



# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료



통합과학 1, 2



교육부  
Ministry of Education



한국교육과정평가원  
Korea Institute for Curriculum and Evaluation

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2

연구자료 | ORM 2024-79-6

발행일 | 2024년 7월 31일

발행인 | 오승걸

발행처 | 한국교육과정평가원

주 소 | 충청북도 진천군 덕산읍 교학로 8

전화 | (043)931-0114

팩 스 | (043)931-0884

홈페이지 | <http://www.kice.re.kr>

인쇄업체 | 주식회사 동진문화사 (02-2269-4783)

## ※ 본 자료 내용의 무단 복제를 금함

본 연구에서 제시된 정책 대안이나 의견 등은 한국교육과정평가원의 공식적인 의견이 아닌 본 연구진의 견해를 밝히 드립니다.



## 통합과학 1, 2

**연구진** | 이동욱, 김영은(한국교육과정평가원)

**연구조원** | 김소영(한국교육과정평가원)

**연구협력관** | 신윤섭(교육부)

**연구협력진** | 김민정(성남여자고등학교)

김선경(보평고등학교)

오창진(경안고등학교)

이일(성남외국어고등학교)

임동휘(오산고등학교)

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



# CONTENTS\_목차

## 통합과학 1, 2

I. 최소 성취수준 보장지도에 대한 이해	01
1. 고교학점제와 최소 성취수준 보장지도	02
2. 최소 성취수준 보장지도를 위한 자료 개발	06
II. 최소 성취수준 보장지도 자료	13
1. 통합과학 1	15
가. 과학의 기초	17
나. 물질과 규칙성	27
다. 시스템과 상호작용	41
2. 통합과학 2	55
가. 변화와 다양성	57
나. 환경과 에너지	69
다. 과학과 미래 사회	85

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2





I

최소 성취수준  
보장지도에  
대한 이해

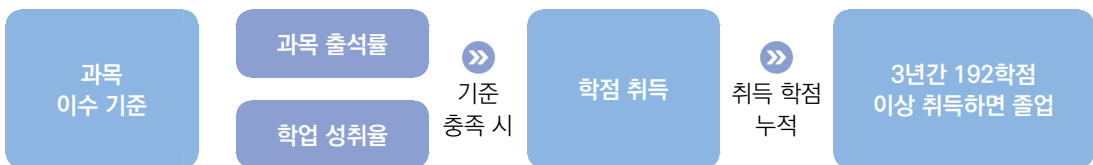
1

## 고교학점제와 최소 성취수준 보장지도

### 가. 고교학점제의 정의

학생이 기초 소양과 기본 학력을 바탕으로 진로·적성에 따른 과목을 선택하고, **이수 기준에 도달한 과목에 대해 학점을 취득·누적하여 졸업하는 제도**

- ❖ 고교학점제 정의에 의하면 이수 기준이 도입됨. 이수 기준에 도달한 경우 학점을 취득할 수 있고 이러한 학점 취득은 졸업과도 연결됨.
- ❖ 고교학점제에서는 과목 선택권의 확대뿐만 아니라 선택한 과목을 성공적으로 이수할 수 있도록 과목 이수의 '질' 관리도 중요함.
- ❖ 고교학점제에서 학점 취득 방식



- 고교학점제 종합추진계획에서는 '과목 이수 기준'이라는 용어가 사용되었고 이것이 '학점이수 인정기준'으로 정해짐.

## 나. 학점이수 인정기준

- 고교학점제에서는 학점이수 인정기준을 충족할 경우 해당 과목(창체)의 학점을 취득할 수 있음(2025학년도 1학년부터 적용).
- 이수 기준 요건에는 과목 출석률과 학업 성취율이 있음. 해당 과목의 학점을 취득하기 위해서는 두 가지 요건을 모두 충족해야 하는데, 해당 과목의 수업 횟수 2/3 이상 출석과 해당 과목의 학업 성취율 40% 이상일 때 이수 기준을 충족하게 됨.

기준 요소	이수 기준
과목 출석률	실제 운영 수업 횟수의 2/3 이상 출석
학업 성취율	성취율 40% 이상

- 학점이수 인정기준 적용에 따른 성취평가 기준 성취율

현행		향후('25~)	
성취율	성취도	성취율	성취도
90% 이상	A	90% 이상	A
80% 이상 ~ 90% 미만	B	80% 이상 ~ 90% 미만	B
70% 이상 ~ 80% 미만	C	70% 이상 ~ 80% 미만	C
60% 이상 ~ 70% 미만	D	60% 이상 ~ 70% 미만	D
		40% 이상 ~ 60% 미만	E
60% 미만	E	40% 미만	최소 성취수준 보장지도 이수 시 과목 이수 (성취도 3단계 과목 포함)

- 해당 과목에서 학업 성취율 40%에 도달하지 않으면 학점을 취득할 수 없고 최소 성취수준 보장지도를 이수하면 학점 취득이 가능함.

※ 학업 성취율은 충족했지만 출석률을 미도달한 학생 및 교양과목 출석률 미도달 학생에게는 최소 성취수준 보장지도에 준하는 추가학습을 통해 이수기회 제공

## 다. 최소 성취수준 보장지도

### ❖ 2022 개정 교육과정 총론과 최소 성취수준 보장지도

“ 학교는 학생이 교과 및 창의적 체험활동의 이수 기준을 충족한 경우 학점 취득을 인정한다. 이수 기준은 출석률과 학업 성취율을 반영하여 설정하며, 이와 관련된 구체적인 사항은 교육부 장관이 정하는 지침에 따른다. ”

“ 학교는 과목별 최소 성취수준을 보장하기 위해 학교의 여건 등을 고려하여 다양한 방식으로 예방·보충지도를 실시한다. ”

- 2022 교육과정 총론 및 교육부 훈령에 최소 성취수준 보장지도에 대해 명시되어 있음.

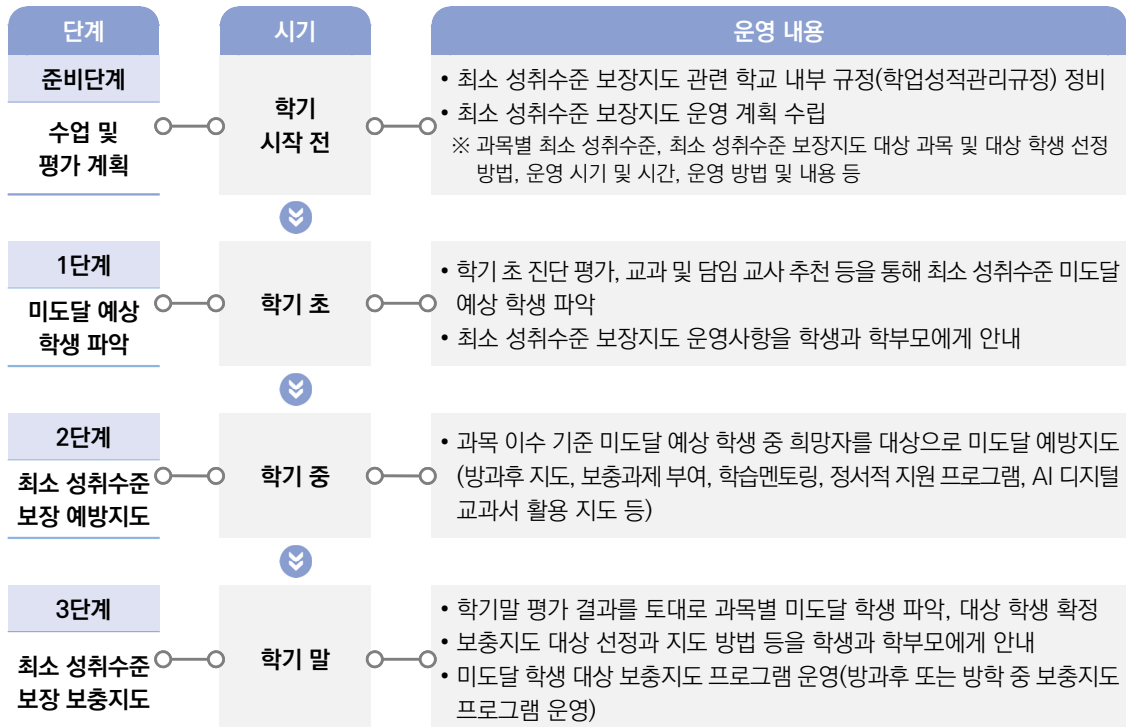
### ❖ 최소 성취수준 보장지도의 개념 : 예방지도 + 보충지도

- 예방지도는 **미도달 예상 학생**을 대상으로 학기 중에 실시함.

- 보충지도는 **미도달 학생**을 대상으로 학기 말 또는 방학 중에 실시함.

