭을 넓힌다.
- 나. 물리학을 탐구하는 방법을 습득하고, 연구하는 자세와 능력을 기른다.
- 다. 물리학에 대한 흥미를 가지고 자연 현상을 주의 깊게 관찰하여 문제를 발견하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 물리학이 과학 기술의 발달과 사회, 문화, 예술의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
실험의 기초	자료의 처리 및 해석	유효숫자와 오차
	측정의 기본	물리량의 측정, 회로시험기, 컴퓨터와 센서, 오실로스코프, 동영상 분석
	실험보고서 작성	표와 그래프 그리기, 보고서 작성
역학	힘과 운동	등가속도 직선 운동, 뉴턴의 운동 법칙, 힘의 평형, 마찰력
	운동의 분석	자유 낙하 운동, 포물선 운동, 원운동, 주기 운동
	운동량과 에너지	운동량 보존, 2차원 충돌, 일과 에너지의 관계, 역학적 에너지 보존
	열역학의 기초	얼음의 용해열 측정, 열의 일당량, 열팽창
전자기	정전기	마찰 전기와 정전기 유도, 쿨롱의 법칙, 축전기의 원리, 전기장과 등전위선
	전류와 전기저항	전압과 전류의 관계, 기전력과 내부저항, 휘트스톤 브리지 실험
	전류의 자기작용	전류에 의한 자기장, 자기장이 전류에 작용하는 힘, 전자기 유도
	전기 회로	RL회로, RC회로, 교류 RLC 회로 실험, 반도체-다이오드 실험
파동과 빛	파동의 특성	파동의 반사·굴절, 파동의 간섭 및 회절, 정상파
	빛의 반사와 굴절	거울과 렌즈에 의한 상, 굴절과 전반사
	빛의 회절과 간섭	영의 실험, 마이켈슨 간섭계, 슬릿에 의한 회절, 분광계를 이용한 스펙트럼 관찰
	빛의 편광	편광판 실험, 입체 영상
현대 물리	빛의 이중성	광전 효과
	원자의 구조	음극선 실험, 전하의 비전하 측정, 밀리컨의 기름방울 실험, 프랑크·헤르츠 실험
	원자핵과 방사능	방사선 측정 실험, 안개상자
	신재생에너지	태양전지, 연료전지, 풍력발전 실험



## 나. 영역별 내용

### (1) 실험의 기초

#### (가) 자료의 처리 및 해석

- ① 유효숫자에 대해서 알며 유효숫자의 덧셈과 뺄셈 및 곱셈과 나눗셈을 할 수 있다.
- ② 실험에서 측정값을 정확히 알기 위해 측정계기의 감도나 정밀도를 인식하는 것이 중요하다는 것을 알며, 측정의 정밀도를 위한 오차의 종류, 오차의 해석 및 오차의 전파에 대해 안다.
- ③ 실험을 통해 얻은 측정 결과 및 자료들을 적절한 변환을 통해 처리하고 그 결과를 올바르게 해석할 수 있다.

#### (나) 측정의 기본

- ① 길이, 질량, 시간 등과 같은 기본적인 물리량과 전자기 실험에 필수적인 전압, 전류, 저항을 정확하게 측정하는 방법을 이해한다.
- ② 전자기 실험을 위한 회로시험기, 오실로스코프 사용 방법 등 물리 실험의 기초를 익힌다.
- ③ 온도센서, 압력센서, 운동센서 등을 사용하는 방법을 익히고, 컴퓨터와 센서를 이용하여 측정한 자료를 처리할 수 있다.
- ④ 동영상 분석하여 물체의 운동에 의해 변화되는 물리량을 측정하고 해석할 수 있다.

#### (다) 실험보고서 작성

- ① 보고서의 특성을 이해하며 보고서의 구조와 그 내용을 설명할 수 있다.
- ② 측정 결과를 컴퓨터를 활용하여 그래프로 나타내는 방법 및 자료의 처리방법을 설명할 수 있다.
- ③ 실험의 목표 및 과정을 올바르게 기술하고 실험을 통해 얻은 데이터를 이용하여 적절한 결론을 도출하는 과정을 익힌다.

### (2) 역학

#### (가) 힘과 운동

- ① 힘이 일정하게 작용하는 경우의 등가속도 직선운동을 해석하고, 시간에 따른 물체

의 속도와 가속도를 설명할 수 있다.

- ② 일정한 크기의 힘이 물체에 작용할 때 질량과 가속도 사이의 관계를 알아보는 실험을 통해 변인을 통제하는 방법을 알 수 있다. 그리고 독립 변인인 질량과 종속 변인인 가속도의 관계로 물체의 운동을 설명할 수 있다.
- ③ 한 점에 세 힘이 동시에 작용할 경우 힘의 평형 조건을 설명할 수 있다. 그리고 마찰력의 크기와 두 물체 사이의 접촉면의 성질에 따른 정지 마찰계수의 크기를 실험을 통해 안다.

(나) 운동의 분석

- ① 자유 낙하 운동이 등가속도 운동임을 실험을 통해 알며 중력가속도를 측정할 수 있다.
- ② 동영상 분석을 통해 포물선 운동을 수평방향의 운동과 수직방향의 운동으로 나누어서 이해한다.
- ③ 원운동을 하는 물체의 구심력이 물체의 질량과 회전 속도, 회전 반지름, 회전 주기와 어떤 관계를 가지는지 실험을 통해 알며, 원운동을 하는 물체의 구심 가속도를 구할 수 있다.
- ④ 진자와 같은 주기운동을 분석하고 진자의 주기에 영향을 주는 요인들을 분석하여, 독립변인과 종속변인, 그리고 변인 통제에 관한 과학적 탐구 능력을 기른다.

(다) 운동량과 에너지

- ① 운동량이 벡터량임을 이해하고 일직선상에서 두 물체가 접촉하고 있다가 서로 떨어져 떨어질 때 운동량이 어떻게 변하는지 실험을 통해 조사하고 운동량 보존 법칙을 도출할 수 있다.
- ② 이차원에서 두 물체가 충돌할 때 충돌 전후의 운동량의 변화를 조사하고 운동량 보존의 법칙을 도출할 수 있다.
- ③ 일과 에너지의 관계를 실험을 통하여 확인하고, 용수철 진자의 실험을 통하여 역학적 에너지의 전환 과정과 역학적 에너지 보존을 설명할 수 있다.

(라) 열역학의 기초

- ① 열량계를 이용해 얼음의 용해열을 측정하고 물의 상태변화에 따른 온도변화를 이해한다.
- ② 열과 일은 같은 양임을 알고 줄의 실험 장치를 이용하여 열의 일당량을 측정할 수

있다.

- ③ 고체의 열팽창을 이용한 선팽창 계수를 측정할 수 있다.

### (3) 전자기

#### (가) 정전기

- 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 이해한다.
- ④ 다양한 전하분포에 대해서 회로시험기를 이용하여 등전위선을 그리고 전기력선을 그려봄으로써 전위와 전기장 사이의 관계를 설명할 수 있다.

#### (나) 전류와 전기저항

- ① 저항이 일정할 때, 전압과 전류 사이의 관계를 알아보고, 전압과 전류의 관계 그래프로부터 옴의 법칙을 유도할 수 있다.
- ② 건전지에 흐르는 전류와 단자 전압의 관계를 실험을 통해 알고, 이로부터 건전지의 기전력과 내부 저항 및 단자 전압 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- ③ 휘트스톤브리지의 원리와 구조를 이해하고, 이를 이용하여 미지 저항체의 전기저항값을 정밀하게 측정할 수 있다.

#### (다) 전류의 자기작용

- ① 실험을 통해 전류에 의한 자기장의 방향을 알고, 직선 도선으로부터의 거리 및 전류의 세기와 자기장과의 관계를 실험을 통해 확인한다.
- ② 실험을 통해 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향을 알고, 이때 자기력의 크기와 전류의 세기와의 관계를 이해하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다.
- ③ 실험을 통해 코일 주위에 자기장을 변화시킴으로써 코일에 유도 기전력이 발생함을 확인한다.

#### (라) 전기 회로

- ① RC, RL 직렬회로에 직류전원을 연결하고 전류, 전압센서를 컴퓨터에 연결하여 시 상수를 측정할 수 있다.
- ② 컴퓨터와 전류, 전압 센서를 이용한 RLC 회로 실험과 같은 전기 회로의 특성을 파악하는 실험을 수행할 수 있다.
- ③ p-n 접합다이오드의 정류특성을 실험을 통해 이해하며 정류회로를 만들 수 있다.

#### (4) 파동과 빛

##### (가) 파동의 특성

- ① 물결통을 이용한 실험을 통하여 수면파의 반사·굴절현상을 관찰하고 반사 법칙과 굴절법칙을 확인한다.
- ② 수면파 발생장치로부터 발생한 두 파동의 간섭현상을 관찰하여 경로차에 따른 보 강, 상쇄간섭의 조건을 안다. 그리고 장애물 틈의 크기와 수면파의 파장에 따른 회 절 정도를 관찰하여 파동의 회절을 이해한다.
- ③ 현에서 일어나는 정상파를 관찰하고 음파를 이용한 관에서의 정상파 실험을 통하 여 정상파의 조건과 공명 현상을 설명할 수 있다.

##### (나) 빛의 반사와 굴절

- ① 구면거울을 이용하여 물체의 위치에 따라 상의 위치 및 크기를 측정하고, 상의 형 성 과정을 이해한다.
- ② 빛이 매질의 경계면에서 굴절하는 현상을 관찰하고 굴절의 법칙으로부터 매질의 굴절률을 구할 수 있으며 전반사의 조건을 안다.
- ③ 볼록렌즈와 오목렌즈에 의한 상을 관찰하고 초점거리, 렌즈와 물체, 상 사이의 거 리를 측정하여 렌즈 방정식을 확인한다.

##### (다) 빛의 회절과 간섭

- ① 레이저를 이용해 이중슬릿에 의한 빛의 간섭현상을 관찰하며 간섭무늬에 대한 공 식을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.
- ② 마이켈슨 간섭계의 원리를 이해하고 물이나 공기와 같은 투명한 매질의 굴절률을 측정할 수 있다.
- ③ 단일 슬릿, 이중 슬릿, 다중 슬릿에 의한 무늬가 슬릿의 폭, 슬릿의 간격, 빛의 파 장에 따라 어떻게 나타나는지 실험을 통해 확인한다.

④ 분광계로 빛의 스펙트럼을 관찰하여 광원의 종류와 빛의 특성을 이해한다.

(라) 빛의 편광

- ① 복굴절, 편광 등 빛의 다양한 성질을 실험을 통해 확인한다.
- ② 편광 방식에 따른 입체영상의 원리를 이해하고, 원자의 구조 등 물리에서 입체로 표현하면 좋은 대상물을 입체영상으로 만들 수 있다.

**(5) 현대물리**

(가) 빛의 이중성

- ① 광전 효과 실험을 통해 빛의 세기와 광전류 세기 사이의 관계를 이해한다. 그리고 빛의 진동수와 광전자의 운동에너지 사이의 관계로부터 빛의 입자성을 확인한다.

(나) 원자의 구조

- ① 음극선 실험을 통해 음극선의 성질을 이해한다.
- ② 균일 자기장 속에서 로렌츠 힘에 의한 전자의 원운동을 통해서 전자의 비전하 값을 측정할 수 있다.
- ③ 밀리컨의 기름방울 실험을 통하여 전자의 전하량이 기본 전하량임을 확인한다.
- ④ 프랑크-헤르츠 실험을 통해서 원자 내부의 전자가 특정한 에너지 준위를 가지고 있음을 이해한다.

(다) 원자핵과 방사능

- ① 가이거뮐러계수관을 이용하여 여러 가지 물질의 방사선을 측정하는 실험을 수행한다.
- ② 간이 안개상자를 만들어 방사능 물질로부터 방출되는 여러 입자를 확인한다.

(라) 신재생에너지

- ① 태양전지를 이용하는 발전기 모형실험을 통해 그 효율을 구할 수 있다.
- ② 수소 연료전지를 이용하여 움직이는 자동차 모형실험으로 연료전지의 원리를 이해하고 그 효율을 구할 수 있다.
- ③ 간이 풍력발전기를 만들어 그 효율에 영향을 미치는 요인들을 찾아내고 풍력발전기 원리를 이해한다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) '물리 실험'은 학생 및 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하여 실험할 수 있다.
- (2) 학생의 능력과 흥미 등을 고려하여 내용을 재구성하거나, '물리Ⅱ'의 실험 내용과 통합하여 운영할 수 있다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 원리를 확인하기 위한 실험 지도보다는 실험을 통하여 관련된 개념과 원리를 파악하여 일반화할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험 활동 대신에, 주어진 자료를 분석하고 종합하여 결론을 도출하는 방법과 토론법 등의 교수 · 학습 방법을 활용할 수 있다.
- (3) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙을 확인하여 준수하고, 사고 발생 시 대처 방안을 숙지하도록 한다. 특히, 전기 기구를 다룰 때나 위험 요소가 있는 실험은 사전에 감전, 화재, 기구 파손 등 안전사고에 대처하도록 한다.
- (4) 첨단 고급 물리 실험 기기, 컴퓨터 활용 실험(MBL)과 물리 시뮬레이션을 활용한 실험을 적극 활용할 수 있도록 한다.
- (5) 실험 내용에 따라서는 일반 수업 시간은 물론이고, 과외 활동이나 과제 연구 내용으로 활용할 수 있다.
- (6) 안내된 형태의 실험보다는 학생 스스로 실험 계획을 세워 수행함으로써 탐구 능력이 신장되도록 한다.

### 다. 교수 · 학습 자료

- (1) 학교의 실정에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 경우에는 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학사 등과 관련된 자료를 활용하여 보고서 작성이 이뤄질 수

있게 준비한다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 개념의 위계와 학습 지도 계획을 고려하여 평가의 시기를 결정한다.
- (2) 각 실험에서 평가하고자 하는 물리 개념 요소, 실험 방법 요소 그리고 실험 태도 요소를 명확히 한다.
- (3) 지필 평가와 수행 평가의 비율, 각 평가의 방법을 학기 초에 명확히 한다.

### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 학습자 개개인의 물리 개념의 이해와 응용 능력을 평가한다.
- (2) 문제 해결력과 문제 해결 과정 중에 나타나는 창의력을 평가한다.
- (3) 실험 기구 조작 능력과 실험 수행 능력을 평가한다.
- (4) 데이터 처리 능력과 결과 분석 능력을 평가한다.
- (5) 계속 탐구하려는 의욕, 상호 협동, 증거 존중 등 과학적 태도를 평가한다.

### 다. 평가 방법

- (1) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형과 같은 지필 평가 이외에도 실험 교과와 특성을 반영하여 관찰, 실기 평가, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
- (2) 타당도와 신뢰도가 높은 평가를 위해서 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

### 라. 평가의 활용

- (1) 평가의 결과를 학생들에게 피드백하여 다음 학습 계획에 반영되도록 한다.
- (2) 평가의 결과에 근거하여 다음 교수 학습 계획을 수립한다.

## 3. 고급 화학

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.



### 3. 목표

‘고급 화학’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 심화된 화학 개념과 원리를 통해 물질의 구조와 성질을 통합적으로 이해하고, 일상생활이나 산업 분야에서 관찰할 수 있는 화학 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르기 위한 과목이다.

‘고급 화학’의 내용은 원자와 분자의 구조, 물질의 상태, 화학 반응, 탄소 화합물의 세계, 생활 속의 화합물과 최신 화학 등의 영역을 포함하며, ‘물리’, ‘생명 과학’, ‘지구 과학’ 등 다른 과학 분야와 밀접한 관련을 가지며, 기초과학과 응용과학 분야의 중심에 있는 학문임을 인식하도록 구성한다. ‘고급 화학’의 내용 수준은 대학에서 화학 분야의 전공과목을 이수하는데 필요한 지식 및 탐구 방법을 습득하는 데 바탕이 될 수 있을 정도의 수준으로 하되, 화학이 미래 사회에 비전을 주는 창조적인 학문임을 실감할 수 있도록 ‘화학 I · II’의 반복보다는 흥미 있는 최신 주제를 중심으로 구성한다.

학생들이 ‘고급 화학’의 학습을 통해 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이고, 융합적 사고와 창의적 문제 해결력을 증진시킬 수 있도록 하며, 최신 화학 이론과 연구 사례를 다루어 화학 연구에 대한 전문성과 학문적 탐구심을 가지고 과학 발전에 기여할 수 있도록 지도한다. 특히 과학 기술을 연구함에 있어 연구자 상호 간의 의사소통과 협력의 중요성을 강조하고, 과학 기술이 사회에 미치는 영향에 주목하도록 함으로써 사회 전체 구성원을 배려하는 인성 교육적 측면도 포함할 수 있도록 한다.

가. 물질 현상에 관한 보다 심화된 내용을 체계적으로 이해한다.

나. 화학 현상을 과학적으로 탐구하는 방법을 습득하여 화학 관련 전문 인력으로 활동할 수 있는 잠재능력을 개발한다.

다. 자연 현상에 호기심을 가지고, 이를 과학적으로 탐구하려는 태도를 기른다.

라. 화학이 기술과 사회의 발달에 미치는 영향을 바르게 인식하여 화학 관련 전공자로서 소양을 기른다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
원자와 분자의 구조	원자 구조	수소 원자의 스펙트럼, 원자의 구조, 원자 오비탈, 전자 배치
	분자 구조	원자가 결합 이론, 분자 오비탈 이론, 분자 스펙트럼
	전이 금속과 배위화합물	전이 금속, 배위 화합물, 결정장 모형
	화학 결합	이온 결합, 공유 결합, 전기 음성도, 결합의 극성, 루이스 구조, 형식전하와 공명, 결합 엔탈피, 분자 구조
물질의 상태	기체	기체분자 운동론, 이상 기체와 실제 기체, 압축인자, 반데르발스 식, 임계상수
	액체와 고체	액체의 성질, 고체의 구조와 결합, 상전이
	용액과 콜로이드	용액의 총괄성, 분별증류, 크로마토그래피, 콜로이드
화학 반응	화학 열역학	엔탈피, 엔트로피, 반응의 자발성과 평형
	수용액에서의 평형	수용액에서의 반응, 산·염기 반응, 화학 평형, 전기화학
	반응속도	반응메커니즘, 반응속도에 영향을 미치는 요인
탄소 화합물의 세계	탄소 화합물	탄소 화합물의 구조와 성질, 합성 고분자, 입체화학, 광학 활성, 거울상 이성질체, 라세미 혼합물
	탄소화합물 분석	적외선, 가시광선 및 자외선, 핵자기 공명, 질량 분석 자료를 이용한 화합물 확인
생활속의 화합물과 최신화학	건강과 미의 화학	식품 속의 화학, 화장품, 비누와 세제, 의약품
	재료와 화학	신금속 재료, 고분자 재료, 세라믹/생체 재료, 에너지 산업 재료
	생명 현상의 화학	생명체의 구조적 안정성, 생명체의 에너지 생성과 이용
	나노 화학	나노 기술과 화학, 나노 화합물, 나노 화학의 미래

## 나. 영역별 내용

### (1) 원자와 분자의 구조

#### (가) 원자 구조

- ① 수소 원자 스펙트럼의 특징을 에너지 양자화 개념과 연계시키고, 보어 모형에서의 전자 전이를 통해 수소 원자의 선스펙트럼이 정확히 해석됨을 확인할 수 있다.
- ② 전자의 파동성에 기초한 파동 방정식의 해인 오비탈을 통해 특정 위치에서 전자가 존재할 확률을 알 수 있다는 점을 이해하고, 오비탈의 에너지와 모양을 결정하는 양자수에 대해 학습한다.
- ③ 오비탈의 에너지 준위 순서와 파울리의 배타 원리 및 훈트의 규칙을 통해 다전자 원자의 전자 배치를 할 수 있다.

#### (나) 분자 구조

- ① 원자가 결합 이론과 분자 오비탈 이론의 관점 차이와 특징을 이해하고, 분자 오비탈에서의 전자 배치를 통해 결합의 세기, 자기적 성질 등의 물성을 설명할 수 있다.
- ② 분자의 병진 운동, 회전 운동, 진동 운동의 특징을 살펴보고, 분자와 전자기파 사이의 상호 작용의 결과인 분자 스펙트럼이 분자 구조를 파악하는데 활용될 수 있음을 이해한다.

#### (다) 전이 금속과 배위 화합물

- ① 전이 금속의 전자 배치와 산화 상태, 배위 화합물의 배위수와 리간드 등에 대한 기본 개념을 습득하고, 배위 공유 결합을 혼성 오비탈에 기초하여 설명할 수 있다.
- ② 결정장 모형에서 결정장 안정화 에너지와 짝지움 에너지의 크기에 따라 전자 배치가 달라진다는 사실을 이해하고, 배위 화합물의 자기적 성질과 색깔 등의 물성을 전자 배치를 토대로 해석할 수 있다.

#### (라) 화학 결합

- ① 이온쌍이 아닌 이온 결정의 경우에는 입체적인 상호 작용을 고려해야하므로 마텔링 상수의 도입이 필요함을 이해하고, 이를 통해 이온 결정의 격자 에너지를 구할 수 있다.
- ② 공유 결합 에너지에 기반을 둔 폴링의 전기음성도 개념을 도입하여 결합의 극성과

- 쌍극자 모멘트에 대해 학습하고, 화합물이 극성인지 비극성인지를 예측할 수 있다.
- ③ 분자나 원자단 이온의 루이스 구조를 그리는 방법을 이해하고, 이때 각 원자에 형식전하를 부여하는 방법과 루이스 구조의 한계를 보완할 수 있는 공명 구조를 그릴 수 있다.
  - ④ 중심 원자 주변의 전자쌍 간 반발을 최소화할 수 있는 구조에 기초한 ‘원자가껍질 전자쌍 반발 이론’의 아이디어를 이해하고, 분자나 원자단 이온의 기하학적 구조를 예측할 수 있다.

## (2) 물질의 상태

### (가) 기체

- ① 이상 기체에 대한 이해를 목적으로 하며, 기체 분자 운동론 및 속력 분포 법칙을 바탕으로 분자 수준에서 기체의 압력, 평균 운동 에너지, 확산, 분출을 설명할 수 있다.
- ② 이상 기체와 실제 기체의 차이 및 실제 기체의 상태를 표현하는 방법 등을 이해하는 과정에서 이상 기체와 구별되는 실제 기체의 특성을 이해하고 적용할 수 있다.

### (나) 액체와 고체

- ① 분자간 상호작용을 정량적으로 이해하고, 분자구조와 분자간 상호작용의 관계를 정성적으로 설명할 수 있으며, 표면장력, 모세관, 점성 등을 분자간 상호작용으로 설명할 수 있다.
- ② 결정격자, 틈새자리, 띠 이론 등을 이용하여 다양한 결정구조를 이해하고, 결정성 고체와 비결정성 고체의 차이를 설명할 수 있다.
- ③ 기체, 액체, 고체 사이의 상전이를 열역학적으로 이해하고, 기체에서 학습한 임계상수를 이용하여 상 개념을 확장할 수 있다.

### (다) 용액과 콜로이드

- ① 묽은 용액에서 나타나는 총괄성의 근거가 되는 라울의 법칙을 이해하고, 열역학적인 개념을 이용하여 정량적으로 설명할 수 있다.
- ② 휘발성 용질이 용해된 용액의 성질을 정량적으로 이해하고, 혼합물의 분리 방법을 분별증류와 크로마토그래피까지 확장하여 이상용액과 다른 실제 용액의 성질을 이해한다.
- ③ 일상 생활의 현상을 이용하여 콜로이드 용액의 종류와 성질을 설명할 수 있다.

### (3) 화학반응

#### (가) 화학 열역학

- ① 열역학 제1법칙을 적용하여 에너지의 출입과 온도, 압력, 부피의 변화 등 간단한 물리량을 계산할 수 있다. 열역학 제2법칙으로부터 자연계에서 일어나는 과정이 방향성이 있음을 설명할 수 있다.
- ② 일정한 온도, 압력에서 자유 에너지의 의미를 정성적, 정량적으로 이해하고, 자유 에너지가 줄어드는 방향으로 자발적 변화가 일어남을 설명할 수 있다. 자유에너지의 변화가 반응의 자발성을 알려주는 것으로부터 화학평형과의 관계를 이해하여 일상에서 직면하는 여러 가지 현상을 열역학적 개념을 이용하여 설명하고 산업계에서 열역학적 개념이 어떻게 적용되는지도 이해한다.

#### (나) 수용액에서의 평형

- ① 수용액에서의 앙금 생성 반응에서는 몇 가지 이온에 대한 앙금 생성 반응과 용해 평형으로부터 변화의 진행 방향 및 공통이온효과에 의한 평형이동을 예측할 수 있다.
- ② 화학 평형에서는 농도, 압력, 온도가 변함에 따라 화학 평형이 이동함을 평형 상수와 자유에너지로 설명할 수 있다. 르사틀리에의 원리는 농도, 압력 및 온도와 같은 외부 자극에 대한 평형 상태의 안정성을 설명하는 정성적인 방법임을 이해하고, 외부 조건 변화에 따른 평형 상태의 이동, 수득률 계산과 화학 평형 원리를 응용할 수 있다.
- ③ 산·염기의 이온화도와 이온화 상수에 대한 이해를 바탕으로 산과 염기의 상대적 세기, 산·염기 중화반응, 다양성자의 산·염기 반응, 완충용액을 설명할 수 있다.
- ④ 전기 화학에서는 산화·환원반응을 기본으로 한다. 일정한 압력과 온도에서 일어나는 화학 반응에서 자유에너지 변화로부터 전기적인 일을 구할 수 있음을 설명할 수 있다. 나아가 열역학의 원리를 화학 전지에 적용시켜 자유에너지 변화와 반응 지수와의 관계를 통해 네른스트식을 유도하고, 전지와 전기분해의 자발성을 비교하여 설명할 수 있다.

#### (다) 반응속도

- ① 거시적 관점에서 화학 반응 속도는 반응 조건에 따라 매우 다양함을 언급하고, 반응 속도를 나타내는 방법과 반응 속도에 미치는 농도, 온도의 영향, 그리고 반응 메커니즘에 대해 설명할 수 있다.

- ② 미시적 관점에서 반응 속도의 농도 의존도를 유효 충돌과 활성화 에너지로 설명할 수 있다. 또한 반응 속도의 온도 의존도를 이해하기 위해 아레니우스 법칙 및 맥스웰-볼츠만 분자 에너지 분포 곡선을 바탕으로 반응 속도 상수는 반응 온도의 역수의 지수함수로 주어진다는 것을 설명할 수 있다.
- ③ 촉매는 활성화에너지와 관련이 있으며 반응 경로를 수정하여 반응속도를 조절함을 이해하고, 촉매의 종류에 따른 반응속도의 변화를 설명할 수 있다.
- ④ 반응 메커니즘을 이해하여 다단계 반응에서 가장 느린 단계인 속도 결정단계를 파악하고 반응 속도식에 반응중간체가 포함되지 않도록 반응식을 전환할 수 있다.

#### (4) 탄소 화합물의 세계

##### (가) 탄소화합물

- ① 혼성오비탈을 이용하여 탄소화합물의 구조를 이해하고, 고유한 물리적 성질과 화학적 반응성을 가진 다양한 탄소화합물을 구조적 특징에 따라 분류할 수 있다.
- ② 다양한 작용기를 가지는 간단한 탄소화합물의 성질을 이해하고, 실생활에서 접할 수 있는 합성 고분자의 중합 반응과 구조 및 물리적 성질, 그리고 이용에 대하여 설명할 수 있다.
- ③ 광학 활성, 거울상 이성질체, 라세미 혼합물 등 분자의 3차원적 성질을 다루는 입체화학에 대하여 이해하고 실생활에서 의약품과 같은 예를 찾아볼 수 있다.

##### (나) 탄소 화합물 분석

- ① 적외선 분광법, 핵자기 공명 분광법, 자외선 및 가시광선 분광법, 그리고 질량분석법 등을 이용하여 여러 가지 화합물의 조성을 확인하고 화학식과 분자의 구조를 밝혀내는 과정을 설명할 수 있다.

#### (5) 생활 속의 화합물과 최신화학

##### (가) 건강과 미의 화학

- ① 식품, 화장품, 위생용품, 의약품 등으로 사용되는 물질의 종류 및 화학적 구조를 알고, 이들이 인체 내에서 작용하는 화학적 원리를 이해한다.
- ② 건강과 미와 관련된 화학적 지식뿐만 아니라, 건강과 미에 대한 인간의 추구가 사회나 산업에 어떤 영향을 미쳤는지 생각해 보고 이에 대해 자신의 생각을 표현할 수 있다.

(나) 재료와 화학

- ① 인간의 삶을 더욱 편리하고 윤택하게 하기 위해 새롭게 개발된 신금속·고분자·세라믹·생체 재료들의 화학적 구조와 성질, 그 활용에 대해 이해한다.
- ② 에너지 산업에 사용되는 재료들의 화학적 원리를 이해하고, 재생 가능 에너지의 필요성에 대해 설명할 수 있다.

(다) 생명 현상의 화학

- ① 생명체를 구성하고 있는 물질들의 화학적 구조와 기능을 알고, DNA 복제, 단백질 합성 등과 같은 모든 생명 현상이 화학 변화에 의해 일어난다는 것을 이해한다.
- ② 생명체가 에너지를 생성하고 이용하는 과정과 이와 관련된 화학반응을 이해한다.

(라) 나노 화학

- ① 재료의 크기가 나노 단위로 작아졌을 때 나타나는 새로운 현상들에 대해 이해하고, 이를 활용한 다양한 나노 기술에 대해 이해한다.
- ② 나노 기술의 발전이 인간의 삶을 어떻게 변화시킬 수 있을지 생각해본다.

## 5. 교수·학습 방법

### 가. 교수·학습 계획 수립

- (1) 화학 I, 화학 II를 통한 화학의 기본 개념을 바탕으로 보다 심화된 화학 개념을 접하여 이를 다양한 상황에 적용하고 응용할 수 있도록 구성한다.
- (2) 화학의 심화된 체계와 개념을 활용하여 다른 과학 교과와의 연계성을 충분히 강조하고, 학습 내용을 다양한 학문 영역 및 최신 학문 영역으로 확장한다.
- (3) 학생의 특성, 학교와 지역 사회의 특성 등을 고려하여 내용을 재구성하거나 다양한 학습 방법을 활용하여 지도할 수 있다.
- (4) 각 주제와 관련된 탐구 프로젝트를 학생 스스로 수행해 봄으로써 다양한 탐구과정을 경험하고, 이를 통해 과학자의 연구 과정을 이해할 수 있도록 계획한다.

### 나. 교수·학습 방법

- (1) 학습자의 능력 및 학교의 특성을 고려하여, 각 영역에서 필요한 주제를 선정, 재구성하여 학습자의 수준에 맞도록 지도한다.
- (2) 일반 선택 과목과의 연계성을 고려하여 학습 내용의 불필요한 중복이나 비약이 없도록 하고, 화학의 기본 원리를 중심으로 지도한다.
- (3) 교사의 일방적인 강의보다 토의를 통한 학습이나 학생의 연구 결과를 발표하도록 한다.
- (4) 다양한 시범 실험을 통한 토의식 학습을 유도한다.
- (5) 학생의 기호에 따라 몇 개의 주제를 선정하여, 모둠별로 학습 주제를 부과하여 탐구하고 발표하도록 한다.
- (6) 각 주제 말미에 제시되는 단원 관련 탐구 프로젝트를 학생 스스로 수행해 봄으로써 다양한 탐구 과정을 경험하고, 이를 통하여 과학자의 연구 과정을 이해한다.
- (7) 야외 학습, 현장 방문, 과제 학습, 인터넷과 멀티미디어, 신문 기사, 텔레비전 보도 자료 등을 활용한 수업을 통해 교과서에만 의존하는 지식 습득을 지양하도록 한다.

#### 다. 교수·학습 자료

- (1) 학교의 실정에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 경우는 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.
- (2) 화학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있도록 생활 주변 및 첨단 과학 관련 소재를 학습 자료로 활용한다.
- (3) 첨단 과학, 과학자, 과학 상식, 과학사 등과 관련된 자료를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 지도할 수 있도록 과학 도서 목록을 준비한다.
- (4) 학생의 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 준비한다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 평가는 목표의 성취 정도를 확인할 수 있는 적절한 평가 도구를 선택하여 계획적으로 이루어져야 한다.
- (2) 각 평가 도구에 따른 구체적인 평가 기준(평가 항목, 평가 방법, 반영 비율 등)을 마련하여야 하며 특히 정의적, 창의적 요소를 평가하는 경우에는 타당한 평정 기



준과 척도를 설정하는 것이 매우 중요하다.

#### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 화학의 기본 개념에 대해 통합적이고 유기적으로 이해하고 있는지를 평가한다.
- (2) 이해하고 있는 개념을 이용하여 학습상황과 다른 형태의 문제를 해결하는 능력을 평가한다.
- (3) 주어진 문제 상황에서 주어진 자료를 바탕으로 이를 해결하는 문제 해결력뿐만 아니라, 문제를 해결하는 과정에서 발휘되는 창의성도 평가한다.
- (4) 문제를 인식하고, 인식된 문제를 해결하기 위한 가설의 설정, 탐구 설계, 탐구 수행, 결론 도출에 이르는 과학적 탐구능력과 탐구 수행 과정에서 필요한 조작 능력을 함께 평가한다.
- (5) 과학에 대한 흥미와 호기심, 과학 학습에 대한 적극성, 타인의 의견에 대한 개방성, 타인과의 협동성과 같은 과학적 태도 등의 정의적 영역을 함께 평가한다.

#### 다. 평가 방법

- (1) 평가 방법은 크게 지필평가(객관식 및 단답형, 서술·논술형), 보고서 평가(실험보고서, 관찰보고서, 조사연구보고서), 관찰평가(체크리스트, 평정척도, 상호평가, 자기평가), 포트폴리오 평가 등을 활용할 수 있다. 특히, 평가가 교사만의 독점물이라는 생각에서 벗어나 학생들이 서로를 평가하는 상호평가를 활용한다.
- (2) 평가는 평가하려는 영역에 따라 가장 적절한 방법을 선택하여 이루어져야 하며, 필요한 경우 두 가지 이상의 방법을 함께 사용할 수 있다. 예를 들어 인지적 능력을 평가하기 위해서는 전통적인 지필 평가를 중심으로 하고, 보고서 평가를 보충하여 사용할 수 있으며, 탐구 능력을 평가하기 위해서는 보고서 평가와 관찰평가 등을 사용할 수 있을 것이다. 창의성 평가의 경우에는 체크리스트나 포트폴리오 평가를 주로 활용할 수 있다.

#### 라. 평가의 활용

- (1) 평가의 결과를 학생들에게 피드백하여 다음 학습 계획에 반영되도록 한다.
- (2) 평가의 결과에 근거하여 다음 교수 학습 계획을 수립한다.

## 4. 화학 실험

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘화학 실험’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 학생들의 화학 탐구 수행 능력 향상과 실험을 통한 화학 개념의 심도 있는 이해를 도모하기 위한 과목이다.

화학 탐구 능력을 배양하기 위하여 기초적인 실험 기능뿐만 아니라 문제를 해결하기 위하여 가설을 설정하고 변인통제를 하여 실험 설계하는 법, 올바른 화학 실험 기구의 선택과 기구를 다루는 법, 여러 가지 용액을 제조하고 적정을 수행하는 방법, 실험 데이터를 처리하는 법, 실험 결과를 비판적으로 해석하는 법 등을 강조하며, 화학 실험의 현대화에 발맞춰 컴퓨터를 활용하는 여러 가지 탐구 방법도 소개한다.

‘화학 실험’의 내용은 고등학교 ‘화학 I, II’와 ‘고급 화학’의 전 영역에 걸쳐 고르게 실험 주제들을 선택하여 화학 실험의 기초, 물질의 물리적 성질, 열화학, 화학 반응, 무기 화합물의 합성과 특성, 유기 화합물의 합성과 특성, 컴퓨터와 화학 등의 영역으로 구성한다. 각 영역은 실험을 통해서 화학의 주요 개념들을 깊이 있게 이해하고 실제 상황에 적용시킬 수 있도록 정성적 분석뿐만 아니라 정량적 분석까지 아우르는 다양한 탐구 활동을 포함한다.

화학 탐구의 과정을 통하여 과학의 본성, 화학의 폭넓은 응용성, 실험과 이론의 상호 보완성 등을 깨닫도록 한다.

- 가. 화학 실험을 통하여 화학 이론에 대한 확인과 이해의 폭을 넓히고, 이를 통하여 실험과 이론의 밀접한 관련성을 깨닫는다.
- 나. 화학 실험 기구의 특성과 용도를 이해하여 실험 목적에 맞는 기구를 선택하여 올바르게 사용할 수 있다.
- 다. 실험을 설계하고, 변인 통제된 실험을 수행하고, 올바르게 데이터를 수집, 처리, 분석하고, 화학 개념을 적용하여 실험 결과를 해석하는 등 실험 및 탐구 능력을 신장한다.
- 라. 화학실험을 통하여 화학에 대한 흥미를 높이고, 자연 현상을 과학적으로 이해하려는 태도를 기른다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
화학 실험의 기초	실험 결과의 처리	유효숫자 처리, 단위 사용, 데이터 처리, 실험 보고서 작성 방법
	실험실 안전	시약 취급법, 일반적인 폐기물 처리법, 안전사고 대처 방법, 실험실에서 지켜야 할 규칙
	용액의 제조	퍼센트 용액의 제조, 몰 용액의 제조, 용액의 희석
	기구의 조작	여러 가지 실험 기구의 특징, 사용법, 유의점
	물질의 분리	분별 증류, 분별 결정, 거름, 추출, 재결정, 크로마토그래피
물질의 물리적 성질	물질의 물리량 측정	물질의 밀도 측정, 기체의 확산 속도와 분출 속도, 기체 상수의 결정, 기체의 분자량 측정, 아보가드로수의 측정, 기체의 법칙을 이용한 액체 증기압의 측정, 어는점 내림에 의한 분자량 측정, 빛의 굴절을 이용한 용액의 농도 측정 등
	물질의 구조 분석	수소 원자 스펙트럼의 해석, 분자의 흡수 및 형광 스펙트럼, 2차원 표면 격자 구조, 3차원 결정 구조, 나노 크기의 물질
열화학	반응열 측정 및 헤스의 법칙	발열 반응과 흡열 반응, 중발열과 연소열 등 여러 가지 반응열 측정, 헤스의 법칙
화학 반응	화학 평형	평형의 이동, 산·염기 반응, 산화·환원 반응
	화학 평형의 이용	중화 적정, 전기 분해, 화학 전지, 연료 전지
	반응 속도	화학 반응 속도, 촉매를 이용한 반응
무기화합물의 합성과 특성	무기물의 주기적 성질	원소의 주기적 성질, 양이온의 정성 분석과 특성, 전형 원소 화합물의 합성과 특성, 전이 금속 화합물의 합성과 분리 및 특성, 화합물의 정성 분석, 할로젠 화합물의 특성 등
탄소화합물의 합성과 특성	탄화수소 및 탄화수소 유도체의 특성	탄화수소, 알코올, 알데하이드, 카르복시산, 에스터, 니트로화물, 고분자, 비누 등
	탄소화합물의 분광 분석	IR, UV, GC 등을 이용한 시범 실험 또는 분석
컴퓨터와 화학	컴퓨터를 활용한 탐구	화학 정보 탐색, 화학 관련 소프트웨어 활용, 컴퓨터를 이용한 데이터 수집 장치 등

## 나. 영역별 내용

### (1) 화학 실험의 기초

#### (가) 실험 결과의 처리

- ① 측정에서 유효 숫자가 실험 기구의 선택에 따라 달라질 수 있음을 이해하고, 데이터 처리 과정에서 유효 숫자 처리 원칙에 맞게 계산 결과를 나타낼 수 있다.
- ② 측정값을 표준 단위를 사용하여 표현할 수 있다.
- ③ 특정 단원에서 다룰 수는 없으나 화학 탐구에 기본적으로 필요한 지식과 태도를 익혀 실험을 원활히 수행하고 실험 보고서를 바르게 작성할 수 있다.

#### (나) 실험실 안전

- ① 실험실 안전 규칙, 위험한 물질의 취급법, 응급처치 요령을 익혀 안전하게 실험을 수행할 수 있고, 실험 후 폐기물 처리 원칙에 따라 폐기물을 처리하여 환경오염을 예방할 수 있다.
- ② 고체 및 액체 시약을 옮기는 방법, 시험관을 다루는 방법, 비커나 플라스크를 가열하는 방법 등을 이해하여 각종 실험 기구를 바르고 안전하게 사용할 수 있다.

#### (다) 용액의 제조

- ① 여러 가지 농도의 개념과 용액의 희석 방법을 이해하여 실험에 필요한 표준 용액을 제조할 수 있으며, 대표적인 산과 염기 용액 그리고 지시약을 제조할 수 있다.