(보충지도 후 부여되는 성적의 상한 : 성취도 E)

### ❖ 최소 성취수준 보장지도 운영의 절차



※ 미도달 학생 발생 학기 내 최소 성취수준 보장지도 운영

출처 : 교육부·한국교육과정평가원(2023: 109). 2023년 고교학점제 도입·운영 안내서., 교육부, 2024: 2025학년도 이후 학점이수 인정기준 및 최소 성취수준 보장지도 운영 계획 안내

## 라. 최소 성취수준 보장지도 운영 방안

❖ 최소 성취수준 보장지도 운영 방안(교육부, 2024: 2025학년도 이후 학점 이수 인정기준 및 최소 성취수준 보장지도 운영 계획 안내)

구분	예방지도	보충지도
이수 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과목 이수기준* 미도달 예상 학생 중 희망자</li> <li>* 학업 성취율 40% 이상 및 과목 출석률 2/3 이상</li> <li>※ 학업 성취율은 충족했지만 출석률을 미도달한 학생 및 교양과목 출석률 미도달 학생에게는 최소 성취수준 보장지도에 준하는 추가학습을 통해 이수기회 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과목 이수기준* 미도달 학생</li> <li>* 학업 성취율 40% 이상 및 과목 출석률 2/3 이상</li> </ul>
이수 시기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학기 초 과목별로 대상 학생 선정</li> <li>→ 학기 중 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학기 말 과목별로 대상 학생 선정</li> <li>→ 학기 내(방학 포함) 운영</li> </ul>
이수 기준	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 학점당 5 시수 (예 : 4학점 과목 20시수)</li> <li>• 총 운영 시수의 2/3이상 참여할 시에 이수 인정</li> </ul>
운영 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방과후 지도, 방과후 기초학력 보장 프로그램, 보충과제 부여, 학습멘토링, 정서적 지원 프로그램*, 교과 수업 시간에 별도 지도, 다문화학생 특별학급(한국어학급) 수업, AI 디지털교과서 활용 지도 등의 방법 활용</li> <li>* 학습흥미 및 동기형성 프로그램, 상담, 컨설팅 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방과후(방학중) 대면지도(실시간 쌍방향 온라인 수업 포함), 온라인 콘텐츠(EBSi) 수강, 보충과제 부여, 학습멘토링, AI 디지털교과서 활용 지도 등의 방법 활용</li> </ul>
운영 절차 및 이수 인정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 예방지도-보충지도 운영 계획 수립 시 고려사항</li> <li>1. 예방지도 시수의 일부를 보충지도 시수로 인정 가능함. 다만, 실효성 있는 보충지도를 위하여 <b>가급적 보충지도로 인정하는 예방지도의 최대 시수는 총 보충지도 시수의 50%(20시수 기준 10시수) 이내</b>로 권장</li> <li>2. 정서적 지원 프로그램 운영 시는 <b>가급적 총 보충지도 시수의 25%(20시수 기준 5시수) 이내</b>로 운영 권장</li> <li>3. 학생별 지도가 효과적으로 운영되도록 <b>보충지도 시 대면지도를 반드시 포함</b>하되, 온라인 콘텐츠, 보충과제 부여 등 다양한 방법 활용 가능</li> <li>4. <b>예방지도-보충지도 연계 시수 인정 범위, 정서적 지원 프로그램 운영 시수, 대면지도 시수 등에 대해서는 과목별·학생별 특성을 고려하여 학업성적관리위원회의 심의를 거쳐 학교장이 결정</b></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 예방·보충지도 대상자 선정 및 지도 방법, 이수 기준* 등의 사항을 포함하여 기본계획을 수립하고, 학업성적관리위원회 심의를 거쳐 학교장이 확정</li> <li>* 보충지도는 총 운영 시수의 2/3 이상 참여할 시에 이수 인정</li> <li>• 예방·보충지도의 방과후·방학중 지도에 대한 사항은 학교운영위원회 심의 필요 (「초·중등교육법」제32조제1항제6호)</li> <li>• 보충지도 참여 학생의 이수 인정 여부는 학업성적관리위원회 심의를 거쳐 학교장이 최종 확정</li> </ul>	

❖ 예방 및 보충지도 과정에 최소 성취수준에 대한 진술문과 관련 자료를 참고할 수 있음.

- 본 자료는 최소 성취수준 보장지도에 도움을 제공하고자 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 진술문을 개발하고 관련 수업 자료와 문항 등을 예시 자료로 개발함.

2

## 최소 성취수준 보장지도를 위한 자료 개발<sup>1)</sup>

### 가. 관련 용어

- ❖ **성취기준** : 각 교과(목)에서 학생들이 학습을 통해 성취하기를 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 등의 능력과 특성을 진술한 것
- ❖ **성취수준** : 학생들이 각 교과(목) 성취기준(들)에 도달한 정도를 나타낸 것. 이러한 도달 정도는 몇 개의 수준으로 구분하고, 각 수준에 속한 학생들이 무엇을 알고 할 수 있는지를 기술
  - **성취기준별 성취수준** : 성취기준 단위 성취수준으로, 성취기준의 특성에 따라 3~5수준으로 구분하여 진술
  - **영역별 성취수준** : 영역 단위 성취수준으로, 영역 내 성취기준들을 포괄하는 전반적인 특성을 3~5수준으로 구분하여 진술
- ❖ **최소 성취수준** : 각 과목의 교수·학습이 끝났을 때 학생들이 성취하기를 기대하는 지식, 기능, 태도에 최소한으로 도달한 정도

### 나. 최소 성취수준 진술문 개발

#### 1) 성취수준의 일반적 특성

- ❖ 성취수준(들)의 일반적 특성은 해당 수준에 속한 학생들이 보이는 전형적인 모습을 제시한 것으로, 성취기준별 성취수준, 영역별 성취수준 진술을 위한 공통의 지침이자 개념적 준거가 됨.
  - 과목에 따라 3~5수준에 대한 일반적 특성을 토대로 해당 과목의 성취수준을 평가(성취평가)

1) 본 자료는 김영은 외(2023). “2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 성취수준 개발 연구(총론)”, 김수진 외(2023). “성취수준 점검을 위한 평가도구 개발 및 활용 방안”, 남민우 외(2024). “2022 개정 교육과정에 따른 고등 공통과목 및 중·고 합본과목 성취수준 개발 연구(총론)”, 이동욱 외(2024). “2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 공통과목 성취수준 개발 연구”를 바탕으로 개발됨.

〈표 1〉 5단계 구분 성취수준의 일반적 특성

성취수준	일반적 특성	성취율
A	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 매우 우수한 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>개념에 대한 이해가 깊고, 지식 전이 수준이 매우 높음</li> <li>배운 지식을 다양하고 복잡한 맥락에 적용하고, 연계된 기능의 수행 정도가 매우 능숙함</li> <li>기대하는 가치와 태도의 내면화가 가능하고, 실천과 적용 범위가 매우 넓음</li> </ul>	90% 이상
B	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 우수한 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>개념에 대해 이해와 지식 전이 수준이 높은 편임</li> <li>배운 지식을 다양한 맥락에 적용하고, 연계된 기능의 수행 정도가 능숙한 편임</li> <li>기대하는 가치와 태도를 조직화하고, 실천과 적용 범위가 넓은 편임</li> </ul>	80% 이상 90% 미만
C	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 보통 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>개념에 대한 이해와 지식 전이 수준이 보통임</li> <li>배운 지식을 일부 맥락에 적용하고, 연계된 기능의 수행 정도가 중간 수준임</li> <li>기대하는 가치와 태도를 일부 조직화하고, 실천과 적용 범위가 보통임</li> </ul>	70% 이상 80% 미만
D	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 다소 제한된 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>위계가 낮은 수준의 개념을 이해하고, 지식 습득이 다소 제한적임</li> <li>배운 지식을 일부 제한된 맥락에 적용하고, 연계된 기능의 기본적인 부분을 수행할 수 있음</li> <li>기대하는 가치와 태도의 의미를 알고, 실천과 적용 범위가 다소 제한적임</li> </ul>	60% 이상 70% 미만
E	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 제한된 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>위계가 낮은 수준의 개념을 일부 이해하고, 지식 습득이 제한적임</li> <li>연계된 기능의 일부를 수행할 수 있음</li> <li>기대하는 가치와 태도의 일부 의미를 알고, 실천과 적용 범위가 좁음</li> </ul>	40% 이상 60% 미만

- 고등학교 교과 대상(체육·음악·미술 교과 제외)

〈표 2〉 3단계 구분 성취수준의 일반적 특성 진술

성취수준	일반적 특성	성취율
A	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 우수한 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>개념에 대한 이해가 깊고, 지식 전이 수준이 높음</li> <li>배운 지식을 다양한 맥락에 적용하고, 연계된 기능의 수행 정도가 능숙함</li> <li>기대하는 가치와 태도를 조직화하고 실천과 적용 범위가 넓음</li> </ul>	80% 이상
B	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 보통 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>개념에 대한 이해와 지식 전이 수준이 보통이거나 지식 습득이 다소 제한적임</li> <li>배운 지식을 일부 맥락에 적용하고, 연계된 기능의 수행 정도가 중간 수준이거나 연계된 기능의 기본적인 부분을 수행할 수 있음</li> <li>기대하는 가치와 태도를 일부 조직화하고 실천과 적용 범위가 보통이거나 다소 제한적임</li> </ul>	60% 이상 80% 미만
C	<p>교과목의 교수·학습을 통해 기대하는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도에 도달한 능력 정도가 제한된 수준</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>위계가 낮은 수준의 개념을 일부 이해하고, 지식 습득이 제한적임</li> <li>연계된 기능의 일부를 수행할 수 있음</li> <li>기대하는 가치와 태도의 일부 의미를 알고, 실천과 적용 범위가 좁음</li> </ul>	40% 이상 60% 미만

- 고등학교 체육·음악·미술 교과 대상

## 2) 성취기준별 성취수준, 영역별 성취수준

❖ 성취기준은 수업과 평가의 근거임. 성취기준 자체에는 도달 정도(성취수준)에 대한 정보는 파악하기 힘들기 때문에 ‘성취수준의 일반적 특성’을 활용하여 성취기준별 성취수준, 영역별 성취수준을 개발하여 보급함.