#### (라) 기구의 조작

- ① 화학 실험 기구의 특징을 이해하여 실험에서 요구되는 정밀도와 목적에 따라 액체의 부피 측정 도구나 온도계 등을 선택할 수 있다.
- ② 간단한 유리 기구를 제작할 수 있으며, 유리 기구를 바르게 세척하고 건조할 수 있다.

#### (마) 물질의 분리

- ① 분별 증류법, 거름종이 접는 법, 여러 가지 거름법, 추출법, 종이 크로마토그래피, 얇은 막 크로마토그래피, 고성능 액체 크로마토그래피, 기체 크로마토그래피 등의 원리와 구체적인 방법을 이해하여 혼합물을 분리할 수 있다.

## (2) 물질의 물리적 성질

### (가) 물질의 물리량 측정

- ① 순물질은 고유의 입자들로 구성되어 일정한 질량을 가지고 온도에 따라 일정한 부피를 가지며 일정한 조건에서 확산되는 속도, 용매에 녹는 정도 등 고유한 물리적 성질을 가진다. 이러한 물질의 물리적 성질을 측정함으로써 입자로서의 물질 개념을 확립하고, 화학에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
- ② 기체의 분자 운동과 기체 상태 방정식에 근거하여 기체의 확산 속도를 측정하고, 기체 상수와 기체의 분자량을 측정할 수 있다.
- ③ 액체의 증기압을 측정할 수 있으며, 용해도차를 이용한 분별결정, 총괄성을 이용한 어는점 내림과 끓는점 오름, 삼투압, 콜로이드 용액의 성질에 대한 실험을 수행할 수 있다.

### (나) 물질의 구조 분석

- ① 물질의 물리적 성질을 알아보기 위한 다양한 측정과 분석 활동을 수행할 수 있으며, 스펙트럼을 분석하여 물질의 구조를 파악할 수 있고, 특히, 원자의 구조를 이해하기 위해 가시광선 분광기를 활용하여 수소 원자의 스펙트럼을 관찰하고 해석할 수 있다.
- ② 고체의 구조를 파악하기 위해 고체의 밀도를 측정하고, 고체 입자 쌓임 모형을 만들어 고체의 결정구조를 설명할 수 있다.

## (3) 열화학

### (가) 반응열 측정 및 헤스의 법칙

- ① 화학 반응에서는 물질의 변화와 더불어 에너지의 출입이 수반된다. 그러므로 화학 반응에서 출입하는 열에너지의 양을 측정하여 반응물과 생성물의 에너지 관계를 설명할 수 있다.
- ② 물질의 연소열, 반응열 등을 정밀한 측정 장치(보메 열량계 등)를 활용하여 정량적으로 측정할 수 있다. 이러한 활동에서 MBL장치를 이용하여 자료를 수집하고, 분석할 수 있다.
- ③ 열화학에서 헤스의 법칙(총열량 불변의 법칙)을 활용하여 실제 측정하기 어려운 반응의 반응열을 다양하고 창의적인 실험 방법을 설계하여 측정할 수 있다.

#### (4) 화학 반응

##### (가) 화학 평형

- ① 여러 가지 화학 반응에서 반응물과 생성물의 양적 관계를 다루는 화학 평형론을 이해한다.
- ② 우리 주변에서 쉽게 관찰할 수 있는 화학 반응 중 대표적인 산·염기의 반응, 산화·환원 반응의 특징을 설명할 수 있다.
- ③ 화학 평형에서는 가역 반응과 비가역 반응의 예를 찾아보고, 가역 반응에서 평형 농도를 측정하여 화학반응의 평형상수를 구할 수 있다.

##### (나) 화학 평형의 이용

- ① 외부 조건의 변화에 따라 화학 평형계가 교란되는 실험을 통해 평형 이동과 수득률의 변화를 설명할 수 있다.
- ② 용액의 전기 전도도를 통해 산·염기의 세기를 측정하고, pH미터, pH시험지 등의 다양한 방법으로 용액의 액성을 측정할 수 있다.
- ③ 지시약의 성질, 염의 가수분해를 이해하여 중화 적정 실험을 바르게 수행할 수 있다.
- ④ 금속과 산의 반응을 통해 산화·환원 반응의 원리를 설명할 수 있고, 여러 가지 산화제와 환원제의 산화 환원 반응성을 비교할 수 있으며, 다양한 화학 전지를 꾸미고 전위차를 측정할 수 있다.
- ⑤ 화학 전지와 반대 과정인 전기 분해에서 패러데이 법칙과 도금 현상을 설명할 수 있다.

##### (다) 반응 속도

- ① 여러 가지 화학 반응에서 반응의 속도론적 측면을 설명할 수 있다.
- ② 농도, 온도, 촉매에 의해 반응 속도가 어떻게 달라지는지 설명할 수 있다.

#### (5) 무기 화합물의 합성과 특성

##### (가) 무기물의 주기적 성질

- ① 원소의 주기적 성질을 알아보고, 무기 화합물의 특성을 이해하고 합성할 수 있다.
- ② 원소의 주기적 성질을 이해하기 위해 대표적인 금속인 알칼리 금속과 대표적인 비금속인 할로겐의 반응성을 확인하여 설명할 수 있다.
- ③ 전형 및 전이 금속 화합물의 특성을 이해할 수 있는 정성 분석과 이온결합 물질의

화학식 결정법 같은 정량 분석을 수행할 수 있다.

- ④ 양금 생성 반응을 이용한 여러 가지 양이온과 음이온의 정성 분석과 물에 용해된 금속 양이온의 정량 분석을 수행할 수 있다.

## (6) 탄소화합물의 합성과 특성

(가) 탄화수소 및 탄화수소 유도체의 특성

- ① 다양한 공유결합을 통하여 간단한 메탄에서부터 수백억 개의 탄소를 포함하고 있는 복잡한 분자를 형성하는 탄소 화합물의 특성을 설명할 수 있다.
- ② 몇 가지 대표적인 탄소 화합물의 제법과 성질 및 유기 화학 반응에 대해 설명할 수 있다.
- ③ 간단한 불포화 탄화수소를 합성할 수 있으며, 포화 탄화수소와 불포화 탄화수소의 반응성의 차이를 실험을 통해 비교할 수 있다.
- ④ 대표적인 유기 화학 반응으로 알코올의 산화 반응, 아세톤의 요오드포름 반응, 카르복시산의 에스테르화 반응을 수행할 수 있다.
- ⑤ 아스피린, 비누, 나일론, 화장품을 직접 합성하는 실험을 통해 탄소 화합물이 생활 속에서 차지하는 비중을 체득하여 이해한다.

(나) 탄소화합물의 분광 분석

- ① 기기 분석과 화학적 분석을 통해 알코올, 알데히드, 케톤, 페놀류, 카르복시산의 성질을 구별하고 설명할 수 있다.

## (7) 컴퓨터와 화학

(가) 컴퓨터를 활용한 탐구

- ① 날로 현대화 되는 화학 탐구 방법의 추세에 따라 컴퓨터를 실험에 활용하여 인터넷을 이용한 화학 정보 탐색, 소프트웨어를 이용한 화학 구조식 그리기, 시뮬레이션을 이용한 가상 실험, MBL과 같은 컴퓨터를 이용한 데이터 수집과 처리 활동 등을 할 수 있다.
- ② 이 영역은 별도의 영역으로 설정하여 활동할 수도 있지만, 앞의 실험 활동 중간 중간에서 필요에 따라 필요한 부분만 발췌하여 활동할 수 있다.



## 5. 교수·학습 방법

### 가. 교수·학습 계획 수립

- (1) 학교 및 학습자의 능력을 고려하여, 각 영역에서 필요한 주제를 선택 및 재구성하여 교수 학습 계획을 수립한다.
- (2) 개별 실험이나 2인 1조 실험을 권장하고, 간단한 여러 가지 활동을 할 경우에는 순회 실험을 활용하여 시간을 효율적으로 활용한다.
- (3) 학습 집단의 크기와 실험실 준비 상황에 맞춰 실험의 목표를 달성할 수 있는 보다 효율적인 방법을 모색한다.

### 나. 교수·학습 방법

- (1) 원리를 확인하기 위한 실험 지도보다는 실험을 통하여 관련된 개념과 원리를 파악하여 일반화할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험 실습 교과목의 특성을 살려 학생 주도의 탐구 활동을 통한 학습이 되도록 한다.
- (3) 제시된 실험 과정을 따르기보다 새롭게 실험을 설계하고 실험 방법 자체를 분석하거나 개선하는 과정을 통해 학습자가 창의력을 충분히 발휘할 수 있도록 지도한다.
- (4) 실험 결과의 획득에 그치는 것이 아니라 결과를 분석하고 발표하는 토의식 학습을 통해 결론을 도출하고, 상호 의사소통의 기회를 가지는 교수·학습 방법을 활용한다.
- (5) 학습자 스스로 탐구 과제를 설정하고 수행하는 개방형 탐구를 통해 다양한 탐구 과정을 경험하고, 이를 통하여 과학자의 연구 과정을 이해한다.
- (6) 실험을 하기 전에 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 주의할 사항과 실험실 안전 수칙을 반드시 교육하여 안전사고를 예방하고, 사고 발생 시 대처 방안을 미리 수립한다.
- (7) 휘발성 물질 사용 시에는 환기에 유의하고, 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화 하도록 처리한다.

### 다. 교수·학습 자료

- (1) 실험 교과이므로 실험 활동을 통해 학습이 이루어지도록 실험 실습 기구를 충분히 확보한다.

- (2) 모범적인 실험 동영상을 확보하거나 사진을 찍어 토의에 활용한다.
- (3) 컴퓨터 활용 실험(MBL)장치와 인터넷을 활용하여 질 높은 탐구 활동을 추구한다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 개념의 위계와 학습 지도 계획을 고려하여 평가의 시기를 결정한다.
- (2) 각 실험에서 평가하고자 하는 화학 개념 요소, 실험 방법 요소 그리고 실험 태도 요소를 명확히 한다.
- (3) 지필 평가와 수행 평가의 비율, 각 평가의 방법을 학기 초에 명확히 한다.

### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 학습자 개개인의 화학 개념의 이해와 응용 능력을 평가한다.
- (2) 문제 해결력과 문제 해결 과정 중에 나타나는 창의력을 평가한다.
- (3) 실험 기구 조작 능력과 실험 수행 능력을 평가한다.
- (4) 데이터 처리 능력과 결과 분석 능력을 평가한다.
- (5) 계속 탐구하려는 의욕, 상호 협동, 증거 존중 등 과학적 태도를 평가한다.

### 다. 평가 방법

- (1) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형과 같은 지필 평가 이외에도 실험 교과와 특성을 반영하여 관찰, 실기 평가, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
- (2) 타당도와 신뢰도가 높은 평가를 위해서 가능하다면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

### 라. 평가의 활용

- (1) 평가의 결과를 학생들에게 피드백하여 다음 학습 계획에 반영되도록 한다.
- (2) 평가의 결과에 근거하여 다음 교수 학습 계획을 수립한다.

## 5. 고급 생명 과학

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘고급 생명 과학’은 ‘생명 과학 I’, ‘생명 과학 II’를 통하여 생명 현상 전반에 대한 기초 개념을 습득한 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 한다. 최신의 생명 과학을 접하고, 보다 전문적인 생명 과학 개념을 분자적 수준에서 통합적으로 이해하며, 생명 과학의 관심 있는 주제에 대해 과학적으로 탐구하는 능력을 길러 앞으로의 연구 분야에 생명 과학의 지식을 활용할 수 있도록 준비하는 과목이다.

‘고급 생명 과학’의 내용은 크게 세포의 에너지, 생물의 조절과 반응, 유전자의 구조와 발현, 생명공학의 기술과 응용의 4개 영역으로 나누어지고, 각 영역은 다시 몇 개의 핵심적인 주제로 구성된다. ‘고급 생명 과학’의 내용 수준은 대학의 생명 과학 분야 전공 과목을 이수하는데 필요한 지식 및 탐구 방법을 습득하는데 바탕이 되도록 구성한다.

‘고급 생명 과학’의 학습은 학생들이 창의적으로 문제를 해결하는 기회를 접할 수 있도록 다양한 탐구 과제를 제공하고, 생명 현상에 대한 전문적 소양과 탐구 능력을 신장시켜, 생명 과학 발전에 헌신할 수 있는 의식과 적극적인 태도를 가지도록 하는데 주안점을 둔다.

- 가. 생명 현상에 관한 심화, 발전된 최신의 학문적 개념을 체계적으로 이해한다.
- 나. 다양한 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 방법을 습득한다.
- 다. 생명 현상에 호기심을 가지고, 창의적, 과학적으로 탐구하는 태도를 기르며, 이를 일상생활의 문제해결에 활용하는 능력을 기른다.
- 라. 생명 과학이 과학 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
세포의 에너지	세포의 구성 분자	탄수화물·지질·단백질·핵산의 화학적 구조와 특성
	광합성	광합성의 원료와 생성물, 엽록체의 미세 구조, 전자 전달계와 ATP 합성, 암반응 과정, C <sub>4</sub> 식물과 CAM 식물의 환경 적응
	세포 호흡	해당 과정, TCA 회로, 전자 전달계와 ATP 합성, 탄수화물, 지방, 단백질의 산화, 물질 생합성, 세포 에너지의 이용
생물의 조절과 방어	신경에 의한 조절	신경 세포의 구조, 신경 세포의 막 전위 변화, 전도와 전달, 시냅스와 신경 전달 물질, 학습과 기억의 원리
	화학적 조절	동물·식물 호르몬의 종류와 기능, 호르몬의 작용 기작, 식물의 광주기성
	면역	림프구의 종류와 기능, 비특이적 방어 기능, 특이적 방어 기능, 면역과 질병, 면역과 암, 면역의 응용, 단일 항체의 이용, 식물의 방어 작용
유전자의 구조와 발현	염색체	세포 분열과 염색체의 행동, 세포 주기와 분열의 조절, 염색체의 구성과 미세 구조
	유전자의 구조와 역할	염색체와 유전자의 관계, 유전체의 구조, 유전자의 역할, 핵산의 구조, 유전 정보의 저장과 복제
	유전자의 발현과 조절	RNA의 종류와 합성, 유전 암호의 해독, 단백질의 합성 과정, 유전자 발현의 조절, 유전체의 진화
	발생과 유전자 발현	발생과 유전자의 활동, 형태 형성, 발생과 유도 작용, 세포의 분화, 성장과 노화
생명 공학의 기술과 응용	생명 공학의 기술	세포 공학, 유전 공학, 유전체의 해독, 생물 정보학, 생체 정보와 관련된 생명 공학 기술
	생명 공학과 인류의 미래	생명 공학의 전망, 생명 윤리

### 나. 영역별 내용

#### (1) 세포의 에너지

(가) 세포의 구성 분자

- ① 세포를 구성하는 유기화합물, 즉 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산 등의 화학적 구조와 그 특성을 안다.
- ② 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산의 구조와 기능을 연관 지어 이해한다.

(나) 광합성

- ① 전자현미경 사진에서 엽록체의 미세구조를 확인하고, 광합성의 명반응에서 빛에너지의 흡수에 따른 전자흐름 과정을 이해한다.
- ② 광합성의 암반응에서 탄소환원회로로 중간산물의 생성과 변화 과정을 이해한다.
- ③ NADP<sup>+</sup> 농도에 따라 비순환적 광인산화 또는 순환적 광인산화의 경로를 따를 수 있음을 이해한다.
- ④ 광호흡의 의미를 알고, 식물의 환경에 대한 적응의 측면에서 C4식물과 CAM식물을 이해한다.

(다) 세포 호흡

- ① 전자현미경 사진에서 미토콘드리아의 미세구조를 확인하고, 호흡의 해당과정에서 일어나는 기질수준 인산화에 대해 이해한다.
- ② 해당과정과 TCA회로의 각 경로에서 생성되는 중간산물의 화학적 특성을 알고, 그들의 생성과 변화를 이해한다.
- ③ 전자전달계와 화학삼투에 의한 산화적 인산화 과정을 이해한다.
- ④ ATP 합성효소의 ATP 합성원리에 대한 탐구과정을 통해 ATP 합성의 원리를 안다.
- ⑤ 포도당 이외의 유기화합물의 분해 및 합성 과정을 안다.

**(2) 생물의 조절과 방어**

(가) 신경에 의한 조절

- ① 신경세포의 막 전위 변화를 세포막에서의 이온 이동을 중심으로 이해한다.
- ② 활동 전위의 전도와 시냅스에서의 흥분 전달 과정을 이해하고, 흥분성 시냅스와 억제성 시냅스에 대해 안다.
- ③ 중추 신경계에서 이루어지는 자극 전달을 조절하는 약물 및 학습과 기억의 원리를 이해한다.

(나) 화학적 조절

- ① 호르몬의 작용기작을 안다.
- ② 스테로이드계 호르몬과 단백질계 호르몬을 구별하고 이 둘의 특성을 비교한다.
- ③ 식물 호르몬의 종류와 기능 및 피토크롬과 광주기성에 대해 이해하고 식물의 화학적 조절 기작을 안다.
- ④ 식물 종자 발아에 관여하는 피토크롬의 역할을 이해한다.

(다) 면역

- ① 면역의 비특이적 방어와 특이적 방어를 구별하고, 림프구의 종류와 기능을 안다.
- ② 선천성 면역과 후천성 면역의 개념을 안다.
- ③ 체액성 면역과 세포성 면역의 공통점과 차이점을 비교한다.
- ④ 면역 기능 이상과 관련된 질환의 다양한 사례 및 발병 기작을 살펴보고, 면역체계와 암의 관련성을 이해한다.

**(3) 유전자의 구조와 발현**

(가) 염색체

- ① 세포분열의 필요성을 알고, 세포주기 각 단계의 특징 및 세포주기 조절 기작을 이해한다.
- ② 세포분열 시 염색체가 분리되는 과정을 이해한다.
- ③ 원핵세포와 진핵세포의 염색체 구성 물질 및 미세 구조적 차이를 안다.

(나) 유전자의 구조와 역할

- ① 핵산이 유전물질이라는 실험적 증거들을 학습하고, DNA와 염색체, 유전자의 관계를 안다.
- ② 유전체의 개념을 알고, 종에 따라 유전체의 크기, 밀도 등의 특성이 다름을 이해한다.
- ③ 다세포 진핵생물이 갖는 비암호화 DNA의 종류와 다유전자군의 특성을 안다.
- ④ DNA의 반보존적 복제 특성을 이해한다.
- ⑤ 선도가닥과 지연가닥에서의 DNA 복제 과정 차이를 안다.
- ⑥ DNA 복제 과정 중 발생한 오류를 교정하는 DNA 중합효소의 기능을 안다.

(다) 유전자의 발현과 조절

- ① 유전자와 단백질의 관계를 알고, 유전자 전사 및 단백질 합성의 과정을 상세하게 이해한다.
- ② 원핵생물과 진핵생물의 유전자 발현 과정의 차이점을 알고 진핵생물에서 유전자 발현이 조절되는 원리를 전사 과정에서의 조절, 전사 후 과정에서의 조절, 번역 과정에서의 조절, 번역 후의 조절 등으로 나누어 이해한다.
- ③ 돌연변이, 바이러스 등에 의해 유전 정보가 달라지는 기작 및 유전자 질환에 대해 구체적인 예를 들어 설명할 수 있다.
- ④ DNA 중복, 재배열, 돌연변이 등에 의하여 유전체가 진화하는 과정을 이해한다.
- ⑤ 서로 다른 종간의 유전체 비교를 통해 계통학적 근연관계를 추측한다.

(라) 발생과 유전자 발현

- ① 발생의 과정을 유전자의 발현과 관련하여 이해하고, 물리적, 화학적, 생물학적 요인에 의한 유전자의 연속적, 차등적 발현과 발생의 조절에 대해 이해한다.
- ② 동물의 기본 구조가 형성되는 형태형성의 과정을 이해한다.
- ③ 특정 신호에 의한 유도 작용 및 세포분화의 일반적 원리를 이해한다.
- ④ 발생에 관여하는 유전자들이 진화에 중요한 역할을 한다는 것을 이해한다.