- **성취기준별 성취수준** : 성취기준 단위 성취수준으로, 성취기준의 특성에 따라 3~5수준으로 구분하여 진술
- **영역별 성취수준** : 영역 단위 성취수준으로, 영역 내 성취기준들을 포괄하는 전반적인 특성을 3~5수준으로 구분하여 진술
- **최소 성취수준** : 각 과목의 교수·학습이 끝났을 때 학생들이 성취하기를 기대하는 지식, 기능, 태도에 최소한으로 도달한 정도를 의미함. 최소 성취수준은 해당 과목에서 성취기준별 성취수준, 영역별 성취수준을 활용하여 진술함.

### 3) 최소 성취수준 진술문

- 교사의 최소 성취수준에 대한 전문적 이해를 돕기 위해 각 과목의 E 수준에 해당하는 영역별 성취수준과 성취기준별 성취수준을 근거로 최소 성취수준 진술문을 개발함.
- 최소 성취수준 진술문은 과목의 '영역', '영역별 성취수준', '성취기준별 성취수준', '최소 능력의 수행 특성' 으로 구성됨.
  - 성취기준별 성취수준 E(3단계 성취평가 과목의 경우 C)와 영역별 성취수준 E(3단계 성취평가 과목의 경우 C)를 분석하여 E 수준에서의 최소 능력에 해당하는 수행 특성을 개념화하여 최소 성취수준 진술문 개발

〈표 3〉 최소 성취수준 진술문의 구성

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10공수 1-01] 다항식	지식 · 이해	항등식의 성질, 나머지 정리를 안다.	01 간단한 다항식의 사칙연산을 할 수 있다.	㉞ 간단한 다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다. ㉟ 분배법칙을 이용하여 간단한 다항식의 곱셈을 할 수 있다.
	과정 · 기능	간단한 다항식의 사칙 연산과 인수분해를 할 수 있다.	02 항등식의 성질, 나머지정리를 안다.	㉠ 나머지정리를 이용하여 다항식 $f(x)$ 를 일차식 $(x - \alpha)$ 로 나누었을 때의 나머지를 구할 수 있다.
	가치 · 태도	문제를 해결하고자 노력 하는 자세를 보였다.	03 간단한 다항식의 인수분해를 할 수 있다.	㉡ 간단한 인수분해 공식을 말할 수 있다.
				⋮

- 영역 : 과목의 최소 성취수준 진술문의 개발 단위. 최소 성취수준의 진술문은 2022 개정 교육과정 내용 체계표의 영역(또는 단원) 단위로 개발함. 교육과정에 따른 영역 코드 제시.
- 영역별 성취수준 : 영역의 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 범주별로 개발된 영역별 성취수준의 최소 성취수준(E 또는 C)을 그대로 준용함.
- 성취기준별 성취수준 : 개발된 성취기준별 성취수준의 최소 성취수준(E 또는 C)을 그대로 준용함.
- 최소 능력의 수행 특성 : 해당 영역에서의 구체적인 맥락에서 최소 능력에 해당하는 수행 특성임. 최소 성취수준은 40%~60%의 행동 특성을 보여주는데(Range PLD) 이것보다 최소 성취율인 40%의 학생들이 보여주기로 기대하는 전형적인 수행 특성(Target PLD)을 진술함으로써, 교사가 이를 통해 그 수준 차이를 판단하고 해당 영역에서의 도달 목표를 설정하여 수업 활동과 평가에서 활용할 수 있도록 함(㉞, ㉟, ㉠ …로 표시).

## 4) 최소 성취수준 진술문 개발 절차

### 1 개발 영역 확인 및 영역별/성취기준별 성취수준 입력

- 영역 코드 및 숫자 부여

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)
[10공수1-01]  다항식	지식·이해	항등식의 성질, 나머지정리를 안다.	01 간단한 다항식의 사칙연산을 할 수 있다.
	과정·기능	간단한 다항식의 사칙연산과 인수분해를 할 수 있다.	02 항등식의 성질, 나머지정리를 안다.
	가치·태도	문제를 해결하고자 노력하는 자세를 보였다.	03 간단한 다항식의 인수분해를 할 수 있다.

### 2 성취수준 E(3단계의 경우 C)의 수행 특성 분석 및 최소 능력의 수행 특성 도출

- 성취수준 E에 해당하는 수행 특성을 진술하여 나열함.
- 최소 능력(학업 성취율 40%)에 해당하는 수행 특성을 확정함.
- 이전 학년이나 학교급에서 수행한 최소 성취수준과 비교 및 위계를 고려함.

성취수준 E의 수행 특성	확정
간단한 다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.	<input checked="" type="checkbox"/>
이차식 이하의 다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.	<input type="checkbox"/>
분배법칙을 이용하여 간단한 다항식의 곱셈을 할 수 있다.	<input checked="" type="checkbox"/>
나머지정리를 이용하여 다항식 $f(x)$ 를 일차식 $(x - \alpha)$ 로 나누었을 때의 나머지를 구할 수 있다.	<input checked="" type="checkbox"/>
나머지정리를 설명할 수 있다.	<input type="checkbox"/>
간단한 인수분해 공식을 말할 수 있다.	<input checked="" type="checkbox"/>
간단한 인수분해 공식을 이용하여 주어진 식을 인수분해 할 수 있다.	<input type="checkbox"/>
다항식의 계산, 나머지정리, 인수분해에 대한 학습에 관심을 가지고 간단한 문제를 해결하려고 노력한다.	<input type="checkbox"/>

### 3 최소 능력의 수행 특성 배치

- 학습 순서 등을 고려하여 배열하고 최종 진술함.

최소 능력의 수행 특성
㉠ 간단한 다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.
㉡ 분배법칙을 이용하여 간단한 다항식의 곱셈을 할 수 있다.
㉢ 나머지정리를 이용하여 다항식 $f(x)$ 를 일차식 $(x - \alpha)$ 로 나누었을 때의 나머지를 구할 수 있다.
㉣ 간단한 인수분해 공식을 말할 수 있다.

## 5) 과목별 최소 성취수준 진술문 및 보장지도 자료

## 1 [10공수1-01] '다항식' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10공수1-01] 다항식	지식 이해	항등식의 성질, 나머지 정리를 안다.	01 간단한 다항식의 사칙연산을 할 수 있다.	㉗ 간단한 다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.
	과정 기능	간단한 다항식의 사칙연산과 인수분해를 할 수 있다.	02 항등식의 성질, 나머지정리를 안다.	㉘ 분배법칙을 이용하여 간단한 다항식의 곱셈을 할 수 있다.
	가치 태도	문제를 해결하고자 노력하는 자세를 보였다.	03 간단한 다항식의 인수분해를 할 수 있다.	㉙ 나머지정리를 이용하여 다항식 $f(x)$ 를 일차식 $(x-\alpha)$ 로 나누었을 때의 나머지를 구할 수 있다.
				㉚ 간단한 인수분해 공식을 말할 수 있다.

## 1) 해설

최소 능력의 수행 특성에 대한 해설

## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

– 영역의 수행 특성별로 제시

영역	[10공수1-01] 다항식	최소 능력의 수행 특성	㉗ 간단한 다항식의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	예방 또는 보충지도에 활용할 수 있는 수업 및 평가 활동		
비고	보장지도 운영 시 주의 사항이나 추가 정보		

영역	[10공수1-01] 다항식	최소 능력의 수행 특성	㉘ 분배법칙을 이용하여 간단한 다항식의 곱셈을 할 수 있다. ㉙ 나머지정리를 이용하여 다항식 $f(x)$ 를 일차식 $(x-\alpha)$ 로 나누었을 때의 나머지를 구할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	예방 또는 보충지도에 활용할 수 있는 수업 및 평가 활동		
비고	보장지도 운영 시 주의 사항이나 추가 정보		

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



## II

최소 성취수준  
보장지도 자료

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



1

# 통합과학 1

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



가

# 과학의 기초

## 통합과학 1

## 과학의 기초

## 1 [10통과1-01] '과학의 기초' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-01]  과학의 기초	지식·이해	자연을 관찰하고 기술하기 위해 기본량이 존재함을 이해하고, 일상 생활에서 측정 표준의 필요성을 말할 수 있다. 인간을 둘러싼 자연계의 변화가 전달될 때 신호가 되고, 이를 측정하여 분석할 때 정보가 됨을 말할 수 있다.	01 자연의 시간·공간적 특성과 규모에 관심을 가진다.  02 자연을 관찰하고 기술하는 데 기본량이 필요함을 인식한다.	㉓ 자연의 다양한 시간·공간적 규모의 예를 비교할 수 있다.  ㉔ 자연의 다양한 시간·공간적 규모에 관심을 가진다.
	과정·기능	자연의 다양한 시간과 공간적 규모의 예를 비교하고, 일상생활에서 기본량과 측정 표준이 활용되는 사례를 제시할 수 있다.	03 일상생활에서 측정 표준의 필요성을 말할 수 있다.	㉕ 길이, 시간, 질량, 전류, 온도 등이 기본량임을 말할 수 있다.  ㉖ 일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례를 찾을 수 있다.
	가치·태도	자연의 시간·공간적 특성과 다양한 규모에 관심을 가지고, 과학 탐구와 일상생활에서 기본량과 측정 표준의 필요성을 인식한다.	04 인간을 둘러싼 자연계의 변화가 전달될 때 신호가 됨을 말할 수 있다.	㉗ 일상생활에서 신호와 정보의 사례를 조사할 수 있다.

## 1) 해설

- 이 자료는 통합과학 1의 '과학의 기초' 영역에 해당하는 최소 수행 능력의 특성 중 '㉓ 자연의 다양한 시간·공간적 규모의 예를 비교할 수 있다'와 '㉔ 자연의 다양한 시간·공간적 규모에 관심을 가진다'의 도달을 지원하기 위한 것이다. 지식·이해보다는 과정·기능과 가치·태도에 초점이 맞춰진 성취수준이라고 판단하여 영역별 성취수준 E의 과정·기능 범주에서 제시된 '자연의 다양한 시간과 공간적 규모의 예를 비교할 수 있다'를 최소 수행 능력의 특성 ㉓로 지정하였다. 또한 영역별 성취수준 E의 가치·태도 범주와 성취기준별 성취수준 E에서 모두 다루고 있는 '자연의 시간·공간적 특성과 규모에 관심을 가진다'의 수준이 높지 않고 영역의 핵심적인 가치·태도라고 판단하여 이를 최소 수행 능력의 특성 ㉔로 지정하였다.

## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-01] 과학의 기초	최소 능력의 수행 특성	㉓ 자연의 다양한 시간·공간적 규모의 예를 비교할 수 있다. ㉔ 자연의 다양한 시간·공간적 규모에 관심을 가진다.
교수·학습 및 평가 활동	<p style="text-align: center;">〈도입-다양한 규모의 자연〉</p> <p>• 인기 영화 '앤티맨'을 보면 주인공은 펴 입자라는 가상 물질의 힘을 빌려 자기 신체 크기를 자유자재로 조절합니다. 벼룩보다 작아져서 개미에 올라타기도 하고, 거대화되어 대형 트럭을 손쉽게 던지기도 합니다. 또 다른 히어로인 쿼킬버는 총알보다 빠른 속도로 움직이며 현실보다 훨씬 느리게 가는 세상에서 다양한 액션을 선보입니다. 앤티맨과 쿼킬버가 되었다고 상상하며 다양한 자연의 시간과 공간을 탐색해 봅시다.</p>		



〈그림 출처 : 앤트맨, 엑스맨 아포칼립스 공식 포스터〉

### 〈탐구 활동 I : 자연의 다양한 크기 비교하기〉

- PC나 태블릿의 브라우저를 실행한 다음 주소창에 <https://htwins.net/scale2/> 을 입력해봅시다. 접속했으면 다음의 안내에 따라 자연의 다양한 존재들의 크기를 비교해보도록 합니다.

<p><b>우주의 규모</b></p> <p>Created by Gary Huang Ported to Pixijs by Matthew Martini Translated by Kim Minsoo and Han Sangmin</p> <p>스크롤바로 확대, 축소 할 수 있습니다.</p> <p>물체를 클릭하면 자세한 정보를 볼 수 있습니다.</p> <p>Email Us Check out the iOS app Visit Gary's YouTube Channel</p> <p><b>시작</b></p> <p>① 한국어를 선택한 뒤 하단의 시작 버튼을 클릭하면 시작할 수 있습니다.</p>	<p><b>거대지렁이</b></p> <p>1 미터 10<sup>0</sup> 미터</p> <p>인간, 도도새, 리플레시아, 비치볼</p> <p>② 화색의 원은 현재 보고 있는 공간의 규모(scale)를 의미하며 원의 위와 아래에 있는 숫자는 원의 지름을 의미합니다.</p>
--	--

<p><b>1 킬로미터</b> 10<sup>3</sup> 미터</p> <p>1,000 m</p> <p>③ 마우스의 휠이나 아래의 스크롤을 움직여 규모를 확대하거나 축소할 수 있습니다.</p>	<p><b>1 밀리미터</b> 10<sup>-3</sup> 미터</p> <p>0.001 m</p>
--	--

1. 규모를 확대하면서 해당 규모의 원 안이나 주변에 보이는 물체의 이름을 적어봅시다.

공간 규모	$10^3$ m	$10^6$ m	$10^9$ m	$10^{12}$ m	$10^{24}$ m	$10^{27}$ m
물체	타이타닉호	그랜드 캐니언	목성	지구에서 태양까지 거리	처녀자리 은하단	관측가능한 우주

👍 Tip : 큰 수는 지수 형태로 표현할 수 있습니다. 예를 들어  $1,000 = 10^3$ ,  $1,000,000 = 10^6$  이렇게 표현할 수 있습니다.

2. 규모를 축소하면서 해당 규모의 원 안이나 주변에 보이는 물체의 이름을 적어봅시다.

공간 규모	$10^{-3}$ m	$10^{-6}$ m	$10^{-9}$ m	$10^{-13}$ m	$10^{-18}$ m
물체	진드기	미미 바이러스	물 분자	우라늄 원자핵	위 쿼크

👍 Tip : 작은 수 역시 지수 형태로 표현할 수 있습니다. 예를 들어  $\frac{1}{1,000} = 10^{-3}$ ,  $\frac{1}{1,000,000} = 10^{-6}$  이렇게 표현할 수 있습니다.

### 〈탐구활동 II : 우리 주변의 다양한 시간 탐색하기〉

- 공간과 마찬가지로 시간에도 다양한 규모가 존재합니다. 우주에서 가장 긴 시간부터 가장 짧은 시간을 탐색하고 비교해봅시다.



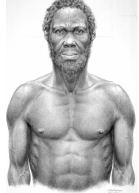

3. 먼저 짧은 시간에 대해 알아보까요? 아래 예시를 보며 순식간에 일어나는 현상들의 시간을 알아보십시오.

현상				
	출처 : pngtree.com	출처 : pixabay		
	육상 선수가 출발 신호에 반응하는 데 걸리는 시간	자동차의 엔진이 한번 회전하는 데 걸리는 시간	1km 상공에서 발생한 벼락이 땅에 도착하는 데 걸리는 시간	FM 라디오의 전파가 한번 진동하는 데 걸리는 시간
시간	$10^{-1}$ 초	$2 \times 10^{-2}$ 초	$2 \times 10^{-4}$ 초	$10^{-8}$ 초

4. 그렇다면 측정 가능한 자연 현상 중에서 가장 짧은 시간 동안 일어나는 것은 무엇이며, 그 시간은 얼마나 될까요? 인터넷 검색창에 '가장 짧은 시간 측정'이라는 문구를 입력하여 검색한 뒤 그 결과를 아래 표에 적어봅시다. (Hint : 켈로는  $10^{-21}$ 을 의미합니다.)

현상	광자가 수소 분자를 통과하는 데 걸리는 시간
시간	$2.47 \times 10^{-19}$ 초 or 247 켈로초

5. 이번에는 자연에서 긴 시간 동안 일어나는 현상에 대해 알아보까요? 자연계에 있는 여러 존재들의 나이 예시를 보며 자연의 긴 시간에 관심을 가져봅시다.

현상	 출처 : 위키미디어, 리창원	 출처 : 중앙일보, 2023.5.26	 출처 : 동아사이언스 2017.12.08	 출처 : 게티이미지
	가장 오래 산 사람의 나이	가장 오래된 나무의 나이	현생 인류가 출현한 시점부터 현재까지의 시간	지구의 나이
시간	197년	5,000년	20만년	46억년

6. 그렇다면 자연에서 가장 나이가 많은 존재는 무엇일까요? 그 존재가 무엇인지 생각해 보고 나이를 인터넷으로 검색해 아래 표에 적어봅시다.

가장 나이가 많은 존재	우주
나이	138억년

### 〈마무리 활동〉

- 평소 크기가 궁금했던 미시 세계(눈에 보이지 않을 정도로 작은)의 물체 혹은 생물을 3가지 선정한 다음 이들의 크기를 인터넷에 검색하여 가장 작은 것부터 순위를 매겨봅시다. 길이의 단위를 몰라 크기를 비교하기 어려우면 선생님께 물어보거나 인터넷에서 검색해 봅시다.

순위	1위	2위	3위
이름	수소 원자	바이러스	세균
크기	25 nm	20~30 nm	0.5 $\mu$ m~0.5 mm

👍 Tip : 여러 접두어를 붙여서 작은 길이를 표현하기도 합니다. 예를 들어 mm은  $10^{-3}$  m를,  $\mu$  m은  $10^{-6}$  m를, nm은  $10^{-9}$  m, pm은  $10^{-12}$  m를 의미합니다.

### 활용 및 지도 방안

- 첫 번째 단원인만큼 도입에서는 학생들에게 친숙한 슈퍼 히어로를 언급하며 길이와 시간에 대한 관심을 유도하고 학습 동기를 높이고자 하였다.
- 자연의 다양한 크기를 비교하는 탐구활동 I에서는 우주의 여러 대상의 크기를 비교할 수 있는 웹사이트에 접속해 직접 자연의 크기를 비교하고 규모를 알아보는 활동을 제시하였다.
- 시간을 비교하는 탐구활동 II에서는 자연의 짧은 시간과 긴 시간의 사례를 제시하고 인터넷을 활용해 가장 짧은 시간과 긴 시간을 탐색해 보고 직접 그 시간을 적는 활동을 제안하였다. 학생들이 길이와 시간을 비교할 시 단위의 종류와 접두어 때문에 규모의 비교를 파악하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 학생들이 활동을 수행하기 위한 도움이나 피드백을 주되 학생들에게 이를 이해하거나 숙지시키기 위해 많은 시간을 할애하기보다 해당 내용이 바로 다음 성취기준 [10통과1-01-02]에 등장하므로 자연스럽게 다음 차시에서 다루게 될 것임을 예고하는 것도 가능할 것이다.
- 마무리 활동에서는 평소 궁금해하던 미시세계 대상의 크기를 찾아보고 이들의 순위를 매겨보는 활동을 통해 최소 수행 능력의 특성 ㉔와 ㉕를 모두 아우를 수 있도록 하였다.