**(4) 생명 공학의 기술과 응용**

(가) 생명 공학의 기술

- ① 세포와 조직을 배양하는 과정에서 염색체나 유전자를 인위적으로 조작 할 수 있는 세포 공학 기술을 안다.
- ② 유전자 재조합 기술과 이에 사용되는 제한 효소의 기능과 종류를 안다.
- ③ 식물의 단일세포 배양, 동물의 핵 이식에 관한 연구사례를 학습하고, 동·식물의 복제 원리를 이해한다.
- ④ 전체 유전체 해독을 위한 접근 방법을 안다.
- ⑤ 유전체 분석 자료의 관리 과정을 알고, 이를 활용한 프로테오믹스, 시스템생물학 등의 최신 학문에서 하는 일이 무엇인지 안다.

(나) 생명 공학과 인류의 미래



- ① 유전자 치료 방법의 예를 들고, 유전자 치료 및 인간 게놈 프로젝트의 의미와 문제, 미래에 대해 토의한다.
- ② 생명 공학의 발달로 초래될 수 있는 윤리적, 사회적 문제점을 나열하고 이에 대한 자신의 주장을 발표한다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) 학습자의 능력과 학교의 실정을 고려하여, 각 영역에서 필요한 주제를 선정, 재구성하여 학습자의 수준에 맞도록 학습계획을 수립한다.
- (2) 특정 분야에 관심과 소질이 있는 경우에는 흥미와 관심을 최대한 계발할 수 있도록 개별 지도나 개인 연구 등의 프로그램을 적절히 연계하여 활용한다.
- (3) 생명 현상의 원리와 개념에 대한 궁극적인 이해가 될 수 있도록 개념과 원리가 발전되고 확장되어 가는 과정을 체계적으로 지도한다.
- (4) 최근 생명 과학의 발전 상황을 충분히 소개함으로써 생명 과학이 인류가 당면한 많은 문제를 해결할 수 있음을 이해하도록 하고, 생명 과학 분야의 진로를 탐색하는데 도움이 되도록 설계한다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 생물을 다룰 때에는 생명을 존중하고 아끼는 태도를 강조하며, 과학과 윤리성의 관계를 부각시켜 올바른 생명관을 가지도록 한다.
- (2) 학생 스스로 각 주제와 관련된 탐구 과제를 선정하고 그에 따른 탐구과정을 수행하도록 하여, 다양한 탐구 활동을 경험하고 과학자의 연구 과정을 간접적으로 체험하도록 지도한다. 아울러 연구 과정에서 과학자의 연구 윤리의식을 지도한다.
- (3) 교사의 일방적인 강의보다는 토의 학습, 연구 발표 등 다양한 교수 방법을 활용하여 학습 효과를 극대화시킨다.
- (4) 학생이 스스로 탐구하여 발견의 기쁨을 체험함으로써 자발적인 탐구 의욕을 가지도록 한다.
- (5) 학생이 교과내용을 단편적인 생물학 지식을 넘어 물리, 화학과 연계하여 통합적으로

로 사고하고, 기술, 예술 등 다른 분야와 융합된 지식을 구성할 수 있도록 한다.

#### **다. 교수·학습 자료**

- (1) 야외 학습, 현장 경험, 방문, 사례 학습, 과제 학습, 신문 기사, 텔레비전 보도, 인터넷과 멀티미디어 자료의 활용 등을 통해 다양한 방법으로 생명 과학의 지식을 습득할 수 있도록 한다.
- (2) 실험이나 탐구 활동이 불가능한 경우에는 컴퓨터 보조 프로그램이나 시뮬레이션 및 관련 연구 기관과 연계하여 간접 경험을 갖도록 한다.

### **6. 평 가**

#### **가. 평가 계획**

- (1) 교과와 성격과 목표를 반영하여, 최신의 생명 과학 개념을 분자적 수준에서 통합적으로 평가하도록 수준 및 내용을 구성한다.
- (2) 다양한 평가 방법을 활용하고, 평가 항목에 따라 적합한 평가 방법을 설계 한다.
- (3) 창의적으로 문제를 해결하는 다양한 탐구 활동과 평가를 연계하여 설계한다.
- (4) 생명 현상에 대한 전문적 소양과 생명 과학 탐구 능력뿐만 아니라 생명 과학 발전에 헌신할 수 있는 의식과 적극적인 태도를 균형 있게 평가할 수 있도록 설계한다.

#### **나. 평가 목표와 내용**

- (1) 학생이 생명 현상에 관해 보다 심화, 발전된 최신의 학문적 개념을 체계적으로 이해하고 있는지를 판별할 수 있도록 평가를 구성한다.
- (2) 인지적 영역뿐만 아니라 다양한 생명현상을 과학적으로 탐구하는 방법 습득 여부, 생명 현상을 과학적으로 탐구하려는 태도 등을 평가한다.
- (3) 생명 과학 지식을 일상생활의 문제 해결에 활용할 수 있는지를 평가한다.
- (4) 생명 과학이 과학 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식하고 있는지 평가한다.

#### **다. 평가 방법**

- (1) 지필 검사, 보고서, 면담, 멀티미디어 등의 다양한 평가 방법을 활용하여 생명 과학의 지식과 과학 탐구 기능, 과학 탐구 과정, 문제 해결력, 창의력 등을 종합적으로 평가한다.
- (2) 과학적 글쓰기와 토론을 통해 생명 과학과 관련된 자료를 토대로 자신의 생각을 논리적·탐구적으로 표현하는 능력을 평가한다.
- (3) 학습자 전체에 대한 획일적인 평가를 지양하고 개개인의 학습 진행 정도를 평가한다.

#### **라. 평가의 활용**

- (1) 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시하고 평가하여, 학생이 그 결과를 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획의 수립, 지도 방법의 개선 등에 활용한다.
- (3) 평가의 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용한다.

## 6. 생명 과학 실험

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘생명 과학 실험’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생들을 대상으로 하며, 생명 현상에 관한 다양한 실험을 통하여 탐구적 사고력과 실험 실습 기능을 습득하고, 생명 과학의 주요 개념과 기본 원리를 경험적 탐구 과정을 통하여 명확히 이해하며, 과학자로서 탐구 정신과 태도를 기르기 위한 과목이다.

‘생명 과학 실험’의 내용은 생물의 구조와 기능, 물질 대사, 자극과 반응, 생식과 발생, 유전과 진화, 생물과 환경, 생명 공학 등의 영역으로 구성하고, 각 영역은 다시 몇 개의 핵심적인 주제로 구성한다.

‘생명 과학 실험’은 학생의 수준과 관심 분야를 고려하여 실험 내용을 선정하고 지도하도록 하며, 모든 활동은 개별 또는 모둠별 실험을 통하여 학생 스스로 탐구할 수 있도록 한다. 각 실험에서는 문제 인식 및 가설 설정, 실험 설계, 실험 수행, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등의 탐구 과정을 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등의 창의력 요소를 결합시켜 수행하도록 하며, 생명 현상에 대한 흥미와 생명 과학에 대한 학문적 탐구심을 유발할 수 있도록 첨단 생명 과학과도 관련지어 학습한다.

- 가. 생명 과학 실험을 통하여 생명 과학의 다양한 영역에 대한 관련 개념을 종합적으로 이해한다.
- 나. 생명 과학 실험을 통하여 다양한 생명 현상을 연구하는 데 필요한 탐구 능력과 창의력을 기르고, 이를 일상생활에 적용한다.
- 다. 생명 과학에 대한 흥미를 가지고 자연 현상을 주의 깊게 관찰하여 문제를 발견하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 생명 과학이 과학 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

## 4. 내용의 영역과 기준

### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
생물의 구조와 기능	세포와 세포막	현미경 관찰, 식물 세포, 동물 세포, 삼투 현상, 원형질 분리, 원형질 복귀, 삼투압
	조직과 기관	식물의 생식기관, 무척추동물 해부, 척추동물 해부
물질대사	효소의 특성	효소, 촉매 작용, 온도와 pH 변화에 따른 반응 속도
	광합성	광합성률
	세포 호흡	세포 호흡률, 효모의 발효, 유기 호흡, 무기 호흡, 혈액의 원심분리
자극과 반응	동물의 반응	자극에 대한 동물의 반응, 사람의 반사 작용
	식물의 반응	굴중성, 굴광성
생식과 발생	세포 분열	체세포 분열, 감수 분열
	수정과 발생	속씨식물의 수분, 꽃가루관의 발아, 조직의 발생, 기관의 발생
유전과 진화	염색체	염색체의 관찰, 핵형 분석
	유전물질	DNA 추출, DNA 모형 제작
	유전 현상	교배 실험, 멘델의 유전 법칙, 반성 유전, 초파리의 돌연변이 형질, 사람의 유전 형질
	진화	대립 유전자의 빈도, 진화의 이해
생물과 환경	생물의 채집 및 분류	생물의 채집, 표본 제작, 생물의 동정, 생물의 분류
	군집과 개체군	방형구, 생물 군집조사, 생태계 구성 요소, 개체군 성장곡선
	환경오염	환경오염 측정, 환경오염이 생물에 미치는 영향
생명 공학	세포와 조직	세포 배양, 계대 배양, 조직 배양
	유전공학	전기영동, 제한 효소, 형질전환
	유전체 탐구	유전체 이용 탐구, 생물정보학

## 나. 영역별 내용

### (1) 생물의 구조와 기능

#### (가) 세포와 세포막

- ① 현미경으로 세포를 관찰하여 식물 세포와 동물 세포의 차이점을 안다.
- ② 삼투 현상에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.
- ③ 삼투 현상에 의한 원형질 분리와 복귀를 설명할 수 있다.
- ④ 삼투압을 측정할 수 있다.

#### (나) 조직과 기관

- ① 식물의 생식기관을 관찰하고 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- ② 무척추동물과 척추동물을 해부하여 각 기관의 구조와 기능을 설명할 수 있다.

### (2) 물질대사

#### (가) 효소의 특성

- ① 효소의 촉매 작용을 설명할 수 있다.
- ② 온도, pH 등의 변화가 효소의 반응 속도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

#### (나) 광합성

- ① 환경 요인에 따른 광합성률을 측정하는 실험을 설계하여 수행할 수 있다.

#### (다) 세포 호흡

- ① 환경 요인에 따른 세포 호흡률을 비교할 수 있다.
- ② 효모의 발효 과정을 통하여 유기 호흡과 무기 호흡을 비교할 수 있다.
- ③ 혈액을 원심분리시켜 혈액에서 적혈구가 차지하는 비율을 측정할 수 있다.

### (3) 자극과 반응

#### (가) 동물의 반응

- ① 빛, 중력, 접촉, 호르몬 등의 물리 화학적 자극에 반응하는 동물의 행동을 관찰할 수 있다.
- ② 사람에게서 일어나는 여러 가지 반사 작용을 확인할 수 있다.

(나) 식물의 반응

- ① 식물의 굴중성, 굴광성 반응을 확인할 수 있다.

#### (4) 생식과 발생

(가) 세포 분열

- ① 체세포 분열과 감수 분열을 관찰하여 세포 분열 단계를 구별하고 각 단계의 특징을 설명할 수 있다.

(나) 수정과 발생

- ① 속씨식물의 수분과 꽃가루관의 발아를 설명할 수 있다.
- ② 동물의 초기 발생 과정을 관찰할 수 있다.
- ③ 동물의 기관 발생 과정을 관찰할 수 있다.

#### (5) 유전과 진화

(가) 염색체

- ① 침샘 염색체를 염색하여 그 구조를 현미경으로 관찰할 수 있다.
- ② 사람의 염색체에 대한 핵형 분석을 할 수 있다.

(나) 유전물질

- ① 세포로부터 DNA를 추출할 수 있다.
- ② DNA 이중 나선 구조에 대한 3차원적 모형을 만들 수 있다.

(다) 유전 현상

- ① 교배 실험을 통해 멘델의 유전 법칙을 확인할 수 있다.
- ② 반성 유전의 원리를 알아보는 교배 실험을 수행할 수 있다.
- ③ 초파리의 야생 형질과 구별되는 다양한 돌연변이 형질을 찾아낼 수 있다.
- ④ 가계 조사와 집단 조사를 통해 사람 유전 형질의 유전 원리를 설명할 수 있다.

(라) 진화

- ① 생물체의 구조와 기능을 진화의 관점에서 이해할 수 있는 탐구를 수행할 수 있다.



- ② 진화적 관점에서 대립 인자의 빈도 변화를 알아볼 수 있는 모의실험을 수행할 수 있다.

## (6) 생물과 환경

### (가) 생물의 채집 및 분류

- ① 생물을 채집하고 표본을 제작할 수 있다.
- ② 생물을 동정하고 분류할 수 있다.

### (나) 군집과 개체군

- ① 방형구를 이용하여 군집의 특성을 정량적으로 조사할 수 있다.
- ② 어떤 생태계를 구성하는 생산자, 소비자, 분해자 등의 구성 종과 무생물적 환경 요인을 찾아낼 수 있다.
- ③ 개체군의 성장 곡선을 구할 수 있다.

### (다) 환경오염

- ① 환경오염 물질이 식물의 생장에 미치는 영향을 조사할 수 있다.
- ② 동물 개체군에 영향을 주는 생물적 요인과 무생물적 요인을 찾고 이를 모델화 할 수 있다.
- ③ 환경오염의 정도를 측정할 수 있다.

## (7) 생명 공학

### (가) 세포와 조직

- ① 동물세포를 계대 배양할 수 있다.
- ② 식물 조직을 배양할 수 있다.
- ③ 대장균을 실험실에서 인공적으로 배양하고 조작할 수 있다.

### (나) 유전공학

- ① DNA의 아가로스 겔 전기영동을 수행할 수 있다.
- ② 제한 효소에 의해 절단된 DNA 조각들의 크기를 겔 전기영동 방법으로 분석할 수 있다.
- ③ 대장균을 형질전환시킬 수 있다.

(다) 유전체 탐구

- ① 컴퓨터를 사용해 유전자의 염기서열을 찾을 수 있다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) 학습자 및 학교의 실정에 따라 내용을 선정하여 실험할 수 있도록 한다.
- (2) ‘생명 과학 I · II’의 실험 내용과 통합하여 운영할 수 있다.
- (3) 각 실험 활동은 원칙적으로 2시간 단위로 구성하되, 경우에 따라 연속적인 수업 운영도 가능하도록 계획을 수립한다.
- (4) 생명 과학 실험 재료는 구할 수 있는 시기가 제한되어 있으므로 사전에 계획을 수립한다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 원리를 확인하기 위한 실험 지도보다는 실험을 통하여 관련된 개념과 원리를 파악하여 일반화할 수 있도록 지도한다.
- (2) 실험상의 위험 요소는 사전에 충분히 인식할 수 있도록 하고, 실험에 사용된 생물에 대해서는 생명의 존엄성을 이해하고 적절하게 처리하도록 지도한다. 생물을 채집할 때 무분별하게 채집하지 않도록 지도한다.
- (3) 문제 인식 및 가설 설정, 실험 설계, 자료 해석 및 일반화 단계에서 학생의 창의력을 충분히 발휘할 수 있는 탐구 과정이 되도록 유도하며, 결과보다는 과정을 중시하고, 실험 결과가 예상과 다를 때에는 원인을 분석하고 보정하려는 태도를 기르도록 한다.
- (4) 지나치게 구조화된 탐구를 지양하고, 개방적 탐구와 안내된 탐구 방법을 적절히 도입한다.
- (5) 개인, 모듈별 또는 학급 전체가 할 수 있는 다양한 종류의 실험을 제시하며, 공동 연구 및 협동 탐구 활동을 통하여 상호 협동 연구의 중요성을 인식하게 한다.
- (6) 장 · 단기 과제 연구를 수행하는 경험을 제공한다.
- (7) 미래의 생명 과학자로서 생명에 대한 윤리적 민감성을 기르도록 한다.

### 다. 교수 · 학습 자료

- (1) 기초 실험 기구를 적절히 사용하고, 최신의 실험 기기를 활용하여 학생들로 하여금 생명 과학에 대한 흥미를 유발할 수 있도록 한다.
- (2) 실험이 어렵거나 필요한 경우에는 컴퓨터 시뮬레이션, CAI 자료를 활용하고 실험 결과의 통계 처리를 위해 컴퓨터를 이용한다. 광합성률, 호흡률 등을 측정할 때에는 컴퓨터를 활용한 실험(MBL)을 할 수 있다.
- (3) 학교 실정에 따라 자료를 준비하기 어렵거나 탐구 활동이 어려운 내용은 교육과정의 목표에 부합하는 자료나 활동으로 대체할 수 있다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 생명 과학의 지식, 과학 탐구 기능, 과학적 태도 등의 종합적인 평가가 이루어지도록 평가 계획을 수립한다.
- (2) 다양한 평가 방법을 적용할 계획을 수립하고 평가 항목에 따라 적합한 평가 방법을 설계한다.

### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 생명 과학의 지식, 과학 탐구 기능, 과학적 태도, 탐구적 사고력, 창의성 등의 측면에서 종합적으로 평가한다.
- (2) 가설 설정, 실험 설계, 관찰 및 측정, 자료 변환, 자료 해석, 일반화 등의 탐구 과정 요소를 가능한 고르게 평가한다.

### 다. 평가 방법

- (1) 실기 검사, 보고서, 포트폴리오, 관찰, 면담, 지필 검사 및 멀티미디어를 통한 평가 등의 다양한 방법을 활용한다.
- (2) 과제 연구를 평가에 적극 반영한다.
- (3) 학습자 개인의 학습 진행 정도를 파악하여 평가한다.

## 라. 평가의 활용

- (1) 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시하여 학생들이 평가 결과를 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 평가의 결과는 학습 지도 계획의 수립, 지도 방법의 개선 등에 활용한다.

# 7. 고급 지구 과학

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘고급 지구 과학’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 지구 과학의 다양한 영역에 대한 기본적인 개념을 바탕으로 관심 있는 주제에 대하여 과학적 탐구를 직간접적으로 체험함으로써 학문적 전공 선택을 용이하게 하고, 각자 앞으로의 연구 분야에서 지구 과학의 기초 지식을 충분히 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다.

‘고급 지구 과학’의 내용은 고체 지구 과학, 유체 지구 과학, 우주 과학의 영역으로 구분하며, 각 영역은 다시 몇 개의 핵심적인 주제로 구성한다. 현대의 최신 지구 과학 연구의 다양한 분야를 체험하고 탐구할 수 있도록 구성한다. ‘고급 지구 과학’의 내용 수준은 대학의 지구 과학 분야의 전공과목을 이수하는데 필요한 지식 및 탐구 방법을 습득하는데 기초가 될 수 있을 정도의 수준으로 구성한다.

‘고급 지구 과학’의 학습은 과학 탐구에 필요한 지구 과학의 심화된 개념과 탐구 능력을 습득하고, 자기주도적인 탐구 활동을 통하여 창의적 문제 해결력을 기르도록 한다.

- 가. 지구 과학의 다양한 영역에 대해 심화, 발전된 개념을 체계적으로 이해한다.
- 나. 지구와 우주에서 일어나는 현상을 과학적으로 탐구하는 방법을 습득한다.
- 다. 지구와 우주에서 일어나는 현상을 창의적이고 과학적으로 탐구하려는 태도를 기르며 일상생활의 경험과 지식을 통해 통합적으로 이해하는 능력을 기른다.
- 라. 지구 과학이 과학 기술의 발달과 사회와 국가의 발전, 더 나아가 세계의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
고체 지구 과학	지구의 모양과 내부	지구의 모양, 지진파와 지진발생기구, 지진파 분석을 통한 지구 내부의 구조
	지구의 역장	중력장의 분포, 중력이상, 지구 자기장의 분포, 지구 자기의 변화, 자기장의 근원, 고지자기
	지구 구조론	판구조론, 판 경계에서 나타나는 특징과 지질현상, 플룸구조론
	광물의 성질	광물의 결정계, 광물의 모양, 색, 편광현미경의 원리, 간섭색, 소광 현상
	암석의 특징과 분류	화성암의 생성과 분류, 변성암의 종류와 변성작용, 퇴적암의 생성과 분류
	지질시대	상대 연령과 절대 연령, 지질 연대표와 구분법
	고생물의 특징과 진화	지질시대별 고생물의 특징과 진화
	한국의 지질	한반도 지체구조의 발달과정, 시대별 지층 분포지역과 각 지층별 산출 화석
	에너지자원과 재해	탄성파, 중력, 자력 등의 탐사방법, 석유, 주요광물 및 희토류광물 등의 탐사, 화산, 지진, 사태, 운석 충돌 등의 자연재해
유체 지구 과학	대기와 해양에 작용하는 힘	마굴러(Margule) 방정식, 순압유체 및 경압유체의 압력경도, 지구전향력, 마찰력
	힘들의 평형관계	지균풍과 지형류, 경도풍과 경도류, 마찰층과 에크만층
	시공간 규모별 주요 현상	관성주기, 비회전유체, 회전유체, 단주기 파동(중력파), 장주기 파동(관성중력파, 켈빈파), 초장주기 파동(베타효과,

		행성과, 고기압, 저기압, 서안강화) 등
	대기와 해양의 자오면상 특성	제트류, 대순환, 편서풍파동, 경압불안정, 서안경계류의 사행
	대기와 해양의 상호작용	대기와 해양의 상호작용, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동(ENSO)
	대기의 성층과 특성	안정도(skew T & log P diagram), 안정층과 불안정층, 응결 고도
	해양 조석	기조력, 실제의 조석파, 조석과 지구자전
	수중 음파	수중에서 음파의 굴절과 반사, 토모그래피(tomography), 수괴의 분석
우주과 학	천구의 이해	지평좌표계와 적도좌표계, 시간
	우주를 바라보는 눈	광학망원경, 전파망원경, 우주망원경, 우주탐사의 역사
	태양계의 기원과 특성	태양계 특성, 태양계의 기원, 태양의 특성
	행성과 태양계의 작은 천체들	행성의 물리적 성질과 행성의 표면, 구조, 대기, 왜소행성, 소행성, 혜성, 유성과 운석
	별의 특성	별의 밝기와 등급, 별의 스펙트럼과 온도, 별의 크기
	성간물질과 별의 탄생	성간 계수, 성간 소광, 암흑 성운, 발광 성운, 원시성, 중력 수축, 수소핵융합 반응
	별의 구조와 진화	별의 에너지원, 별의 구조, H-R도, 별의 질량에 따른 진화 과정, 블랙홀, 변광성
	우리 은하	나선팔의 구조, 은하의 회전, 은하의 질량, 암흑물질
	외부 은하	은하의 거리, 외부 은하의 질량, 은하의 집단, 은하의 형태와 은하의 진화 등
	우주론	우주의 구조, 우주의 크기와 나이, 허블 법칙과 우주 팽창, 우주론의 원리, 우주 모형, 우주 역사와 미래



## 나. 영역별 내용

### (1) 고체 지구 과학

#### (가) 지구의 모양과 내부

- ① 지구의 모양을 나타내는 방법으로 지오이드와 지구타원체에 대해 이해한다.
- ② 지진파의 종류와 전파특성을 이해하고 진원에서의 지진 발생 기구를 이해한다.
- ③ 지진파 분석을 통한 지구 내부의 성층 구조와 각 성층의 밀도, 중력, 압력 및 온도와 같은 물리량을 이해한다.

#### (나) 지구의 역장

- ① 지구의 인력, 중력 및 중력의 측정, 중력 보정과 중력 이상 등 지구의 중력장을 이해하고 우리나라의 중력 이상 분포를 이해한다.
- ② 지구 자기장의 측정과 분포, 지구 자기의 변화, 지구 자기의 생성원리 및 역전, 고지자기 등 지구의 자기장에 대해 이해한다.

#### (다) 지구구조론

- ① 판구조론이 성립되기까지의 과정을 이해하고, 대륙이동과 해저확장을 지지하는 다양한 지질학적 고지자기학적 증거와 연구 결과를 살펴봄으로써 판구조론을 이해한다.
- ② 판구조론에서 판을 이동 시키는 원동력, 판의 경계와 종류, 각 경계에 나타나는 다양한 지질 현상을 이해하며 판의 운동과 지진, 화산 및 조산 운동을 관련지어 이해한다.
- ③ 지진파 토모그래피를 이용한 신구조론인 플룸구조론을 이해하고 판구조론과의 차이를 이해한다.

#### (라) 광물의 성질

- ① 광물의 정의와 종류, 여러 광물 중에서 조암 광물의 의미와 종류 등을 이해한다.
- ② 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 이해한다.
- ③ 편광 현미경의 원리와 박편 제작 및 관찰을 통한 색, 간섭색, 소광현상 등의 광학적 성질을 이해한다.

#### (마) 암석의 특징과 분류

- ① 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 이해한다.
- ② 변성암은 고온, 고압, 화학 성분의 변화 또는 이들의 복합적 작용에 의해 생성되고, 그 결과 다양한 변성 구조가 나타남을 이해한다. 이를 통해 변성암을 분류하고, 변성 광물의 종류와 변성 광물의 조합을 통해 변성 작용을 유추할 수 있음을 이해한다.
- ③ 퇴적암은 퇴적물이 퇴적되는 장소와 기원에 따라 분류하며, 퇴적물의 다짐과 교결 작용이라는 암석화 작용을 거친다는 것을 이해한다. 퇴적암에 나타난 다양한 퇴적 구조를 통해 퇴적 환경을 유추할 수 있음을 이해한다.

(바) 지질시대

- ① 상대연령은 지층 누층의 법칙, 절단 관계의 법칙, 포유물의 법칙, 생물군 천이의 법칙 등을 이용하여 결정할 수 있음을 이해하고, 방사성 동위 원소의 반감기를 이용하여 절대 연령을 측정하는 방법을 이해한다.
- ② 상대연령과 절대연령을 이용하여 지질 시대를 구분하며 지질 연대표를 이용하여 지질 시대에 대하여 이해한다.

(사) 고생물의 특징과 진화

- ① 화석의 종류와 의의, 그리고 화석을 통한 고생물의 특징과 진화를 이해한다. 지질 시대를 결정할 수 있는 표준 화석의 의미와 각 지질 시대별 표준 화석을 알고, 화석이 된 생물이 살았던 당시의 환경을 알 수 있는 시상 화석을 이해한다.
- ② 과거 생물의 활동 흔적인 생흔 화석이 과거의 환경과 고생물의 다양성, 층서 결정 등 다양한 연구 분야에 이용될 수 있음을 이해한다.

(아) 한국의 지질

- ① 한반도의 지질에 대한 전반적인 이해와 지질 시대의 변천에 따른 한반도 지체 구조의 발달 과정을 이해한다.
- ② 은생이언의 지질을 남한과 북한, 그리고 중국과 비교하고 우리나라 고생대, 중생대, 신생대 지층의 분포 및 특징과 각 지층에서 산출된 다양한 화석을 제시된 사 진자료를 통하여 이해한다.

(자) 에너지자원과 재해

- ① 에너지자원을 탐사하기 위해 사용하는 탄성과 탐사, 중력 탐사, 자력 탐사, 전기 비저항 탐사, 그리고 방사성 탐사의 원리와 방법, 이용 분야 등을 이해한다. 석유, 주요광물 및 희토류광물 등의 탐사를 이해한다.
- ② 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 이해한다.

## (2) 유체 지구 과학

(가) 대기와 해양에 작용하는 힘

- ① 대기와 해양에 작용하는 힘들(중력, 압력 경도, 전향력, 마찰력) 중 압력 경도를 마굴러(Margule) 방정식을 통해 이해하고 이를 이용하여 순압 유체 및 경압 유체의 압력 경도에 대해 이해한다.
- ② 유체 입자에 작용하는 가상적인 힘인 지구전향력을 물리적으로 이해하고 마찰력을 유체의 점성 및 응력과 관련지어 이해하며 마찰력으로 인한 에너지 흐름 등을 이해한다.

(나) 힘들의 평형 관계

- ① 가속도 항과 균형을 맞추는 4개의 힘들의 평형관계를 이해하며, 대기에서의 지균풍과 해양에서의 지형류 평형에 관여하는 힘들을 관련지어 이해하고, 대기와 해양에서의 마찰층과 에크만층의 생성 기작을 통합적으로 이해한다.

(다) 시공간 규모별 주요 현상

- ① 관성주기, 비회전유체와 회전유체의 특성과 차이점에 대해 이해하고 시공간 규모별 주요 현상을 단주기, 장주기, 초장주기 파동으로 구분하여 이해한다.
- ② 단주기 파동에서는 중력과 개념을, 장주기 파동에서는 관성중력과 켈빈파의 개념을 이해하고, 초장주기 파동에서는 베타( $\beta$ ) 효과, 행성과, 고기압, 저기압, 서안강화 등의 개념을 구분하여 이해한다.

(라) 대기와 해양의 자오면상 특성

- ① 대기와 해양의 자오면상에서 나타나는 제트류, 대순환, 편서풍파동, 경압불안정, 서

안경계류의 사행 등 대기와 해양의 흐름과 그 특성을 통합적으로 이해한다.

(마) 대기와 해양의 상호작용

- ① 대기와 해양 운동의 규모, 대기와 해양의 유사성과 상대성, 그리고 해수면을 통한 대기와 해양간의 상호작용을 통한 에너지와 물질 교환을 이해하며, 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 이해한다.
- ② 엘니뇨와 라니냐의 발생 메커니즘과 남방진동(ENSO) 순환을 이해하고, 엘니뇨에 의한 전 지구적 기후변화의 결과와 우리나라 기후변화에 대한 영향을 이해한다.

(바) 대기의 성층과 특성

- ① 대기선도(skew T & log P diagram)를 이용하여 대기의 안정도를 이해하고 안정층과 불안정층을 구분하며 상승응결고도(LCL), 대류응결고도(CCL), 자유대류고도(LFC)의 의미와 차이점을 이해한다.

(사) 해양조석

- ① 조석을 일으키는 힘인 기조력을 수식으로 이해하며 평형 조석론과 동역학적 조석론 관점에서 조석현상을 이해한다.
- ② 조석과 개념에서의 조화성분을 이해하고, 조석 마찰 개념에서의 조석과 지구자전을 이해한다.

(아) 수중음파

- ① 해수 중 음파의 속도, 굴절과 반사 등의 특성을 이해하고, 해수 중의 음파가 가지는 독특한 특성을 응용하는 다양한 방법을 이해한다.

**(3) 우주 과학**

(가) 천구의 이해

- ① 천구를 이해하기 위한 좌표계인 지평좌표계와 적도좌표계를 기초적인 수준에서 이해하며 이들 좌표계를 이용하여 천구를 해석하는 방법 등을 이해한다.
- ② 우주과학에서 시간의 의미를 이해한다.

(나) 우주를 바라보는 눈

- ① 우주를 관측하는 장비인 천체 망원경을 광학, 전파, 우주 망원경으로 구분하고 각각의 특성과 원리에 대해 이해한다.
- ② 우주탐사 역사와 의미를 알고 우주 공간을 다양한 목적으로 활용할 수 있음을 이해한다.

(다) 태양계의 기원과 특성

- ① 태양계의 특성을 이해하고 이를 태양계의 기원과 관련지어 이해한다. 또한 태양계의 생성과정과 태양계 내에서 생명이 탄생하기까지의 과정을 이해한다.
- ② 태양계의 기원으로 성운설, 소행성설, 조석설을 알고, 성운설을 중심으로 태양계의 기원을 이해하고, 태양의 물리적 특성을 이해한다.

(라) 행성과 태양계의 작은 천체들

- ① 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 이해한다.
- ② 왜소행성, 혜성, 소행성, 유성과 운석 등 태양계 내의 작은 천체의 형태, 종류와 기원을 이해한다.

(마) 별의 특성

- ① 별의 겉보기등급과 절대등급을 복사플럭스, 거리, 그리고 대기소광 등과 관련지어 이해하고, 별의 스펙트럼을 통해 별의 화학조성과 다양한 물리량을 추정할 수 있음을 이해한다.
- ② 별의 색과 표면온도, 플랑크 곡선과 표면온도, 광도와 표면온도의 관계를 이용한 별의 크기 결정, 쌍성계를 이루는 별들의 질량 결정 방법 등을 안다.
- ③ 연주시차법, 분광시차법, 주계열 맞추기, 세페이드 변광성의 맥동주기와 광도 관계를 이용하여 별까지 거리를 구하는 방법을 이해한다.
- ④ 별의 공간 분포와 태양계 근처의 별의 분포, 그리고 은하수 내 별들의 분포를 알아내기 위한 방법을 이해하고 우주공간에서 별의 고유 운동과 시선 운동을 측정할 수 있는 방법을 알고, 태양의 회전운동과 특이 운동을 이해한다.

(바) 성간물질과 별의 탄생

- ① 우주 공간에 존재하는 성간물질의 분포를 이해하고, 가스와 먼지의 흡수와 산란에 의한 성간소광을 이해하며 암흑성운과 발광성운 등 성운의 종류와 특징을 이해한다.
- ② 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 이해한다.

(사) 별의 구조와 진화

- ① 별 내부에서의 에너지 생성반응인 양성자 연쇄 반응(p-p반응), 탄소 순환 반응(CNO반응), 그리고 헬륨 핵융합 반응의 과정과 생성되는 에너지량을 이해한다.
- ② 별의 질량이 별의 진화과정에 중요한 요인임을 이해하고, 진화 과정을 H-R도에서 이해한다. 산개성단과 구상성단의 H-R도를 비교하여 별의 진화를 이해한다.
- ③ 질량이 매우 큰 별의 최후인 블랙홀에 대해 이해한다.
- ④ 맥동 변광성과 폭발 변광성의 종류와 물리적 성질을 이해한다. 폭발 변광성에서는 별이 소멸할 때 별의 밝기가 극적으로 변화하는 현상과 규칙적인 밝기 변화가 나타나는 현상을 이해한다.
- ⑤ 별이 일생을 폭발에 의해 마감하는 순간에 나타나는 신성과 초신성의 종류와 그 특징을 이해하고, 별이 폭발할 때의 핵융합 반응과 자연계의 무거운 원소들의 관계를 이해한다.

(아) 우리 은하

- ① 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 강체 회전을 이해한다.
- ② 태양 부근의 회전 속도, 태양과 은하 중심까지의 거리, 그리고 태양의 궤도 주기를 이해한다.
- ③ 우리 은하의 회전과 다양한 외부 은하의 회전 측정 자료를 이용하여 은하들의 회전을 비교, 검토하여 그 의미를 이해한다.

(자) 외부 은하

- ① 은하의 분류 기준과 종류, 그리고 각각의 특징을 이해하고 은하까지의 거리를 구하는 방법 및 필요성을 이해한다.
- ② 은하의 절대 광도와 질량을 구하기 위해 은하까지의 거리를 알고 지구와 은하와의 거리에 따라 은하까지의 거리를 구하는 방법이 다름을 이해한다.
- ③ 은하의 크기, 질량, 광도, 질량-광도비(M/L), 색깔 등의 일반적 특징을 이해하고, 이외에도 활동은하와 아주 먼 거리에 있어서 심한 적색 이동을 나타내는 퀘이사를 이해한다.

(차) 우주론

- ① 우주의 기원을 설명하는 이론 중 가장 많은 지지를 받는 대폭발 이론을 지지하는 관측 사실들을 이해하고, 예측되는 우주의 미래상과 그것을 결정짓는 요인들을 이해한다.
- ② 허블 법칙의 의미와 문제점을 알고 우주론의 원리 및 우주 모형, 우주의 역사와 미래에 대해 이해한다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) 학생 및 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하여 실행할 수 있다.
- (2) 학생의 흥미와 관심에 따라 고체 지구 과학, 유체 지구 과학, 우주 과학 중 한 영역 또는 한 영역의 일부 주제에 맞게 수업 시기와 장소를 선정하여 운영할 수 있다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 주제 선정에서부터 연구 계획 수립, 연구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생이 주도하여 창의적으로 수행할 수 있도록 한다.
- (2) 지구 과학 학습 능력이 뛰어난 학생에게는 그 능력에 따라 교과 내용보다 높은 수준의 학습 자료를 제공하여 수준별 학습이 되도록 한다.
- (3) 내용에 따라 교사의 일반적인 강의보다는 학생이 탐구한 과정과 결과를 발표하도록 하며 교사는 학습 안내자의 역할을 한다.
- (4) 지구 과학의 개념과 원리가 발전되어 가는 과정을 연계성 있게 지도하여 지구 과학의 탐구 분야와 발전 추세를 이해하도록 한다.

- (5) 지구와 우주 공간에서 일어나는 여러 현상들을 과학, 기술, 공학, 예술이 융합된 형태로 이해하도록 한다.

#### **다. 교수 · 학습 자료**

- (1) 지구 과학 분야의 진로에 관심을 갖도록 지구 과학 연구 분야와 관련한 최신 연구 이론을 다양하게 소개한다.
- (2) 지구 과학 영역과 관련한 다양한 원격 탐사 자료를 인터넷을 통해 실시간으로 제공받아 학습 자료로 활용한다.
- (3) 필요에 따라 개발된 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한다.

### **6. 평 가**

#### **가. 평가 계획**

- (1) 평가의 영역에 따라 평가 기준을 다양하게 한다.
- (2) 학습자 개인의 학습 진행 정도를 평가하여 평가의 결과가 학생들의 연구 수행능력 향상에 도움을 줄 수 있도록 한다.

#### **나. 평가 목표와 내용**

- (1) 지구 과학의 지식과 과학 탐구 능력, 문제 해결력, 과학적 태도 등을 종합적으로 평가한다.
- (2) 지구 과학과 관련된 자료와 학생의 생각을 토대로 문제 해결이 논리적으로 이루어졌는지를 평가하며 다양한 방법으로 문제를 해결하는 창의력도 평가한다.

#### **다. 평가 방법**

- (1) 지필 검사, 보고서, 면담, 포트폴리오, 멀티미디어, 프로젝트 발표, 실험과 토의 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.
- (2) 평가는 평가하려는 영역에 따라 가장 적절한 방법을 선택하여 이루어져야 하며, 필요한 경우 두 가지 이상의 방법을 함께 사용할 수 있다.



## 라. 평가의 활용

- (1) 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시하여 학생들이 평가 과정을 잘 이해하고 그 결과를 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획의 수립, 지도 방법의 개선 등에 활용한다.
- (3) 평가의 결과는 학생들의 과학 관련 진로 지도 등에 활용한다.

## 8. 지구 과학 실험

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘지구 과학 실험’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 지구 과학 현상에 관한 다양한 탐구 활동을 통하여 지구 과학의 개념과 원리, 탐구 능력, 창의적 문제 해결력 그리고 과학적 태도를 함양하기 위한 과목이다.

지구 과학 실험’의 내용은 고체 지구의 탐구, 유체 지구의 탐구, 우주의 탐구 영역으로 구성하며, 각 영역은 기본적인 실험 내용과 더불어 최근 지구 과학에서 다루어지고 있는 연구 및 시사적인 내용을 많이 포함하도록 한다.

지구 과학 실험’은 우리가 살고 있는 지구와 이를 둘러싼 대기, 그리고 우주 공간에서 일어나는 넓은 영역의 현상을 포함하고 있으므로 내용의 연계성을 파악하여 적절한 양의 학습이 이루어지도록 하며, 학생의 수준과 관심 분야를 고려하여 실험 내용을 선정함으로써 학생 스스로 탐구하고 창의적으로 문제를 해결할 수 있도록 한다.

- 가. 지구 과학 실험을 통하여 지구 과학의 기본 개념을 체계화하고 지구와 우주에서 일어나는 현상의 원리를 이해한다.
- 나. 지구 과학 실험을 통하여 실험 및 실습 기능과 과학적 탐구 능력을 기르고, 이를 일상생활에 적용한다.
- 다. 지구 과학에 대한 흥미를 가지고 지구와 우주에서 일어나는 현상을 주의 깊게 관찰하여 이를 과학으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 라. 지구 과학이 과학 기술의 발달과 사회와 국가의 발전, 더 나아가 세계의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
고체 지구의 탐구	지구의 모양	지구 타원체, 지오이드의 모양
	지구의 내부 구조	진앙과 진원의 위치 결정, 지진파를 이용한 지각의 두께 결정, 모형 실험 장치를 이용한 암영대 관찰
	지구의 역장	지구 중력 측정 방법, 중력 보정, 지구 자기장의 생성 원리
	광물의 성질	광물의 관찰, 규산염 광물의 구조, 박편 제작, 편광 현미경 사용법과 박편 관찰
	암석의 특징과 분류	화성암, 변성암, 퇴적암의 관찰 및 해석
	야외 지질 조사	주향과 경사의 측정, 지질도 작성과 해석, 야외 지질 조사
	대륙과 해저의 이동	고지자기 극의 이동, 고지자기와 인도 대륙의 이동, 해저 확장과 판구조론
	지구의 역사	화석의 관찰과 해석, 층서 대비와 상대 연령 측정, 지층의 절대 연령 측정
유체 지구의 탐구	기상 요소와 대기 상태	전향력 시뮬레이션 실험, 대기의 안정도, 단열선도
	일기의 분석	일기도 작성 및 분석, 기상 위성 사진 해석
	대기의 순환	대기 대순환, 대기의 난류
	해파와 조석	천해파 속도, 조석 자료 분석
	해수의 성질	수온 약층, 수온과 염분의 자료 분석, 해수면 경사와 해류, 열 염분 순환

우주의 탐구	지구의 운동	지평 좌표계와 적도 좌표계, 해시계의 원리 탐구, 푸코 진자
	천체의 관측	인공 위성과 원격 탐사, 천체 망원경 조작법, 천체 사진 촬영법
	달과 행성의 운동	달의 관측, 달의 크레이터 높이 구하기, 행성의 관측, 행성의 궤도와 케플러 제 3법칙
	태양의 운동	태양의 위치 변화, 태양의 시직경 변화, 태양의 흑점 관측과 주기 계산, 흑점군 분류 및 상대 흑점수 계산, 태양의 광도 측정
	별의 특성과 물리량	별의 스펙트럼 관측, 별의 고유 운동 측정, 변광성 측광법, H-R도 작성, 쌍성의 질량 계산
	별의 거리	주계열 맞추기, 세페이드 변광성의 주기·광도 관계를 이용한 거리 측정
	은하의 회전	M31의 회전 곡선을 이용한 질량 구하기
	우주론	허블의 법칙과 우주 팽창

## 나. 영역별 내용

### (1) 고체 지구의 탐구

#### (가) 지구 모양

- ① 지구의 모양과 크기를 지구 타원체 개념으로 이해한다.
- ② 인공 위성 실측 자료를 통해 전 지구적인 지오이드의 모양을 이해한다.