## 2 [10통과1-01] '과학의 기초' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-01] 과학의 기초	지식·이해	자연을 관찰하고 기술하기 위해 기본량이 존재함을 이해하고, 일상 생활에서 측정 표준의 필요성을 말할 수 있다.	01 자연의 시간·공간적 특성과 규모에 관심을 가진다.	㉔ 자연의 다양한 시간·공간적 규모의 예를 비교할 수 있다.
		인간을 둘러싼 자연계의 변화가 전달될 때 신호가 되고, 이를 측정하여 분석할 때 정보가 됨을 말할 수 있다.	02 자연을 관찰하고 기술하는 데 기본량이 필요함을 인식한다.	㉕ 자연의 다양한 시간·공간적 규모에 관심을 가진다.
	과정·기능	자연의 다양한 시간과 공간적 규모의 예를 비교하고, 일상생활에서 기본량과 측정 표준이 활용되는 사례를 제시할 수 있다.	03 일상생활에서 측정 표준의 필요성을 말할 수 있다.	㉖ 길이, 시간, 질량, 전류, 온도 등이 기본량임을 말할 수 있다.
				㉗ 일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례를 찾을 수 있다.
	가치·태도	자연의 시간·공간적 특성과 다양한 규모에 관심을 가지고, 과학 탐구와 일상생활에서 기본량과 측정 표준의 필요성을 인식한다.	04 인간을 둘러싼 자연계의 변화가 전달될 때 신호가 됨을 말할 수 있다.	㉘ 일상생활에서 신호와 정보의 사례를 조사할 수 있다.

## 1) 해설

- 이 자료는 통합과학 1의 '과학의 기초' 영역에 해당하는 최소 수행 능력의 특성 중 '㉗ 일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례를 찾을 수 있다.'의 도달을 지원하기 위한 것이다. 이 최소 수행 능력은 해당 영역의 성취수준 E 중 '03 일상생활에서 측정 표준의 필요성을 말할 수 있다.'에서 도출된 것으로 이 수준에 도달하기 위해서는 학생들이 일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례를 탐색하는 수행이 필요하다고 판단하여 영역별 성취수준 E의 과정·기능에서 제시한 '일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례를 찾을 수 있다'를 최소 수행 능력의 특성으로 설정하였다.

## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-01] 과학의 기초	최소 능력의 수행 특성	㉗ 일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례를 찾을 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	〈측정 표준의 역사-길이〉		
	<p>• 예전에 자가 없을 때, 사람들은 어떻게 길이를 잴까요? 예전 사람들도 제멋대로 길이를 잴 수 없었기에 나름의 기준이 필요하다고 생각했습니다. 과연 그 기준은 무엇이었을까요? 선생님이 보여주는 영상을 시청하고 다음의 물음에 답해봅시다.</p> <p>(영상 : EBS 클립뱅크- 미터(m)의 탄생, <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kQRfeEjHWjU">https://www.youtube.com/watch?v=kQRfeEjHWjU</a>)</p>		

1. 다음은 신체를 기준으로 했던 단위의 예시입니다. 각 신체 부위가 의미한 길이 단위를 적어봅시다.

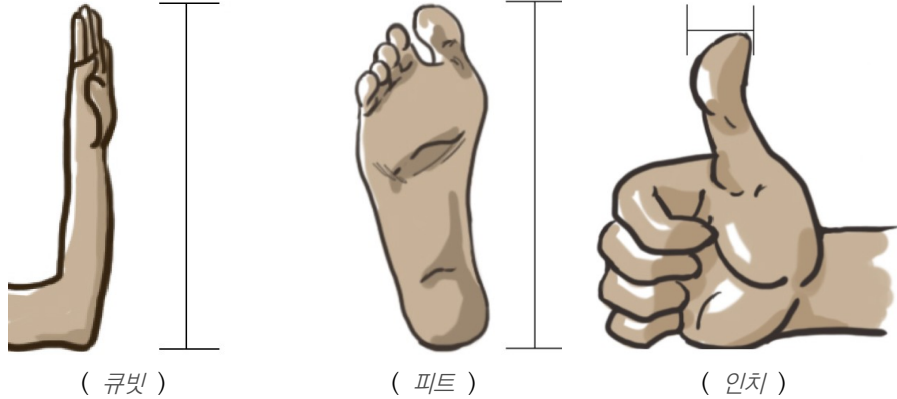


그림 출처 : 한국과학창의재단 과학학습 콘텐츠, 수의 역사-도량형

2. 신체를 길이 단위의 기준으로 정했을 때 생기는 문제점에는 어떤 것이 있을까요?

( 사람에 따라 신체 각 부위의 길이가 다르다. )

3. 1799년 프랑스 정부가 제안한 1 m의 정의는 무엇일까요?

( 남극과 북극을 지나 지구를 한 바퀴 도는 길이  $\times$  (  $\frac{1}{40,000,000}$  ) )

4. 지구를 길이 측정의 기준으로 정했을 때의 문제점은 무엇이었나요?

( 지구의 크기도 계속 달라질 수 있다. )

5. 현대적인 1 m의 기준을 정할 때 빛의 속도를 이용한 이유를 적어봅시다.

( 진공에서 빛의 속도는 언제 어디서나 일정하기 때문이다. )

〈측정 표준의 활용 사례〉

- 우리는 일상생활에서 다양한 단위를 사용하고 있으며, 단위마다 국제적으로 합의한 보편적 기준이 있으며, 이를 측정 표준이라고 합니다. 우리는 일상생활에서도 측정 표준을 가진 다양한 단위를 사용하며 살아가고 있습니다. 다음의 사례를 보며 측정 표준이 필요한 이유를 생각해 봅시다.

단위	활용 사례																			
g(그램)		마트에서 구매하는 고기의 가격은 무게(질량)에 의해 결정되므로 정확한 무게(질량)를 측정하기 위해 표준화된 저울을 사용해 무게를 g단위로 측정합니다. 저울마다 무게(질량) 단위에 대한 기준이 다르다면 어떻게 될까요?																		
s(초)		육상을 비롯한 다양한 스포츠에서 0.01초 단위로 선수의 기록을 측정해 이전 시합에서의 기록이나 다른 선수들과 기록을 비교합니다. 만약 초시계마다 초 단위에 대한 기준이 다르다면 스포츠에서 시간 기록을 비교하는 것이 의미가 있을까요?																		
$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (마이크로그램 퍼 세제곱 미터)	미세먼지 예보 및 경보 구분 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>기준(<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</th><th>내용</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">예보</td><td>0 ~ 30</td><td>좋음</td></tr> <tr> <td>31 ~ 80</td><td>보통</td></tr> <tr> <td>81 ~ 150</td><td>나쁨</td></tr> <tr> <td>주의보</td><td>151 이상</td><td>매우 나쁨</td></tr> <tr> <td rowspan="2">경보</td><td>시간당 평균 농도가 500<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> 이상인 2시간 이상 지속될 때</td><td></td></tr> <tr> <td>시간당 평균 농도가 300<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> 이상인 2시간 이상 지속될 때</td><td></td></tr> </tbody> </table>	구분	기준( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	내용	예보	0 ~ 30	좋음	31 ~ 80	보통	81 ~ 150	나쁨	주의보	151 이상	매우 나쁨	경보	시간당 평균 농도가 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 2시간 이상 지속될 때		시간당 평균 농도가 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 2시간 이상 지속될 때		미세먼지 농도는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정하는데 정부가 정한 농도 기준에 따라 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨으로 구분되며, 미세먼지 농도가 매우 높을 시에는 주의보나 경보를 발령하기도 합니다. 미세먼지 농도 단위에 대한 기준이 장비마다 다르다면 미세먼지 농도에 대한 정보를 신뢰할 수 있을까요?
구분	기준( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	내용																		
예보	0 ~ 30	좋음																		
	31 ~ 80	보통																		
	81 ~ 150	나쁨																		
주의보	151 이상	매우 나쁨																		
경보	시간당 평균 농도가 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 2시간 이상 지속될 때																			
	시간당 평균 농도가 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 2시간 이상 지속될 때																			

〈마무리 활동 : 측정 표준의 활용 사례 탐색하기〉

- 다음은 일상생활에서 자주 쓰는 단위들의 예시입니다. 이 중 1개를 선택하여 단위의 측정 표준이 유용하게 활용되는 사례를 조사하고 측정 표준이 정확하지 않을 때 생길 수 있는 문제점을 적어봅시다.

속력(km/h), 리터(L), 온도(℃), 전류(A)	
단위	측정 표준의 활용 사례
리터(L)	라면을 끓일 때 물의 양을 정확하게 맞추기 위해 개량 컵으로 물의 양을 리터 혹은 밀리리터 단위로 측정할 수 있다. 리터에 대한 측정 표준이 정확하지 않다면 개량 컵마다 표기된 부피가 달라 물의 양을 정확하게 맞추기 어려울 것이다.