#### (나) 지구의 내부 구조

- ① 우리나라에서 관측된 실제 지진 자료로부터 진앙과 진원의 위치를 결정할 수 있다.
- ② 지진파를 이용하여 한반도 지각의 두께를 구할 수 있다.
- ③ 모형 실험 장치를 이용하여 암영대를 관찰함으로써 지구 내부에서 지진파의 암영대가 생기는 원리를 이해한다.

#### (다) 지구의 역장

- ① 지구의 중력을 측정하는 다양한 방법을 안다.

- ② 관측 지점의 고도와 질량 분포를 고려하는 수준에서 중력을 보정하는 방법을 안다.
- ③ 지구 자기장 생성 이론과 관련된 자료를 수집하고, 토론 과정을 거쳐 지구 자기장 생성의 원리를 이해한다.

(라) 광물의 성질

- ① 광물의 물리적 성질과 화학적 성질을 이용하여 여러 가지 종류의 광물을 분류할 수 있다.
- ② 규산염 광물의 특징을 구조와 연계하여 이해하고 결정 구조 모형을 직접 만들 수 있다.
- ③ 야외에서 채집한 암석으로부터 박편을 제작할 수 있다.
- ④ 편광 현미경 사용법을 익히고 간섭색, 굴절률, 소광 현상 등을 살펴보고 관찰 결과는 스케치나 사진과 함께 기재하고 이를 해석할 수 있다.

(마) 암석의 특징과 분류

- ① 야외 지질 조사를 통하여 자연에서 산출되는 화성암, 변성암, 퇴적암을 채집하여 분류하고 암석의 특징을 이해함으로써 암석의 성인과 생성 환경을 안다.

(바) 야외 지질 조사

- ① 클리노미터를 이용하여 지층의 주향과 경사를 측정할 수 있다.
- ② 지층 등고선, 지층 경계선, 지형 등고선의 개념을 이해하여 지질도를 작성하고 해석하는 방법을 안다.
- ③ 이론적으로 습득한 지질학적 기초 개념과 기본 원리를 야외 지질 조사를 통하여 적용할 수 있다.

(사) 대륙과 해저의 이동

- ① 고지자기 극의 이동 원리에 대하여 이해한다.
- ② 고지자기 자료를 이용하여 인도 대륙의 이동 속도 변화와 이동 경로를 구할 수 있다.
- ③ 판 경계에 작용하는 힘의 특성을 파악하여 각 경계에서 일어나는 현상을 설명하고, 해저 확장에 따른 지자기 분포 이상과 연계하여 판구조론을 이해한다.

(아) 지구의 역사

- ① 각 지질 시대를 대표하는 표준 화석에 대해 조사하고, 화석 관찰을 통해 생존 당시의 서식 환경을 추정해 보며, 다양한 화석 생물의 특징과 형태적 진화 경향을 안다.

- ② 암상과 화석을 이용하여 층서를 대비하고 이를 통하여 상대 연령을 측정하는 방법을 안다.
- ③ 방사성 동위 원소의 반감기를 이용한 절대 연령 측정 원리를 이해하고, 자료를 해석하여 연령을 계산할 수 있다.

## (2) 유체 지구의 탐구

### (가) 기상 요소와 대기 상태

- ① 지구의 자전 현상이 지구상에서 운동하는 물체에 미치는 영향에 대하여 안다. 전향력 효과를 알아보기 위한 실험 장치를 설계하고, 전향력의 영향을 받는 주변 현상에 대하여 안다.
- ② 실험을 통해 대기의 안정도를 이해한다.
- ③ 단열선도를 구성하는 요소들의 특성을 파악하여 여러 기상 요소들을 결정하고 해석할 수 있다.

### (나) 일기의 분석

- ① 최근 기상 관측 자료로부터 일기도를 작성하고 지상 일기도와 상층 일기도를 비교할 수 있다. 또한, 엘니뇨, 라니냐 등 기상 이변과 관련된 일기도 분석을 통하여 과학, 기술(산업), 환경적 요소 등과 관련하여 기후 변화가 생활에 미치는 영향에 대하여 이해한다.
- ② 위성에서 관측한 가시 영상과 적외 영상을 구분하고 해석할 수 있다.

### (다) 대기의 순환

- ① 회전 원통 실험을 통해 대기 대순환을 이해하고 대기 대순환에 영향을 미치는 요소를 안다.
- ② 난류의 생성 원리를 파악하고 지면의 기복에 따른 대기 난류의 변화를 이해한다.

### (라) 해파와 조석

- ① 지진성 해일 실험 장치를 이용하여 해일의 원리를 알고 쓰나미에 의한 해안 환경의 변화, 피해 등과 관련지어 천해파의 성질을 이해한다.
- ② 우리나라 조석 자료의 분석을 통하여 조석 유형을 결정하고, 조석 현상을 달의 위상과 연계하여 이해한다.

(마) 해수의 성질

- ① 최근 우리나라 동해, 남해, 서해의 관측 자료를 토대로 수온 약층의 특성을 이해한다.
- ② 우리나라 주변 표층수의 수온과 염분 자료를 통해 해수의 계절적 변화와 그 특징을 알고, 최근 수십 년 동안의 자료로부터 지구 환경이 어떻게 변화하였는지 이해한다.
- ③ 해양의 밀도 구조와 해류에 의한 해수면 경사의 모양을 이해한다.
- ④ 열 염분 순환을 확인할 수 있는 실험을 설계하고 이를 통하여 열 염분 순환의 원리를 이해한다.

**(3) 우주의 탐구**

(가) 지구의 운동

- ① 투시 천구의의 사용법을 익혀 천체의 위치를 나타내는 지평 좌표계와 적도 좌표계를 이해한다.
- ② 해시계를 이용하여 편각, 위도 및 경도를 구하고 구면삼각법과 같은 수학적 요소와 통합하여 해시계의 원리를 안다.
- ③ 간이 푸코 진자를 이용하여 지면에 대한 진동면의 상대적인 회전 운동을 이해하고 위도별 회전 주기 변화를 계산할 수 있다.

(나) 천체의 관측

- ① 인공 위성을 이용한 원격 탐사의 원리를 이해하고, 실제 사례를 통하여 원격 탐사의 성과와 가치에 대하여 안다.
- ② 천체 망원경의 구조를 이해하고 조작할 수 있다.
- ③ 천체 사진 촬영을 위한 기초 이론부터 실제 촬영 사진을 얻기까지 과정을 이해하고, 달, 행성 및 별의 일주 운동 등의 천체 사진을 촬영할 수 있다.

(다) 달과 행성의 운동

- ① 달 관측을 통하여 달의 운동을 이해한다.
- ② 달 표면의 크레이터를 관측하기 좋은 조건을 파악하고, 크레이터의 높이를 측정할 수 있다.
- ③ 행성의 관측을 통하여 행성의 운동을 이해한다.
- ④ 행성을 관측한 자료로부터 케플러 제 3법칙을 유도하고, 목성과 그 위성을 관측한 자료를 이용하여 목성의 질량 계산할 수 있다.



(라) 태양의 운동

- ① 태양의 위치 변화 자료를 이용하여 시대양시, 평균 태양시, 균시차의 개념을 이해한다.
- ② 태양의 시직경 크기 변화를 통해 타원 방정식을 유도할 수 있다.
- ③ 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.
- ④ 간이 측광기를 제작하여 태양의 광도를 측정하고 기술, 수학, 환경과 연계하여 실생활에서 태양 에너지를 효과적으로 활용할 수 있는 방법에 대하여 토론한다.

(마) 별의 특성과 물리량

- ① 키르히호프 법칙을 이용한 별의 스펙트럼 분석과 간이 분광기를 통한 다양한 빛의 스펙트럼을 비교할 수 있다.
- ② 별의 고유 운동을 측정하여 별의 공간 운동을 이해한다.
- ③ 안시 관측, 사진 관측 및 광전 측광에 의한 변광성의 밝기를 측정하는 방법에 대하여 안다.
- ④ 별의 분광형과 절대 등급 사이의 관계를 나타내는 H-R도를 작성할 수 있다.
- ⑤ 광도 주기 곡선과 케플러의 제 3법칙을 이용하여 쌍성의 질량을 구할 수 있다.

(바) 별의 거리

- ① 주계열 맞추기를 통하여 성단까지의 거리를 계산할 수 있다.
- ② 세페이드 변광성의 주기·광도 관계를 이용하여 천체까지의 거리를 계산할 수 있다.

(사) 은하의 회전

- ① M31의 회전 곡선과 질량과의 관계를 이해하고 회전 곡선을 이용하여 은하의 질량을 구할 수 있다.

(아) 우주론

- ① 허블의 법칙을 이용하여 우주의 크기와 나이를 계산하는 과정을 유도하고 최신 연구 결과를 통하여 우주 팽창에 대하여 이해한다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) 학생의 능력 및 학교의 실정에 따라 주제를 선택, 재구성하여 학습할 수 있다.
- (2) ‘지구 과학 I’과 ‘지구 과학 II’, ‘고급 지구 과학’ 과목과 상호 관련지어 통합하여 운영할 수 있다.
- (3) 실험을 하기 전에 실험실 안전 수칙 및 사고 발생 시 대처 방안에 대한 안전 교육이 이루어지도록 계획한다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 제한된 시 · 공간에서 지구과학적 현상을 재현하여 관찰, 실험할 경우 실제와 차이가 있음을 인식시키고, 가능한 실제 자연을 대상으로 야외에서 학습하는 기회를 포함하도록 한다.
- (2) 필요한 경우 실험 결과는 수식을 이용하여 정량적으로 해석하거나 컴퓨터를 활용하여 표, 그래프 등으로 분석한다.
- (3) 영역에 따라 소집단 탐구 또는 개별 탐구가 적절히 이루어지도록 하되, 연구 과정과 결과는 보고서 및 구두 발표를 통해 다른 집단의 결과와 비교해 보고 토의가 이루어지도록 한다.
- (4) 기술, 공학, 예술, 수학과 연계하여 학습이 이루어지도록 한다.

### 다. 교수 · 학습 자료

- (1) 최신 실험 기자재를 충분히 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 직접 측정하기 어려운 관측 자료는 인터넷에서 제공되는 데이터를 분석하거나, ICT 자료를 활용하도록 한다.
- (3) 화학 약품, 파손되기 쉬운 실험 기구, 가열 기구 등을 다룰 때 충분히 사전 지도가 이루어지도록 하고 실험 후의 폐기물은 환경오염을 최소화하도록 처리한다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 평가는 목표의 성취 정도를 확인할 수 있는 적절한 평가 도구를 선택하여 계획적으로 이루어져야 한다.
- (2) 지구 과학 현상에 대한 학생들의 자기 주도적 실험 능력의 향상을 위해 개별 또는 분단별로 다양한 평가 방법을 활용하도록 한다.

### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 창의적 문제 해결력, 논리적 표현력, 실험 기기 활용 능력, 자료 해석 능력 등을 평가하며, 탐구 결과 뿐만 아니라 탐구 과정 요소가 고르게 평가되도록 한다.
- (2) 계속 탐구하려는 의욕, 상호 협동, 증거 존중 등 과학적 태도를 평가한다.

### 다. 평가 방법

- (1) 실기 검사, 보고서, 포트폴리오, 관찰, 면담, 지필 검사 및 멀티미디어 등 영역에 따라 타당한 방법을 이용하여 평가한다.
- (2) 타당도와 신뢰도가 높은 평가를 위해서 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

### 라. 평가의 활용

- (1) 평가 기준을 학습 전에 구체적으로 제시하고, 학습자 개개인의 학습 진행 정도를 파악하여 평가하며, 평가 결과를 학생이 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 평가의 결과에 근거하여 다음 교수 학습 계획을 수립한다.

## 9. 환경 과학

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘환경 과학’은 환경에 관심이 있는 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 한다. ‘환경 과학’은 최신 환경 과학의 심화된 내용에 대한 지식적인 이해와 함께 과학적인 탐구과정을 직접 체험해 봄으로써 환경 문제를 합리적으로 해결하는 과학자가 될 수 있는 소양을 기르고, 이를 활용하여 인류의 지속가능한 발전에 기여하는 태도를 함양하기 위한 과목이다. ‘환경 과학’의 목표는 환경 과학 개념의 종합적 이해, 과학적 탐구능력과 문제해결력 함양, 능동적 참여 태도 함양, 과학·기술·사회의 상호 관계 인식 등이다.

‘환경 과학’의 내용은 환경과 인간, 자원과 에너지, 환경 문제와 대책, 환경 보전 등의 영역으로 구성한다. ‘환경 과학’의 각 영역은 몇 개의 핵심적인 주제로 구성하며, 다양한 탐구 활동과 사례를 통하여 환경과 관련된 문제를 종합적으로 이해하고, 탐구능력을 함양할 수 있으며, 환경 보전에 환경 과학과 과학 기술, 인간의 미래사회를 올바르게 전망하도록 한다.

‘환경 과학’에서는 학생의 일상생활과 관련된 경험을 적극적으로 활용하여 흥미와 호기심 및 동기를 유발하고, 체험 활동, 실험 실습, 과제 학습, 글쓰기, 토론 등 다양한 활동을 포함하여 문제해결력, 의사소통력, 의사결정력 등이 신장될 수 있도록 한다.

- 가. 환경과 인간, 자원과 에너지, 환경 문제와 대책, 환경 보전 등의 기본 개념과 심화된 내용을 종합적으로 이해한다.
- 나. 환경에 대한 탐구과정을 통하여 과학적 탐구 능력을 기르고, 문제 해결력을 함양하여 환경 보전에 이를 활용한다.
- 다. 환경 보전에 대한 올바른 가치관을 가지고, 환경의 질을 개선하기 위해 개인적, 사회적 활동에 능동적으로 참여하려는 태도를 가진다.
- 라. 환경 과학과 과학 기술, 사회의 상호 관계를 총체적으로 인식하여 실생활에 적용할 수 있으며, 환경 과학 관련 진로를 탐색할 수 있다.

### 4. 내용의 영역과 기준

## 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
환경과 인간	환경관	환경의 특성, 자연관, 환경관, 인간의 위치, 환경윤리
	생태계와 인간	생태계, 생물다양성, 생물자원, 멸종, 생태계 교란, 생태계 복원,
	환경과 지속가능발전	국토 이용, 도시화, 지구환경변화, 지속가능발전
자원과 에너지	인구와 식량	인구문제, 식량자원, 경작지 감소, GMO
	에너지 사용과 미래에너지	자원의 종류, 자원고갈과 대체에너지, 에너지 개발과 이용, 자원재활용기술
환경문제와 대책	대기오염	대기오염, 산성비, 오존층파괴, 사막화, 지구온난화, 대기오염 관리기술
	수질과 토양오염	수질오염, 해양오염, 토양오염, 자연정화, 환경문제오염방지기술
	폐기물과 생활환경오염	폐기물, 소음, 실내공기오염, 악취, 광공해, 진동
	환경보건과 위생	내분비계 장애물질, 방사능물질, 생물농축, 환경과 보건
환경보전	지역 환경과 지구 환경	개인·사회·국가 간의 역할, 환경 과학 기술의 전망
	환경보전활동	친환경소비와 경제활동, 녹색성장, 국제기구의 활동과 협약, 진로 탐색

## 나. 영역별 내용

### (1) 환경과 인간

- ① 환경의 정의와 특성을 이해하고 동서양의 자연관이나 환경관에 따른 인간의 위치를 다양한 관점으로 인식할 수 있다.
- ② 생물다양성의 의미, 멸종의 원인, 자연환경 보전과 복원에 대한 이해를 통해 생태

계와 인간의 상호 관련성을 설명할 수 있다.

- ③ 지속가능한 발전의 의미와 지속가능한 경제활동 및 생활양식을 인식하고 적용과정에서 발생하는 사회적 쟁점을 고찰하여 이를 실천할 수 있다.
- ④ 도시화와 산업화에 따른 지구환경의 변화를 이해한다.

## (2) 자원과 에너지

- ① 인구의 증가, 경작지 감소, 식량자원의 불균형 분포를 설명하고, 유전자재조합식품(GMO) 등의 장단점을 분석하여 비판적으로 사고할 수 있으며 해결방안을 모색할 수 있다.
- ② 자원의 의미와 종류, 생물자원의 중요성 등을 설명할 수 있다.
- ③ 자원 고갈과 신·재생 에너지의 이용과 개발, 자원재활용 기술 사례에 대해 종합적으로 이해한다.

## (3) 환경문제와 대책

- ① 산성비, 오존층 파괴 등 대기환경문제의 원인과 실태를 파악하고 신기술개발 사례를 이해한다.
- ② 지구온난화와 사막화 등의 지구적 환경 변화를 종합적으로 이해하고 다양한 자료를 해석할 수 있다.
- ③ 수질, 해양 및 토양오염의 원인과 대책, 자연정화 등을 파악하고 신기술개발 사례를 이해한다.
- ④ 폐기물, 소음, 실내공기오염, 악취, 광공해, 진동 등 생활환경 오염 문제와 대책을 이해한다.
- ⑤ 내분비계 장애물질, 방사능 물질, 생물농축현상 등을 인식하여 환경이 인간의 건강에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

## (4) 환경보전

- ① 자연환경보전의 필요성을 지속가능한 발전과 연계하여 설명할 수 있다.
- ② 개인, 사회, 국가 간의 환경보전 역할을 이해하고 참여방안을 탐색할 수 있다.
- ③ 국제기구의 활동과 협약을 이해하고 미래의 지구 환경을 예상할 수 있다.
- ④ 환경 과학, 기술과 사회와의 관련성을 구체적인 예를 들어 인식하며, 환경 과학 관련 진로를 탐색할 수 있다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) 최근 발생하는 환경 문제가 인간 사회에 미치는 영향을 고려하여, 인간, 사회, 환경과의 상호 관련성에 유의하고, 사례를 중심으로 수업이 이루어질 수 있도록 지도한다.
- (2) 학교 실정과 지역사회의 특성을 고려하여 학습시기와 장소 등을 조절하여 운영한다.
- (3) '과학' 및 다른 과목과의 연계성을 고려하여, 목표의 강조점, 내용의 범위와 수준을 조정한다.
- (4) '환경 과학'은 여러 학문으로부터 얻어진 지식을 환경 문제의 인식 및 해결에 응용하는 종합과학의 성격을 가지므로 총체적인 실체로서 환경을 이해할 수 있도록 지도한다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 학습 주제와 관련된 일상생활의 문제나 학생의 경험을 적극적으로 활용한다.
- (2) 자료 분석, 문제 인식 및 가설 설정, 결론 도출 및 평가 등의 탐구과정을 학습주제와 관련시켜 지도하여 탐구능력을 신장시킨다.
- (3) 인지적 영역과 정의적 영역의 균형을 위하여 역할놀이, 체험활동 등 환경 감수성을 함양시키는 방법을 활용한다.
- (4) 야외조사, 실험 실습, 과제 학습, 비평, 글쓰기 등 다양한 교수 · 학습 방법을 적절히 활용하여 문제해결, 의사소통 중심의 수업이 전개될 수 있도록 한다.
- (5) 일상생활에서 환경 문제를 올바르게 인식하여 환경 보호에 참여하고 실천하는 태도를 기르고, 진로를 환경 과학과 관련지어 탐색해 보도록 한다.
- (6) 과학, 기술, 사회와 관련된 환경 쟁점을 찾아 토론하는 과정을 통해 윤리관, 의사결정력을 함양하도록 한다.

### 다. 교수 · 학습 자료

- (1) 지역 환경의 특성에 따른 다양한 생태 문화 공간을 교수 · 학습 자료로 도입한다.
- (2) 읽기, 논술 등의 언어적 상호 작용을 위한 자료로 일반도서, 환경 과학 도서, 신문, 잡지 등을 활용한다.



- (3) 일상생활의 경험과 관련 있는 친숙한 소재를 인터넷, 신문, 텔레비전 보도 자료, 사진, 동영상, 영화 등의 다양한 시청각 자료에서 찾아 활용한다.
- (4) 타 교과와 연계된 환경 과학 소재를 과학, 기술, 사회의 상호 작용 이해를 위한 학습 자료로 활용한다.

## 6. 평 가

### 가. 평가 계획

- (1) 학습목표에 준거하여 객관적 평가목표를 설정한다.
- (2) 인지적 영역과 정의적 영역이 균형을 이루도록 평가 기준을 세운다.

### 나. 평가 목표와 내용

- (1) 환경에 대한 주요 개념과 심화된 학습 내용의 통합적 이해를 평가한다.
- (2) 탐구 과정에 따른 탐구 활동 수행 능력과 문제 해결 능력 등을 평가한다.
- (3) 환경에 대한 가치, 과학적 태도, 환경 보전에 대한 능동적 참여 등을 평가한다.
- (4) 환경 과학, 기술과 사회와의 상호관계를 인식하여 일상생활에 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

### 다. 평가 방법

- (1) 지필 검사, 글쓰기활동, 사례 발표, 토의, 면담, 작품 발표, 사회 활동 참여 등의 다양한 평가 방법을 사용한다.
- (2) 면담, 포트폴리오 등 다양한 방법을 활용하여 이해, 흥미 및 가치 인식의 변화 등을 평가한다.

### 라. 평가의 활용

- (1) 객관적인 평가를 위하여 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시한다.
- (2) 평가 결과는 학습 지도의 계획이나 개선, 진로 지도에 활용한다.
- (3) 봉사활동, 포트폴리오 등은 진로 지도 및 평생교육 자료로 활용한다.

# 10. 과학사 및 과학 철학

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘과학사 및 과학 철학’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 한 과목이다.

‘과학사 및 과학 철학’은 크게 과학사와 과학 철학으로 나뉜다. 과학사에서는 서양 과학사에서 고대 및 중세 과학, 과학 혁명, 근대의 과학, 현대의 과학 등을 다루며, 동양 및 한국 과학사에서 동양 과학사, 한국 과학사 등의 내용을 다룬다. 고대에서 현대에 이르기까지, 그리고 서양에서 동양과 우리나라에 이르기까지 현재의 과학이 어떻게 발달해 왔는지를 그 내용 뿐만 아니라 사회 문화적 배경 및 다른 학문 분야와의 관련성을 포괄적으로 이해하도록 하고, 역사적으로 고찰함으로써 과학의 본질과 의의, 사회적 기능과 역할 등을 이해하도록 한다. 또한 과학사에 내재된 과학적 탐구과정을 탐색하고, 과학의 사회적 특성을 총체적으로 이해하도록 한다.

과학 철학에서는 고전적 과학 방법론, 현대적 과학 방법론, 과학 철학과 현대 생활 등의 내용을 다룬다. 과학의 방법에 대한 다양한 인식론적 주장을 이해하고, 과학 지식의 변화 양상, 과학 지식의 인식론적 위치 등의 논쟁점을 분석하여, 올바른 과학자상을 정립하고 사회 속에서의 과학과 기술과의 관계를 쉽게 이해하며 과학의 본질을 쉽게 이해하도록 한다.

- 가. 서양과학 및 동양과학이 역사적으로 발달되는 과정을 이해한다.
- 나. 과학의 변천을 그 배경 및 영향과 관련지어 고찰함으로써 과학의 본질 및 사회적 기능에 대해 이해한다.
- 다. 과학 철학의 학습을 통하여 과학지식의 본성을 이해하고 올바른 과학자상을 정립한다.
- 라. 과학사 및 과학 철학을 배움으로써 과학자로서 갖추어야 할 과학적 본성에 대한 소양을 기른다.

### 4. 내용의 영역과 기준

#### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
	과학의 본성과 과학사 및 과학 철학	과학의 본성, 과학사와 과학 철학의 의의와 역할
서양 과학사	고대 및 중세의 과학	고대의 서양 과학, 이슬람 및 중세의 서양 과학
	과학 혁명	르네상스와 과학 혁명, 천문학의 혁명, 갈릴레이의 과학, 뉴턴의 고전 역학 혁명, 과학 혁명의 사회적 영향
	근대의 과학	근대의 화학 혁명, 생물학 혁명, 열역학의 태동, 빛의 본질에 대한 광학 연구, 전자기학의 성립, 지질학의 성립
	현대의 과학	상대성 이론과 양자 역학, 현대 화학의 발전, 생물학에서의 유전 연구, 현대 지구과학의 발전
동양 및 한국 과학사	동양 과학사	동양의 전통 과학, 동양의 근대과학
	한국 과학사	한국의 전통 및 근대과학, 현대 과학과 한국
과학 철학	고전적 과학 방법론	귀납주의, 포퍼의 반증주의
	현대적 과학 방법론	쿤의 과학혁명, 라카토슈의 연구 프로그램
	과학 철학과 현대 사회	과학과 다른 영역(윤리, 종교, 정치, 문화 등)과의 관계, 과학·기술·사회

## 나. 영역별 내용

### (1) 과학의 본성과 과학사 및 과학 철학

- ① 여러 과학사적인 논의들 속에서 과학을 수행하는 데 여러 가지 방법이 제시될 수 있음을 알고 과학사를 학습하는 의미를 이해한다.
- ② 과학의 방법에 대한 다양한 인식론적 주장인 과학 철학의 학습을 통해서 과학이 지향해야 할 목표와 방향을 이해할 수 있음을 안다. 이를 통해 과학의 본성을 이해한다.

### (2) 서양 과학사

(가) 고대 및 중세의 과학

- ① 이집트와 메소포타미아를 중심으로 전개되었던 과학이 갖고 있는 특징을 알고 과학의 형성에 영향을 미친 사회, 문화적 요인을 설명한다.
- ② 그리스, 로마를 중심으로 발전한 과학을 통하여 서구의 과학이 어떻게 출발했는지 이해한다.
- ③ 이슬람 세계에서 발전한 과학의 내용을 이해하고, 이슬람 과학이 서구로 유입되는 과정을 설명한다.
- ④ 로마의 분열과 르네상스가 일어나기까지의 약 1,000년간의 암흑 시기인 중세에 나타난 서구의 과학을 이해하고, 이를 통하여 근대 과학의 태동을 설명한다.

(나) 과학 혁명

- ① 르네상스에 의한 사회적인 변화 이후에 16~17세기에 일어난 과학혁명의 의미를 알고, 근본적인 의미의 과학자들의 탄생을 통하여 과학의 의미를 설명한다.
- ② 코페르니쿠스, 티코 브라헤, 케플러, 뉴턴 등의 연구를 통하여 천문학 혁명의 배경과 내용을 이해한다.
- ③ 갈릴레이와 데카르트의 역학에 대한 연구를 이해하고, 뉴턴에 의해서 만들어진 힘과 운동에 대한 설명을 통해 고전 역학 혁명의 배경과 내용을 이해한다.
- ④ 여러 과학자들의 노력에 의해 얻어진 과학혁명이 만들어낸 사회적 영향에 대해서 이해한다.

(다) 근대의 과학

- ① 라부아지에의 연소 이론, 돌턴의 원자설, 멘델레예프의 주기율표 등을 비롯한 18~19세기의 화학 연구에 대해서 이해한다.
- ② 다윈의 진화론의 배경과 그 내용, 사회적 영향 등을 비롯한 근대 생물학 연구의 내용을 이해한다.
- ③ 열과 일에 대한 탐구 및 열역학 법칙을 통하여 열역학이 성립하게 된 과정과 그 내용을 이해한다.
- ④ 빛의 파동적 성질과 색에 대한 연구로부터 광학의 체계화된 과정을 이해하고, 페러데이와 맥스웰 등에 의해서 성립된 전자기학 이론의 형성과정을 이해한다.
- ⑤ 지구의 생성 기원에 대한 다양한 과학사적 논의로부터 지질학의 체계가 성립되는 과정을 이해한다.

(라) 현대의 과학

- ① 뉴턴의 운동법칙과 불일치한 현상을 설명하기 위하여 제기된 양자론과 상대성이론의 발전과정을 이해하고, 최근에 진행되고 있는 현대 물리학의 발전을 이해한다.
- ② 신약 개발, 신소재 개발 및 나노 화학 등과 같은 현대 화학의 발전 내용과 그 과정을 이해한다.
- ③ 왓슨과 크릭의 DNA 발견을 비롯한 20세기의 유전에 대한 연구를 포함한 생명공학 연구의 내용과 과정을 이해한다.
- ④ 대륙 이동설, 맨틀 대류설 등 지구 내부를 이해하기 위한 여러 이론을 이해하고, 우주 개척의 역사와 그 과정을 설명한다.

**(3) 동양 및 한국 과학사**

(가) 동양 과학사

- ① 중국을 중심으로 동양 전통 과학의 발전과정을 이해한다. 특히, 자연세계를 이해하려는 노력을 하늘의 운행과 원리에 대한 연구를 중심으로 설명한다.
- ② 동양의 근대과학의 발전을 이해한다. 특히, 중국, 일본, 한국 등의 동양에서 서양의 근대과학의 수용과정을 설명한다.

(나) 한국 과학사

- ① 삼국시대부터 조선시대에 이르기까지 한국에서의 과학과 기술 발전의 과정을 이해하고 우리 과학의 독창성과 우수성을 인식한다.
- ② 20세기에 전개된 한국 현대 과학의 발전 과정을 이해하고, 최근 세계 과학계에서의 한국 과학의 위상을 소개한다.

**(4) 과학 철학**

(가) 고전적 과학 방법론

- ① 연역추론과 귀납추론의 차이점을 이해하고, 베이컨의 귀납주의를 설명한다.
- ② 관찰의 이론 의존성을 비롯한 귀납법의 한계에 대해 설명한다.
- ③ 가설 연역적 방법의 의미를 알고, 포퍼의 반증주의의 내용과 한계를 설명한다.

(나) 현대적 과학 방법론

- ① 과학의 역사를 하나의 패러다임에서 다른 패러다임으로 전이되는 과정으로 이해하는 쿤의 과학혁명에 대하여 설명한다.
- ② 과학의 발전을 견고한 핵과 보호대로 설명하는 라카토슈의 연구 프로그램을 비롯한 현대의 과학 방법론을 이해한다.

(다) 과학 철학과 현대 사회

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

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) ‘과학사 및 과학 철학’은 학생 및 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하여 실행할 수 있다.
- (2) 학습 효과의 극대화를 이룰 수 있도록 과제의 성격에 맞게 수업 시기와 장소를 선정하여 운영할 수 있다.
- (3) 과학사와 과학 철학의 내용은 서로 관련이 깊기 때문에 연관성이 깊은 내용은 같이 지도할 수 있다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 고대에서 현대까지의 과학사의 내용 뿐만 아니라, 과학의 변화과정과 사회 문화적인 요소와의 관련성 등을 포괄적으로 이해할 수 있도록 한다.

- (2) 과학사의 내용을 통해서 현대 과학의 과제와 21세기 과학의 전망을 이해할 수 있도록 한다.
- (3) 과학자들의 일화 등을 소개하여 과학에 대한 동기와 흥미를 유발시켜 다른 과학교과를 학습하는데 도움이 되도록 한다.
- (4) 주요한 과학개념이 형성되는 과정을 과학 철학적 맥락에서 이해하도록 하기 위해 많은 과학사 사례를 활용하여 지도한다.
- (5) 토론 등의 활동을 통하여 분석적이고 비판적 태도를 함양하고, 과학과 관련된 사회적 이슈에 효율적으로 대처하는 방법을 익히게 한다.
- (6) 과학, 기술과 관련된 사회문제를 찾아 논의하는 과정을 통해 적극적으로 의사결정 과정에 참여하는 태도를 갖도록 한다.

#### **다. 교수 · 학습 자료**

- (1) 과학사, 과학 철학, 과학과 기술, 과학과 사회를 주제로 한 서적을 선정하여 학생들이 많이 읽을 수 있도록 권장한다.
- (2) 과학사 및 과학 철학과 관련된 다큐멘터리, 동영상 등의 시청각 자료를 이용한 교수학습자료를 적극 활용한다.
- (3) 다른 과학 교과 속에 제시된 과학사 및 과학연구 사례를 수업에 활용할 수 있도록 한다.

## **6. 평 가**

### **가. 평가 계획**

- (1) 학습자 개인의 학습 진행 정도를 평가하여 평가의 결과가 학생들의 학력 향상에 도움을 줄 수 있도록 한다.
- (2) 평가의 인지적 영역과 정의적 영역이 균형을 이루도록 평가 기준을 세운다.

### **나. 평가 목표와 내용**

- (1) ‘과학사 및 과학 철학’의 교육목표 성취 수준을 고르게 판단하기 위하여 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도 등을 고르게 평가한다.



- (2) 평가 내용은 학생들의 수준과 학습 내용, 활동에 따라 학교의 실정과 학급의 상황에 따라 다양하게 구성하며, 종합적인 평가가 이루어질 수 있도록 한다.

#### **다. 평가 방법**

- (1) 지필검사, 관찰, 면담, 포트폴리오 평가, 동료 평가, 연구 발표 대회 등 다양하고 타당한 평가 방법을 활용한다.
- (2) 과제는 창의성과 논리적 사고력을 측정할 수 있는 것으로, 수행 과정에서 윤리적, 인성적 태도를 함께 함양할 수 있는 주제로 제시하도록 한다.

#### **라. 평가의 활용**

- (1) 객관적인 평가를 위하여 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시한다.
- (2) 평가 결과는 학습 지도의 계획이나 개선, 진로 지도에 활용한다.

# 11. 정보 과학

## 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

## 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘정보 과학’은 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 하며, 컴퓨터를 통해 창의적 사고를 표현하고 효과적으로 실현할 수 있도록 함으로써, 급격하게 변화하고 있는 지식 정보 사회에 보다 효과적으로 적응하고 정보, 수학, 과학 분야의 세계적 인재로서 발돋움할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

정보 과학은 중학교와 일반계 고등학교의 ‘정보 과학’의 내용과 연계하여 윤리적 인성을 바탕으로 창의적 사고과정을 컴퓨터를 활용해 구체적으로 표현하고, 어려운 문제들을 빠르고 효과적으로 해결할 수 있는 지식, 경험, 능력을 습득하는 과정으로 구성한다. 종합적으로는 컴퓨터를 활용해 자료를 효과적으로 처리, 수집, 분석하는 과정을 통해 정보, 수학, 과학 분야의 어려운 문제를 해결할 수 있는 능력을 함양하기 위한 과목이다.

특히, 학생의 자발적인 탐구를 통해 정보, 수학, 과학 분야의 어려운 문제들에 도전하고 해결하는 과정을 경험하게 함으로써 도전정신, 분석력, 논리적 사고력, 응용력, 창의력, 문제 해결력을 기른다.

또한, 전 세계적으로 지식 정보의 경제적 가치와 사회적 영향력이 날로 높아져가고 있는 가운데, 미래의 국가 경쟁력인 창의적 지식을 창출할 수 있는 세계적 인재 양성을 위한 사회적, 국가적 요구에 부응하고, 세계 사회에서 정보, 수학, 과학 분야를 주도할 수 있는 창의적 문제해결력, 관심, 능력을 갖춘 학생들을 양성하는 것을 목적으로 한다.

- 가. 프로그래밍을 통해 정보, 수학, 과학 분야의 어려운 문제들을 해결할 수 있는 지식과 개념을 종합적으로 이해하고 활용할 수 있도록 한다.
- 나. 프로그래밍을 통해 정보, 수학, 과학 분야의 여러 가지 현상과 데이터들을 효과적으로 저장, 처리, 분석하는 데 필요한 능력과 창의력을 기르고, 이를 통해 정보, 수학, 과학 분야의 어려운 문제들을 해결하는 데 적용할 수 있는 능력을 기른다.
- 다. 프로그래밍을 활용한 문제 해결에 대한 흥미를 느끼고, 여러 가지 문제들에 대해 분석적, 논리적으로 사고하고, 해결 방법을 구체적으로 표현하여 컴퓨터를 통해 처리, 분석, 해결하려는 태도를 기른다.

라. 정보 과학의 지식을 활용하여, 어려운 문제들을 효과적으로 해결함으로써 인간의 생활에 아주 많은 편리함을 가져오게 되었음을 인식하고, 컴퓨터를 활용해 상상한 것을 창의적으로 만들어낼 수 있는 지식, 소양, 능력, 태도를 기른다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역	주제	내용요소
정보 윤리와 정보 과학	정보 윤리	정보 기술과 정보 사회, 정보 사회의 역기능과 대처, 웹의 발전과 정보 윤리
	정보 보호	해킹과 악성프로그램, 개인정보 보호
	정보 과학	정보 과학의 개념, 정보 과학의 분야
	컴퓨터의 원리	논리식과 논리게이트, 덧셈회로와 저장회로
프로그래밍	문제와 알고리즘	문제의 분류, 알고리즘의 개념과 표현 방법, 순차/선택/반복의 표현
	프로그래밍 기초	프로그래밍언어의 개념과 원리, 함수의 사용, 변수와 연산, 조건 제어
	프로그래밍 심화	배열과 구조체, 함수의 정의, 재귀 함수, 포인터
자료구조	자료구조의 개념	자료 구조의 필요성, 자료구조의 종류
	선형 자료구조	스택의 개념과 활용, 큐의 개념과 활용, 연결 리스트의 개념과 활용
	비선형 자료구조	트리의 개념과 활용, 그래프의 개념과 활용
알고리즘	알고리즘의 비교	계산복잡도, 빅 오(O) 표기법
	알고리즘의 설계 및 분석	최적 선택과 그리디 알고리즘, 하향식 설계와 분할 정복, 상향식 설계와 동적 프로그래밍
문제 해결	탐색	순차 탐색과 2진 탐색, 트리와 그래프의 순회, 최단경로 탐색, 최소비용 신장트리
	정렬	버블/선택/삽입 정렬, 셸 정렬, 퀵 정렬, 머지 정렬
	응용	압축, 암호화, 수학 분야의 문제 해결, 과학 분야의 문제 해결

## 나. 영역별 내용

### (1) 정보 윤리와 정보 과학

#### (가) 정보 윤리

- ① 컴퓨터와 정보 통신 기술의 발전에 따른 사회의 변화를 이해한다.
- ② 정보 사회의 역기능에 대해 이해하고 대처 방법을 설명할 수 있다.
- ③ 웹2.0의 개념을 이해하고 웹의 발전에 따라 발생하는 윤리적 문제에 대해 토론할 수 있다.

#### (나) 정보 보호

- ① 해킹과 악성 프로그램의 개념, 예방 및 대응 방법에 대해 이해하고 활용한다.
- ② 개인정보의 개념과 개인 정보 보호 관련 기술에 대해 설명할 수 있다.

#### (다) 정보 과학

- ① 정보 과학의 개념과 역할에 대해 이해한다.
- ② 정보 과학의 기본 이론들과 정보 과학이 응용되는 분야들에 대해 설명할 수 있다.

#### (라) 컴퓨터의 원리

- ① 컴퓨터의 기초적 설계 원리인 논리식과 논리게이트의 개념을 이해한다.
- ② 논리게이트를 활용한 덧셈 및 저장 회로, 회로 설계를 위한 기초 원리를 이해한다.

### (2) 프로그래밍

#### (가) 문제와 알고리즘

- ① 문제들을 분류하는 방법과 문제들의 종류에 대해 이해한다.
- ② 알고리즘의 개념에 대해 이해하고 알고리즘의 표현 방법을 익힌다.
- ③ 순차, 선택, 반복의 흐름을 이해하고, 복잡한 처리 과정을 순차, 선택, 반복으로만 표현하는 방법을 익힌다.

#### (나) 프로그래밍 기초

- ① 프로그래밍언어의 개념과 원리를 이해한다.
- ② 함수의 개념에 대해 이해하고 여러 가지 함수를 사용할 수 있다.
- ③ 변수의 개념과 연산에 대해 이해하고 변수를 사용해 연산할 수 있다.