활용 및 지도 방안

- 활동의 도입에서는 친숙한 기본량 중의 하나인 길이의 측정 표준 사례와 관련된 영상 자료를 통해 측정 표준을 일정한 값으로 기준을 정하는 것이 어떤 의미를 갖는지 학생 스스로 생각해 볼 수 있도록 안내한다. 다만 수동적으로 영상만 시청할 시 자료의 의미를 파악하기 어려울 수 있으므로 영상 속 정보를 바탕으로 학생이 간단한 물음에 답하도록 자료를 구성하였다.
- 이어서 측정 표준의 활용 사례에서는 단위의 보편적 기준 성립이 중요한 상황들을 제시함으로써 학생들이 측정 표준의 필요성과 유용성을 일깨울 수 있도록 지도한다. 다만 이 부분을 지도할 때 학생들이 측정 표준의 신뢰도를 측정기기의 신뢰도로 오인하지 않도록 측정 기기의 정확성보다는 단위에 대한 합의된 기준이 중요하다는 점을 강조해야 한다.
- 마무리 활동에서는 측정 표준의 활용 사례를 학생들이 직접 탐색하게 되는데, 활동을 조금 더 수월하게 할 수 있도록 일상생활의 대표적인 단위들을 제시하고, 이 중 한 개를 골라 학생들이 측정 표준의 사례를 찾아볼 수 있도록 하였다. 인터넷 기기를 활용해 검색하게 하는 방법도 있고, 학생 스스로 일상생활의 사례를 떠올려 보고 이를 정리하게 하는 방법도 가능하다. 또한 교사의 판단에 따라 제시된 단위 이외의 다른 단위를 추가하거나 특정 단위를 지정하는 방안도 고려할 수 있다.



# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



나

## 물질과 규칙성

## 통합과학 1

## 물질과 규칙성

## 1 [10통과1-02] ‘물질과 규칙성’ 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-02]  물질과 규칙성	지식 · 이해  우주 전체에 수소와 헬륨이 가장 많음을 알고, 생명체를 구성하는 원소들이 우주 초기의 원소로부터 생성되었음을 말할 수 있다.  지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 알고, 물, 산소, 소금 등이 이온 결합과 공유 결합으로 만들어짐을 말할 수 있다.  지각과 생명체가 여러 물질로 구성됨을 알고, 지구를 구성하는 물질이 전기적 성질에 따라 구분됨을 말할 수 있다.	01 우주 전체에 가장 많은 원소가 수소와 헬륨임을 말할 수 있다.  02 우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성됨을 말할 수 있다.  03 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 말할 수 있다.	㉔ 우주 전체에 가장 많은 원소가 수소임을 말할 수 있다.  ㉔ 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 결과에 대해 흥미를 가진다.  ㉔ 우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성됨을 말할 수 있다.
	과정 · 기능  분광기를 이용하여 스펙트럼을 관찰할 수 있다.  주기율표에서 같은 족 원소를 구별하고 이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물의 전기 전도성을 측정할 수 있다.  규산염 광물, 단백질, 핵산 등을 안내된 절차에 따라 모형으로 제작하고, 도체, 부도체, 반도체의 전기적 성질을 조사할 수 있다.	04 물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.  05 지각과 생명체는 여러 물질로 구성됨을 말할 수 있다.	㉔ 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 말할 수 있다.  ㉔ 물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.
	가치 · 태도  우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성되는 것, 지구와 생명체를 구성하는 원소가 화학 결합을 하는 것으로부터 우주, 지구, 생명의 관계에 관심을 가진다.	06 지구를 구성하는 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.	㉔ 지각과 생명체는 여러 물질로 구성됨을 말할 수 있다.  ㉔ 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.

## 1) 해설

- 통합과학 1 ‘물질과 규칙성’ 영역의 최소 성취수준 진술문에서 ‘㉔ 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 결과에 대해 흥미를 가진다.’에 대한 최소 능력의 수행 특성을 위한 보장지도 자료이다. 이 최소 능력의 수행 특성은 2022 개정 교육과정 성취기준 ‘[10통과1-02-01] 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석하여 우주 초기에 형성된 원소와 천체의 구성 물질을 추론할 수 있다.’ 및 관련 탐구활동 ‘분광기를 활용하여 다양한 물질이 방출하는 스펙트럼을 관찰·비교하기’에서 도출된 것이다.
- 분광기를 통해 빛이 나누어짐을 알고, 그로 인한 스펙트럼의 결과에 대해 흥미를 가지도록 지도하는 것이 적합하다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-02] 물질과 규칙성	최소 능력의 수행 특성	④ 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 결과에 대해 흥미를 가진다.
교수·학습 및 평가 활동	<p style="text-align: center;"><b>〈도입〉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>길을 걷다가 우연히 무지개 색깔의 빛을 본 적이 있나요? 또는 하늘에 무지개가 떠 있는 광경에 잠시 하던 일을 멈추고 자연의 아름다움을 감상한 적이 있나요?</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: right;">[그림 출처 : 직접촬영]</p> <p>자연에서 흔히 볼 수 있는 무지개는 빨간색에서 보라색까지의 색깔을 띠고 있는데, 왜 그리고 어떻게 무지개가 생기는지 예전에는 알 수가 없었습니다. 그런데, 17세기에 과학자 아이작 뉴턴이 빛을 프리즘을 통해 연구하던 중에, 구멍으로 들어오는 빛의 양을 달리해보고, 프리즘의 두께와 각도를 바꿔보면서 빛이 여러 가지 색으로 나뉜다는 사실을 발견했습니다. 즉 그동안 당시 사람들이 백색이라고 생각 해왔던 빛이 실제로는 여러 가지 빛이 혼합된 것이었습니다.</p>		
	<p style="text-align: center;"><b>〈영상시청 활동〉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>과연 빛에는 어떤 정보가 숨겨져 있는 걸까요?</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>〈영상시청 활동〉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>우주대기행 150억 년의 유산-생명에 새겨진 별의 생과 사(8분 10초~11분 50초)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=eLZp0eEHel8&amp;list=PLILx-DsoNSn81jWOGBeOss4FLaWx6A7ao">https://www.youtube.com/watch?v=eLZp0eEHel8&amp;list=PLILx-DsoNSn81jWOGBeOss4FLaWx6A7ao</a> </li> <li>영상을 잘 보았나요? 다음 물음을 통해 같이 확인해볼까요?</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>프라운호퍼라는 과학자가 무지개 색깔을 현미경으로 자세히 관찰하여 검은선을 관찰하게 되는데, 이 검은선이 의미하는 것은 무엇이었나요? ( 원소 )</li> <li>태양에서 나오는 빛을 조사하면, 태양에 무엇이 존재하는지를 알 수 있나요? ( 원소 )</li> </ol>		

### 〈분광기〉

- 분광기는 빛을 여러 가지 색깔로 나누어 보여주는 장치입니다. 분광기에는 회절격자필름이 들어있어, 빛을 스펙트럼으로 분리할 수 있습니다. 오른쪽 그림은 일반적인 분광기에 비해 간단한 구조로 만들어진 간이 분광기로 학교 실험이나 과학 교육에 활용되고 있습니다. (회절격자필름 : 투명한 유리나 금속 또는 플라스틱 필름에 많은 수의 선이 그어져 있는 필름으로, 빛을 회절시켜 스펙트럼으로 분리합니다. 스펙트럼 : 빛이 분광기 등을 통과하면 길쭉한 형태의 여러 가지 빛으로 나누어집니다.)



[그림 출처 : 직접촬영]

### 〈스펙트럼 분석〉

- 우리가 우주의 역사를 알기 위한 방법에는 어떤 것이 있을까요? 우주 공간에는 어떤 원소들이 존재하는지 알기 위한 방법에는 어떤 것이 있을까요? 방법 중 한 가지는 우주에서 오는 빛을 분석하는 것입니다.
- 지구와 생명체를 비롯하여 우주를 구성하고 있는 원소들이 우주의 초기 진화 과정을 거쳐서 형성되었다는 것을 빛을 통해 이해할 수 있습니다. 또한, 별빛의 스펙트럼을 분석하면 우주에 존재하는 원소의 정보를 얻을 수 있습니다.

### 〈스펙트럼의 종류〉

[그림 출처 : freepik 사이트]

1. 연속 스펙트럼 : 분광기를 통과한 빛이 모든 영역에서 연속적으로 색이 나타나는 스펙트럼입니다. 연속 스펙트럼은 주로 고온의 물체에서 방출되어 생성되며, 특정 에너지의 빛이 두드러지지 않고 연속적으로 나타납니다.



2. 선 스펙트럼 : 불연속적인 선이 나타나는 스펙트럼이며, 선 스펙트럼에는 흡수 스펙트럼과 방출 스펙트럼이 있습니다.

- 1) 흡수 스펙트럼 : 특정 에너지의 빛이 물질에 의해 흡수되어 검은색의 흡수선이 나타나는 스펙트럼이며, 연속 스펙트럼의 일부가 흡수되어 어두운 선이 나타나는 것입니다.



2) 방출 스펙트럼 : 물질에서 특정 에너지의 빛이 방출되어 선으로 나타나는 스펙트럼입니다.



### 〈스펙트럼 관찰 활동하기〉

• 분광기를 가지고 스펙트럼을 관찰하는 활동을 해봅시다.

1. 햇빛, 형광등의 빛, 휴대전화 화면, TV 화면 등을 관찰합니다. 어떤 스펙트럼을 관찰할 수 있나요?

2. 방전관을 관찰해봅시다. 방전관이란 유리관에 기체를 채우고 전극을 연결한 것이며, 높은 전압에 의해 기체가 빛을 방출하는 것입니다. 어떤 스펙트럼을 관찰할 수 있나요?

( 방출 스펙트럼 )

3. 원소에 따라 스펙트럼의 차이가 있나요?