- ④ 조건 제어의 개념에 대해 이해하고 조건 제어를 활용할 수 있다.

(다) 프로그래밍 심화

- ① 배열과 구조체의 목적과 개념에 대해 이해하고 사용할 수 있다.
- ② 새로운 함수를 정의하는 방법에 대해 이해하고 새로운 함수를 정의하여 사용할 수 있다.
- ③ 재귀 함수의 개념을 이해하고 재귀 함수를 사용할 수 있다.
- ④ 포인터의 개념을 이해하고 포인터를 사용할 수 있다.

**(3) 자료 구조**

(가) 자료 구조의 개념

- ① 자료 구조의 개념과 필요성에 대해 이해한다.
- ② 자료 구조의 종류에 대해 설명할 수 있다.

(나) 선형 자료 구조

- ① 실생활에서의 예시를 통해 스택의 개념과 동작을 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ② 실생활에서의 예시를 통해 큐의 개념과 동작을 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ③ 연결 리스트의 개념과 동작에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.

(다) 비선형 자료 구조

- ① 트리의 개념과 종류, 실생활에서의 예시와 활용에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ② 그래프의 개념과 종류, 실생활에서의 예시와 활용에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.

**(4) 알고리즘**

(가) 알고리즘의 비교

- ① 계산복잡도의 개념을 이해하고, 수행시간의 증가에 대해 설명할 수 있다.
- ② 빅 오(O) 표기법의 개념과 알고리즘의 비교 방법에 대해 이해한다.

(나) 알고리즘의 설계 및 분석

- ① 최적 선택과 그리디(Greedy) 알고리즘의 개념, 예시와 활용에 대해 이해하고 프로그래밍으로 적용할 수 있다.
- ② 하향식 설계와 분할정복(Divide & conquer)의 개념, 예시와 활용에 대해 이해하고 프로그래밍으로 적용할 수 있다.
- ③ 상향식 설계와 동적 프로그래밍(Dynamic programming)의 개념, 예시와 활용에 대해 이해하고 프로그래밍으로 적용할 수 있다.

**(5) 문제 해결**

(가) 탐색

- ① 탐색의 개념, 순차 탐색과 2진 탐색에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ② 트리와 그래프의 순회에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ③ 최단경로 탐색의 개념과 방법, 응용과 활용에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ④ 최소비용 신장트리의 개념과 알고리즘에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.

(나) 정렬

- ① 정렬의 개념과 목적, 버블/선택/삽입 정렬의 개념과 방법에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ② 셸 정렬의 개념과 방법에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ③ 퀵 정렬의 개념과 방법에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ④ 머지 정렬의 개념과 방법에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.

(다) 응용

- ① 압축의 개념과 목적, 방법에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ② 암호화의 개념과 목적, 방법에 대해 이해하고 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ③ 소수 탐색, 큰 수의 계산, 몬테카를로 기법, 연립 방정식의 해결 등에 대해 이해하고 수학 분야의 문제를 해결하기 위해 프로그래밍으로 구현할 수 있다.
- ④ 데이터 수집, 처리, 분석을 위한 파일입출력의 개념과 방법에 대해 이해하고 과학 분야의 문제를 해결하기 위해 프로그래밍으로 구현할 수 있다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) 이수 단위 수, 학생의 요구와 능력, 학교의 실정 등을 고려하여 교육 내용의 지도 순서와 비중을 달리할 수 있다.
- (2) 프로그래밍언어는 시대적인 흐름과 언어의 활용성과 기능, 컴퓨터의 성능, 흥미 등을 고려하여 인지적 능력과 효율성을 고려하여 텍스트 기반의 언어를 활용한다.
- (3) 모든 영역에서 개념과 원리, 이론을 중심으로 기초 지식을 학습하고, 프로그래밍으로 구현하는 과정을 병행하여 프로그래밍언어 활용 능력을 기른다.
- (4) 개별적인 단위 요소별 교수 · 학습은 개념과 예시들을 충분히 제공하며, 프로그래밍언어의 문법이나 함수명 등에 대한 단순 암기식의 학습을 지양한다.
- (5) 이론과 프로그래밍 실습을 병행하여 프로그래밍언어 활용 능력을 기른다.
- (6) 학습 내용에 따라 아이디어 발표, 토의, 대회 등 다양한 교수 · 학습 방법을 활용한다.
- (7) 다양한 예시와 상황 및 문제들을 제시하고 프로그래밍을 통해 효과적이며 창의적으로 해결할 수 있도록 하고, 자신의 생각을 프로그래밍언어를 사용하여 표현하고, 실행시킬 수 있는 능력을 배양하는 데 중점을 둔다.
- (8) 학생 스스로 문제를 발견하고 해결할 수 있는 과제를 포함하도록 한다.
- (9) 정보, 수학, 과학 분야의 융합적인 주제로 3~5인이 수행할 수 있는 모듈과제를 제시하여, 공동 연구와 협동 탐구 활동의 과정을 통해 상호 협동 연구의 중요성을 인식하게 한다.
- (10) 정보 과학의 탐구에 뛰어난 재능을 보이는 학생은 그 능력에 맞게 보다 높은 수준의 학습을 받을 수 있도록 심화 또는 개별 지도한다.

### 나. 교수 · 학습 방법

- (1) 정보 기술과 정보 과학의 발달에 따른 사회 변화를 설명하여 미래의 사회변화에 대해 상상하고 예측할 수 있도록 한다.
- (2) 정보 과학의 기초 이론들과 다양한 응용분야들을 소개하여, 정보 과학의 다양한 가능성과 가치에 대해 인식하도록 유도하고 학생들의 관심과 소질에 따라 다양한 분



야와 진로를 탐색할 수 있도록 한다.

- (3) 정보 과학의 핵심 도구인 컴퓨터의 계산과 저장 원리를 간단히 설명하여 인간의 사고와 논리에 따라 여러 가지 데이터를 빠르게 처리하고, 저장할 수 있는 컴퓨터의 기초 원리에 대한 구체적인 이해를 돕는다.
- (4) 특정 프로그래밍도구의 사용법을 구체적으로 제시하지 않으며, 표준 문법과 오픈 소스 컴파일러를 활용하도록 한다.
- (5) 컴퓨터로 해결 가능한 문제와 그러한 문제를 해결하기 위한 구체적인 방법인 알고리즘의 표현 방법에 대해 설명하여, 자신의 아이디어를 구체적이며 논리적으로 표현할 수 있도록 하며, 프로그래밍언어의 단순한 사용법이나 문법에 대한 학습은 지양한다.
- (6) 프로그램, 프로그래밍, 프로그래밍언어의 개념과 원리에 대해 설명하고, 기초적인 프로그래밍언어 활용 방법을 학습하여, 간단한 문제들을 빠르게 해결하거나 학생들의 상상에 따라 창의적으로 프로그램을 만들어낼 수 있도록 한다.
- (7) 자료구조의 개념과 원리를 먼저 설명하고, 여러 가지 자료구조의 장단점, 실제 적용되는 예시와 실생활에서의 응용들을 구체적으로 제시함으로써, 자료구조의 필요성과 응용에 대한 실제적인 이해를 돕는다.
- (8) 배열을 사용한 자료구조의 구현과 활용은 가장 기본적인 방법이므로, 필수적으로 설명하도록 한다.
- (9) 알고리즘에 따라 프로그램의 수행 속도가 달라짐을 설명하고, 일상생활에서의 다양한 예시들을 통해 구체적인 이해를 도움으로써 알고리즘의 중요성을 인식하도록 한다.
- (10) 알고리즘에는 정답이라는 것이 존재하지 않으므로 다양하고 효과적인 방법이 만들어질 수 있다는 가능성을 전달하고, 발산적 사고과정을 통해 창의적이고 새로운 방법을 만들어낼 수 있음을 인식할 수 있도록 한다.
- (11) 알고리즘을 효율적으로 설계할 수 있는 간단한 접근 방법들에 대해, 충분한 그림과 예시와 활동을 통해 설명하여, 효과적인 알고리즘의 가능성과 가치에 대해 구체적으로 인식시킨다.
- (12) 문제 해결은 가장 종합적인 능력으로, 일상생활에서 마주하게 되는 모든 문제를 컴퓨터의 능력을 빌어 해결할 수 있다는 은유와 확신을 줄 수 있도록 다양한 상황과 예시들을 제시하여, 문제 해결에 대한 이해를 돕는다.
- (13) 프로그래밍언어를 활용한 문제 해결은 일상생활뿐 아니라, 정보, 수학, 과학 분야

에 핵심적으로 필요한 실험 및 탐구과정임을 인식할 수 있도록 다양한 예시들을 제시한다.

#### **다. 교수·학습 자료**

- (1) 학습 내용에 따라 충분한 예시와 기초 자료를 제시한다.
- (2) 검색, 조사, 수집을 통해 다양한 학습 자료를 활용하고, 학생들에게 익숙한 주제나 시대적 흐름이나 이슈들과 연관 지어 학습할 수 있도록 한다.
- (3) 특히, 정보, 수학, 과학 분야에서 다루어지는 여러 가지 학습 내용과 연관된 문제와 자료들을 제시하여 학습의 전이와 확장, 응용을 돕는다.
- (4) 학습 내용과 관련한 자료를 학생 스스로 조사, 수집, 탐구하도록 유도하여 학습자 자기주도 학습 능력을 향상한다.
- (5) 학습 자료는 오프라인 및 온라인으로 동시에 제공할 수 있도록 하여 학습의 효율성을 높인다.
- (6) 학습 내용과 주제, 학교 및 학급의 상황, 학생 수준을 고려하여 교사가 직접 제작한 교재를 학습 자료로 제시할 수 있도록 하고, 온라인 교수 학습 시스템과 출판물도 선택적으로 사용하여 학습의 효율성을 높인다.

## **6. 평 가**

### **가. 평가 계획**

- (1) 영역별 특성을 고려하여 다양한 평가 방법을 사용한다.
- (2) 영역별 특성을 고려하여 과정이나 성과를 수시로 평가한다.
- (3) 영역별 목표와 내용에 적합하게 평가를 시행하되, 특정 영역·내용에 치우치지 않도록 한다.

### **나. 평가 목표와 내용**

- (1) 지식, 능력, 태도에 대해, 과정과 성과를 종합적으로 평가한다.
- (2) 개념과 원리의 이해 정도를 평가한다.

- (3) 지식의 습득 정도를 평가한다.
- (4) 분석적 사고력, 논리적 사고력, 종합적 사고력, 응용력을 평가한다.
- (5) 창의적 문제해결력을 평가한다.
- (6) 평가 내용은 학생들의 수준과 학습 내용, 활동에 따라 학교의 실정과 학급의 상황에 따라 다양하게 구성하며, 종합적인 평가가 이루어질 수 있도록 한다.

#### **다. 평가 방법**

- (1) 학생들의 수준과 특성에 맞는 수준별 과제를 제시하고, 과정과 성과를 모두 평가한다.
- (2) 과제는 창의성과 논리적 사고력을 측정할 수 있는 것으로, 수행 과정에서 윤리적, 인성적 태도를 함께 함양할 수 있는 주제로 제시하도록 한다.
- (3) 학습 목표와 내용에 따라 논술, 구술, 토론, 실기평가, 실험·실습, 관찰, 자기 평가 및 동료 평가, 보고서, 탐구보고서, 포트폴리오 등 다양한 방법의 수행 평가를 적절히 활용한다.

#### **라. 평가의 활용**

- (1) 진단 평가 자료를 수준별 과제 제시 및 학습의 기초 자료로 활용하고, 형성 평가 자료를 활용해 교육 내용, 교수·학습 방법 등에 반영한다.
- (2) 좋은 평가를 받은 과제나 평가물을 발표 또는 게시하여 다른 학생들의 학습과 동기를 유발한다.
- (3) 평가 결과를 기초로 교수·학습 자료의 개발, 교수 전략의 수립, 학생 지도 방안 등을 개선할 수 있도록 한다.

## 12. 과제 연구

### 1. 추구하는 인간상

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다.

이러한 교육 이념을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람
- 라. 세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람

### 2. 고등학교 교육목표

고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척 능력과 세계 시민으로서의 자질을 함양하는데 중점을 둔다.

- (1) 성숙한 자아의식을 토대로 다양한 분야의 지식과 기능을 익혀 진로를 개척하며 평생학습의 기본 역량과 태도를 갖춘다.
- (2) 학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.
- (3) 우리의 문화를 향유하고 다양한 문화와 가치를 수용할 수 있는 자질과 태도를 갖춘다.
- (4) 국가 공동체의 발전을 위해 노력하며, 세계 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 목표

‘과제 연구’는 과학 계열 고등학교 학생이나 일반계 고등학교에서 과학 과목 중점 교육과정을 이수하는 학생을 대상으로 한다.

‘과제 연구’를 통하여 학생들은 과학의 본성, 과학 탐구를 수행하는데 필요한 탐구 능력 및 보고서 작성 방법을 배우고, ‘물리’, ‘화학’, ‘생명과학’, ‘지구과학’, ‘수학’ 등의 학습 내용과 연계하여 자신의 연구 분야에서 심화된 연구를 수행할 수 있는 능력을 갖추도록 한다.

토론 및 조사 연구를 통해 과학의 본성 및 과학의 연구 분야를 탐색하고, 실험 실습 활동을 중심으로 기초 탐구기능 및 통합 탐구기능을 실제 탐구의 수행과정과 연계하여 학습한다. ‘과제 연구’의 최종 단계로서 학생들은 관심 있는 주제를 선정하여 다양한 자료를 수집하고 과학적으로 탐구하여 연구 결과 보고서를 작성하여 발표하는 기회를 갖는다. 현대 과학 연구의 추세에 따라 소집단 활동을 기본으로 하여 서로 협력하여 문제를 해결하는 공동 연구의 경험을 제공하되, 현장의 여건이나 학생의 특성에 맞게 개별 연구과제나 학급별 연구 과제를 수행할 수도 있다.

- 가. 과학 연구를 수행하는데 필요한 과학 탐구 능력을 갖춘다.
- 나. 과학 연구의 과정을 이해하고 심층적인 과학 연구를 수행함으로써 과학자로서 갖추어야 할 연구수행능력을 기른다.
- 다. 자신과 타인의 연구 과정 및 연구 결과에 대한 의사소통 능력을 기른다.
- 라. 과학적 탐구활동이 과학 기술 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

#### 4. 내용의 영역과 기준

##### 가. 내용 체계

영역	주제	내용 요소
과학 연구의 본성		과학의 본성 과학 연구에서의 윤리
과학의 연구 방법 및 과정	과학 탐구 능력	기초 탐구 능력 통합 탐구 능력
	과학 연구의 과정	연구 주제의 선정 연구의 설계 자료 수집 및 자료 해석 결론 도출 및 일반화
	과학 연구에서의 의사소통	연구 보고서 작성 및 발표 토론을 통한 의사결정
과학 연구의 실제		자율적 과학 연구 수행하기

##### 나. 영역별 내용

###### (1) 과학 연구의 본성

- ① 과학 연구의 과정으로서 귀납적 연구 방법과 가설-연역적 연구 방법의 차이점과 특징을 사례를 들어 설명할 수 있다.
- ② 과학 연구의 과정에서 반드시 지켜야 할 윤리 규정이 무엇이 있는지 설명할 수 있다.

###### (2) 과학의 연구 방법 및 과정

###### (가) 과학 탐구 능력

- ① 과학 연구를 수행하는데 필요한 기초적인 탐구 능력으로서 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등의 탐구 능력을 익혀 과학 연구에 활용할 수 있다.
- ② 과학 연구를 수행하는 과정으로서의 탐구 능력인 문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료해석, 결론도출, 일반화 등의 탐구 요소의 개념을 설명할 수 있다.

(나) 과학 연구의 과정

- ① 관심과 흥미가 있는 연구 주제를 선정하고 관련된 자료를 찾아 구체적인 연구 문제를 선정한다.
- ② 국내외 논문 검색 등을 이용하여 연구에 필요한 자료를 찾을 수 있다.
- ③ 자연 현상에 나타나는 규칙성, 그 현상들 사이의 관계 또는 이미 일어났거나 앞으로 일어날 행동과 사건에 대한 잠정적인 설명인 과학적인 가설을 진술할 수 있다.
- ④ 연구에 포함된 조작변인과 통제변인을 조절하는 변인통제과정을 포함한 연구의 설계과정을 수행할 수 있다.
- ⑤ 연구의 수행 과정 중에 얻을 수 있는 자료를 이용하여 연구에서 던진 질문 또는 검증하기 위해 설정된 가설에 대한 확정적 언급인 결론을 도출할 수 있다.
- ⑥ 연구 과정에서 얻은 결론을 이용하여 귀납적 과정을 통해 포괄적인 진술로 일반화할 수 있다.

(다) 과학 연구에서의 의사소통

- ① 연구의 결과를 보고서로 작성하고 구두 발표 또는 포스터 발표를 통해 연구 결과를 발표할 수 있다.
- ② 현대 과학 연구에서 공동 작업과 토론의 중요성을 알고, 과학 연구에서 구체적인 토론 방법을 적용할 수 있다.

**(3) 과학 연구의 실제**

- ① 역사적으로 유명한 과학 연구의 사례를 설명할 수 있다.
- ② 스스로 과학 연구의 전 과정을 수행할 수 있다.

## 5. 교수 · 학습 방법

### 가. 교수 · 학습 계획 수립

- (1) ‘과제 연구’는 학생 및 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하여 실행할 수 있다.
- (2) 학습 효과의 극대화를 이룰 수 있도록 과제의 성격 등에 맞게 수업 시기와 장소를 선정하여 운영할 수 있다.

- (3) 소집단 탐구를 통하여 서로 협력할 수 있도록 계획하되, 학교의 여건에 따라 개별 탐구도 수행할 수 있다.

### **나. 교수·학습 방법**

- (1) ‘과제 연구’는 주제 선정에서부터 연구 계획 수립, 연구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생이 주도하여 창의적으로 수행할 수 있도록 한다.
- (2) ‘과제 연구’의 과정은 비교적 긴 기간 동안 이루어지기 때문에 수행 과정 중 수시로 진행 사항을 점검하고 적절한 격려와 조언을 한다.
- (3) 학생 자신이 연구한 과정과 결과를 보고서 및 구두 발표를 통해 체계적으로 발표하는 능력을 함양할 수 있도록 하며 아울러 다른 사람이 연구한 결과를 이해하고 그 내용에 대하여 토의할 수 있는 능력을 함께 기르도록 한다.
- (4) 특정 분야에서 뛰어난 능력이 나타나는 학생에게는 개별 지도나 대학에서의 수강 등의 방안을 마련하여, 개인적인 연구 과제를 계속 추구하도록 장려하고, 대학이나 연구소와 연계하여 R&E 과정을 수행하는 등 지역 사회의 자원을 적극 활용한다.

### **다. 교수·학습 자료**

- (1) 학생들이 다양한 과제 연구의 사례를 접할 수 있도록 연구 사례를 충분히 분석할 수 있는 자료를 준비한다.
- (2) 학생들이 첨단 과학에서 수행하고 있는 연구를 경험할 수 있도록 관련된 자료를 준비한다.

## **6. 평 가**

### **가. 평가 계획**

- (1) 학습자 개인의 학습 진행 정도를 평가하여 평가의 결과가 학생들의 연구 수행능력 향상에 도움을 줄 수 있도록 한다.
- (2) 다양한 평가 방법을 활용하고, 평가 항목에 따라 적합한 평가 방법을 설계 한다.



#### **나. 평가 목표와 내용**

- (1) 과학 연구의 본성, 탐구 능력, 과학연구의 과정, 과학연구에서의 의사소통 등의 교과 내용에 대한 평가는 물론 학생의 개별적인 연구 수행 과정을 전반적으로 평가한다.
- (2) 평가 내용은 학생들의 수준과 학습 내용, 활동에 따라 학교의 실정과 학급의 상황에 따라 다양하게 구성하며, 종합적인 평가가 이루어질 수 있도록 한다.

#### **다. 평가 방법**

- (1) 학생들의 수준과 특성에 맞는 수준별 과제를 제시하고, 과정과 성과를 모두 평가한다.
- (2) 지필검사, 관찰, 면담, 포트폴리오 평가, 동료 평가, 연구 발표 대회 등 다양하고 타당한 평가 방법을 활용한다.

#### **라. 평가의 활용**

- (1) 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시하여 학생들이 평가 결과를 활용할 수 있도록 한다.
- (2) 평가 결과를 기초로 교수·학습 자료의 개발, 교수 전략의 수립, 학생 지도 방안 등을 개선할 수 있도록 한다.