( 차이가 있습니다. )



### 〈스펙트럼 관찰 영상시청(예시)〉

• 불꽃 반응과 선 스펙트럼(EBSi)

<https://www.youtube.com/watch?v=6hqEy-U7FLE>

※ 스펙트럼 관찰 활동하기에서 부족한 부분이 있거나 스펙트럼 관찰 활동하기가 어려운 상황에서는 스펙트럼 관찰 영상시청을 통해 관련 내용을 보충 및 파악해봅시다. 이때 중학교에서 학습한 불꽃 반응과 연계해서 스펙트럼을 이해할 수도 있는 등 선생님께서 제공해주시는 다양한 영상을 통해 스펙트럼을 관찰해보세요.



### 〈방출 스펙트럼의 예시〉



	<p style="text-align: center;"><b>〈마무리 활동-스펙트럼 사진 촬영하여 공유하기〉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 분광기로 스펙트럼을 관찰만 하고 끝내면 뭔가 아쉬운 생각이 들지 않나요? 오늘 실험 활동한 것을 나의 활동 기록으로 남겨봅시다. 분광기의 접안부에 스마트폰 카메라를 붙여서 촬영하면 스펙트럼을 사진으로 얻을 수가 있습니다. 누가 누가 더 잘 찍었는지 다양한 스펙트럼 사진을 공유플랫폼(학습방)에 올리거나 SNS에 올려서 공유해보는 활동을 해봅시다! 어때요? 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 결과에 대해 흥미가 생겼나요?</li> </ul>
<p><b>활용 및 지도 방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입 부분에서는 자연 현상에서 자주 관찰되는 무지개를 예로 들어, 그 당시 사람들에게는 미지의 영역이었던 부분을 뉴턴의 프리즘 실험을 통해 빛의 성질을 파악하게 된 과학사로 접근하여 흥미를 유발하고자 하였다. 또한 프라운호퍼선과 관련된 영상을 시청하도록 하였으며, 확인 문제를 통해 스펙트럼을 통해 원소의 존재를 알 수 있음을 자연스럽게 도출하고자 하였다.</li> <li>• 스펙트럼 분석을 우주의 초기 진화 과정 이해 및 우주에 존재하는 원소의 정보를 파악하는 도구로서의 의미로 연관을 짓고자 하였다.</li> <li>• 스펙트럼 관찰 활동하기를 통해 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 햇빛, 형광등의 빛, 휴대전화 화면, TV 화면의 스펙트럼을 관찰하고 방전관을 관찰함으로써 원소에 따른 스펙트럼의 차이를 인지하도록 하였다. 또한, 원소마다 스펙트럼이 다름을 영상시청과 관찰 결과 얻은 스펙트럼을 통해 파악하도록 하였다.</li> <li>• 최소 성취 수준 보장지도의 개념으로 파장 등 물리적 개념을 최대한 사용하지 않고, 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 사진을 공유플랫폼(학습방)이나 SNS에서 공유하는 것을 마무리 활동으로 하여 스펙트럼 결과 자체에 흥미를 가지도록 자료를 구성하였다.</li> </ul>

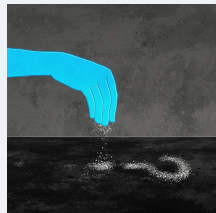

2 [10통과1-02] '물질과 규칙성' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-02] 물질과 규칙성	지식 이해 우주 전체에 수소와 헬륨이 가장 많음을 알고, 생명체를 구성하는 원소들이 우주 초기의 원소로부터 생성되었음을 말할 수 있다. 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 알고, 물, 산소, 소금 등이 이온 결합과 공유 결합으로 만들어짐을 말할 수 있다. 지각과 생명체가 여러 물질로 구성됨을 알고, 지구를 구성하는 물질이 전기적 성질에 따라 구분됨을 말할 수 있다.	01 우주 전체에 가장 많은 원소가 수소와 헬륨임을 말할 수 있다. 02 우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성됨을 말할 수 있다. 03 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 말할 수 있다.	㉔ 우주 전체에 가장 많은 원소가 수소임을 말할 수 있다. ㉕ 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 결과에 대해 흥미를 가진다. ㉖ 우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성됨을 말할 수 있다.
	과정 기능 분광기를 이용하여 스펙트럼을 관찰할 수 있다. 주기율표에서 같은 족 원소를 구별하고 이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물의 전기 전도성을 측정할 수 있다. 규산염 광물, 단백질, 핵산 등을 안내된 절차에 따라 모형으로 제작하고, 도체, 부도체, 반도체의 전기적 성질을 조사할 수 있다.	04 물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다. 05 지각과 생명체는 여러 물질로 구성됨을 말할 수 있다.	㉗ 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 말할 수 있다. ㉘ 물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다. ㉙ 지각과 생명체는 여러 물질로 구성됨을 말할 수 있다.
	가치 태도 우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성되는 것, 지구와 생명체를 구성하는 원소가 화학 결합을 하는 것으로부터 우주, 지구, 생명의 관계에 관심을 가진다.	06 지구를 구성하는 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.	㉚ 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.

1) 해설

- 이 단원의 내용은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과1-02-04] 인류의 생존에 필수적인 물, 산소, 소금 등이 만들어지는 결합의 차이를 이해하고 각 물질의 성질과 관련지어 설명할 수 있다.'와 관련이 있다.
- 성취기준별 성취수준 E는 '물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.' 이고, 이와 동일하게 최소 능력의 수행 특성도 '물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.'이다.
- 학생들에게 우리 주변에서 경험하는 물질들이 가지는 규칙성의 예시로 이온 결합과 공유 결합을 이해하도록 지도하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-02] 물질과 규칙성	최소 능력의 수행 특성	㉞ 물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.			
교수·학습 및 평가 활동	<div>〈도입〉</div> <div><div>이 하얀 가루의 정체는 무엇일까요? 밀가루, 설탕, 소금, 베이킹 파우더, 빙수, 아스피린?? 또는 우리가 전혀 모르는 물질일까요? 우리 생활에서 만나는 하얀색 물질들은 참 많습니다. 이 물질들을 맨 눈으로 구분할 수 있을까요? 또는 냄새나 맛으로 구분할 수 있을까요? 잘 모르는 물질을 함부로 냄새 맡거나 맛보는 것은 매우 위험한 행동입니다. 그렇다면 이 물질들은 무슨 원소로 이루어져 있을까요? 어떤 결합으로 이루어져 있을까요? 혹시 물에 녹는다면 전기가 흐를까요? 오늘 활동에서 힌트를 얻어 보겠습니다.</div><div></div><div>무료 사진 출처 : <a href="https://pixabay.com/illustrations/fantasy-hands-powder-question-marks-4063615/">https://pixabay.com/illustrations/fantasy-hands-powder-question-marks-4063615/</a></div></div>					
	<div>〈영상 시청하기〉</div> <div><div>• 원소들은 왜 홀로 존재하지 않고 결합을 해서 물질을 이루까요?</div><div>※ 다음 영상을 시청하고 물음에 답해보세요.</div><div><div>영상 : EBS 클립뱅크(Clipbank) - 주기율표 속 원자들의 화학결합의 원리(4분 15초) <a href="https://youtu.be/azhQOJ4zceg">https://youtu.be/azhQOJ4zceg</a></div><div></div></div></div>					
	<div>1. 원소가 결합하는 이유는 무엇인가요? 2. 결합이 필요 없는 원소의 예는 무엇인가요?</div> <div><div>( 안정해지기 위해서입니다. ) ( 18족 원소입니다. )</div></div>					
	<div>〈선수 학습 확인〉</div> <div>※ 다음 물질을 이루는 원소를 금속과 비금속으로 구분하여 해당 원소 카드를 붙여 봅시다.</div> <div>[준비물] 물질을 이루는 원소 카드</div> <div><div>• 공유 결합 물질 - 물(H<sub>2</sub>O), 산소(O<sub>2</sub>), 염화수소(HCl), 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), 설탕(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) • 이온 결합 물질 - 염화 나트륨(NaCl), 염화 칼슘(CaCl<sub>2</sub>), 산화 칼슘(CaO)</div></div>					
	<table><tr><th>금속 원소</th><th>비금속 원소</th></tr><tr><td><div><div>• 전자를 잃고 양이온이 되려는 성질</div><div>• 비금속 원소와 만나 이온 결합을 이룸</div><div><div>Na</div><div>Ca</div></div></div></td><td><div><div>• 전자를 얻어 음이온이 되려는 성질</div><div>• 비금속 원소와 만나 공유 결합을 이룸</div><div><div>H</div><div>C</div><div>O</div><div>Cl</div></div></div></td></tr></table> <div><div>• 이 표를 보고 금속, 비금속을 이용하여 이온 결합과 공유 결합을 설명해 볼까요? ( 금속 양이온과 비금속 음이온이 만나면 이온 결합을 하고, 같은 비금속 원소끼리 만나면 공유 결합을 합니다. )</div></div>			금속 원소	비금속 원소	<div><div>• 전자를 잃고 양이온이 되려는 성질</div><div>• 비금속 원소와 만나 이온 결합을 이룸</div><div><div>Na</div><div>Ca</div></div></div>
금속 원소	비금속 원소					
<div><div>• 전자를 잃고 양이온이 되려는 성질</div><div>• 비금속 원소와 만나 이온 결합을 이룸</div><div><div>Na</div><div>Ca</div></div></div>	<div><div>• 전자를 얻어 음이온이 되려는 성질</div><div>• 비금속 원소와 만나 공유 결합을 이룸</div><div><div>H</div><div>C</div><div>O</div><div>Cl</div></div></div>					

**〈실험〉 우리는 CSI! 하얀 가루의 정체를 밝혀라**

(약포지에 포도당(또는 설탕) 가루, 소금 가루를 담아 미리 준비한 후, A, B로 표시한다.)

[준비물] 전기 전도성 측정기, 100mL 비커, 증류수

[실험 과정]

※ 실험 I, II를 통하여 A와 B를 포도당과 소금으로 구분하여 봅시다.

실험 I : 두 가루에 각각 전기 전도성 측정기를 꽂아 전류가 흐르는지 관찰한다.

실험 II : 두 가루를 100mL 비커에 담긴 증류수 30mL 정도에 녹인 후, 각각 전기 전도성 측정기를 꽂아 전류가 흐르는지 관찰한다.

[실험 결과]

※ 각 실험에서 나타난 관찰한 현상을 적어 봅시다.

실험 I : A, B 모두 전류가 흐르지 않는다.

실험 II : A의 수용액은 전류가 흐르지 않지만, B의 수용액은 전류가 흐른다.

1. A, B 중 물에 녹으면 이온이 존재하여 전기 전도성이 있는 이온 결합 물질인 소금은 무엇일까요?  
( B )

**〈마무리 활동〉**

※ 다음 중 이온 결합을 이루는 물질은?

① 물( $H_2O$ )② 산소( $O_2$ )③ 염화수소( $HCl$ )④ 포도당( $C_6H_{12}O_6$ )⑤ 염화 나트륨( $NaCl$ )**활용 및  
지도 방안**

- 도입에서는 우리 주변의 하얀 가루로 흥미를 유발하고 화학 결합과 관련된 영상 자료를 통해 다양한 물질이 원소로 존재하지 않고 화학 결합을 이룬다는 사실을 학생 스스로 파악할 수 있도록 안내한다. 또한 영상 속 정보를 바탕으로 학생이 적극적으로 참여할 수 있도록 간단한 물음에 답하도록 지도한다.
- 다음으로 이전 시간에 학습한 금속 원소와 비금속 원소에 대한 개념을 상기시킨다. 즉 이온 결합과 공유 결합을 구분하기 위하여 간단한 물질을 원소 카드로 표시하여 학생들이 금속 원소와 비금속 원소로 구분해보는 활동을 통해 같은 종류의 원소 또는 다른 종류의 원소가 만날 때 결합의 종류가 달라짐을 스스로 구분할 수 있도록 지도한다.
- 마무리 단계에서는 학생들이 마치 CSI인 것처럼 실험을 선택하여 포도당과 소금을 직접 구분해보고, 평가 문항을 통해 오늘 학습한 내용에 대해 정리하도록 지도한다. 추가로 학습 의욕과 흥미가 커진 학생이라면 더 알아보도록 독려한다.

## 3 [10통과1-02] ‘물질과 규칙성’ 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-02] 물질과 규칙성	지식 · 이해	우주 전체에 수소와 헬륨이 가장 많음을 알고, 생명체를 구성하는 원소들이 우주 초기의 원소로부터 생성되었음을 말할 수 있다.	㉑ 우주 전체에 가장 많은 원소가 수소임을 말할 수 있다.
		지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 알고, 물, 산소, 소금 등이 이온 결합과 공유 결합으로 만들어짐을 말할 수 있다.	㉒ 분광기를 통해 관찰한 빛의 스펙트럼 결과에 대해 흥미를 가진다.
		지각과 생명체가 여러 물질로 구성됨을 알고, 지구를 구성하는 물질이 전기적 성질에 따라 구분됨을 말할 수 있다.	㉓ 우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성됨을 말할 수 있다.
	과정 · 기능	분광기를 이용하여 스펙트럼을 관찰할 수 있다.	㉔ 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 화학 결합을 형성함을 말할 수 있다.
		주기율표에서 같은 족 원소를 구별하고 이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물의 전기 전도성을 측정할 수 있다.	㉕ 물, 산소, 소금이 만들어지는 결합으로 이온 결합과 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.
		규산염 광물, 단백질, 핵산 등을 안내된 절차에 따라 모형으로 제작하고, 도체, 부도체, 반도체의 전기적 성질을 조사할 수 있다.	㉖ 지각과 생명체는 여러 물질로 구성됨을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	우주 초기의 원소로부터 지구와 생명체를 구성하는 원소가 생성되는 것, 지구와 생명체를 구성하는 원소가 화학 결합을 하는 것로부터 우주, 지구, 생명의 관계에 관심을 가진다.	㉗ 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.

## 1) 해설



- 2022 개정 교육과정 성취기준 [10통과1-02-06]에서는 학생이 지구를 구성하는 여러 물질을 원자 내 자유전자의 이동에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분할 수 있도록 요구하고 있고, 성취기준별 성취수준 E에서는 ‘지구를 구성하는 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.’고 제시하고 있다. 최소 성취수준의 학생들이라면 지구를 구성하는 물질을 도체, 부도체, 반도체라는 용어로 구분하거나, 자유전자의 이동으로 전류가 흐른다는 내용을 인식하는 데 어려움이 있더라도, 전기가 통해야 전구에 불이 켜지고, 전기 기구에서 전류가 흐르는 부분을 만지면 감전의 위험이 있음을 실생활에서 경험을 통해 알고 있으므로 적어도 우리 주변의 물질 중 전기가 통하는 물질과 통하지 않는 물질이 있음을 구분할 수 있을 것이라고 판단하였다. 따라서 ‘물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다’는 성취기준 [10통과1-02-06]의 최소 능력 수행 특성으로 적합하다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-02] 물질과 규칙성	최소 능력의 수행 특성	㉔ 물질을 전기적 성질에 따라 구분할 수 있음을 말할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	<p style="text-align: center;"><b>〈전기 회로 시뮬레이션-전구에 불켜기〉</b></p> <p>• 여러분은 전구에 불이 켜지는 회로를 직접 만들어본 적이 있나요? 이전에 배웠던 내용을 돌이켜 전구에 불 켜지는 시뮬레이션 활동을 해봅시다.</p> <p>1. 다음 큐알 코드나 웹주소를 클릭한 후 ‘실험’을 선택합니다.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_ko.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_ko.html</a>            (👍 선생님 꿀팁 : N사 웹사이트에서 큐알코드를 쉽게 만들 수 있어요.)         </div> </div> <p>2. 건전지, 스위치, 도선, 전구 등을 이용해서 전구에 불이 켜지는 회로를 제작합니다. 지폐, 클립, 지우개 등 화면에 보이는 도구의 종류나 개수에 상관없이 연결하여 자신만의 회로를 창의적으로 만들어 보세요. 내가 만든 회로에 불이 켜졌나요? 만약 켜지지 않았다면 무엇을 연결했기 때문인지 말해봅시다.</p> <p>3. 내가 만든 회로에 불이 켜졌나요? 그렇다면 그 화면을 캡처하여 아래 주소에 게시해 봅시다. 내 그림을 게시할 때는 제목에 학번 이름을 쓰고 게시합니다.            (예시) <a href="https://padlet.com/shychan97/padlet-ghxkecr4pi1fh11l">https://padlet.com/shychan97/padlet-ghxkecr4pi1fh11l</a></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(👍 선생님 꿀팁 : 담벼락을 복제해서 쓸 수 있어요. 시간이 부족한 경우 학생들의 수준에 맞게 게시 및 공유 활동은 생략해도 좋습니다.)</p>		

### 〈우리 주변의 물질〉

※ 여러분이 만든 전기 회로에서 전구에 불이 켜지는 이유가 무엇일까요? 맞아요, 전구에 전류가 흐르기 때문입니다. 전구나 전선처럼 전류가 흐르는 물체를 도체라고 합니다. 물체를 만드는 재료를 물질이라고 해요. 우리 주변에 있는 다양한 물질 중에는 전류가 흐르는 물질도 있고, 그렇지 않은 물질도 있습니다. 다음 영상 2개를 보고 물음에 답해봅시다.

	<p>〈영상 주소 1〉  <a href="https://youtu.be/qhGGmp1Eztk?si=TUOEXkawMzs5a2Ki&amp;t=17">https://youtu.be/qhGGmp1Eztk?si=TUOEXkawMzs5a2Ki&amp;t=17</a>                      (👍 선생님 꿀팁 : 영상이 느리다고 판단되면 1.2~1.5배속으로 보여주세요. 4분 40초까지만 보여줍니다.)</p>
	<p>〈영상 주소 2〉  <a href="https://youtu.be/2DHAGw274U4?si=ODQpnQMb5lUIB444&amp;t=40">https://youtu.be/2DHAGw274U4?si=ODQpnQMb5lUIB444&amp;t=40</a>                      (👍 선생님 꿀팁 : 40초부터 1분 23초까지만 보여줘도 충분합니다.)</p>

1. 물질을 이루는 알갱이 중 전자는 모두 자유롭게 움직인다. ( ○, × )
2. 금속으로 이루어진 전선 안에는 수많은 ( 자유전자 )가 있다.
3. 전기가 통하는 도체는 주로 금속으로 이루어져 있다. 영상에서 제시한 도체의 예를 2가지 이상 써 보자.  
( 쇠손가락, 클립, 알루미늄포일 등 )  
(👍 선생님 꿀팁 : 영상에서 제시되지 않은 도체의 예시를 옳게 말한 경우 칭찬해주세요.)
4. ( 부도체 )에는 자유전자가 없어서 전기가 통하지 않는다.
5. 전기 제품의 플러그는 우리가 잡는 손잡이 쪽은 ( 도체, 부도체 )인 플라스틱으로 이루어져 있다.  
그 이유는 플라스틱에는 전기가 ( 통하기, 통하지 않기 ) 때문이다.
6. 온도가 올라가거나 빛의 세기가 세지는 등 조건이 맞으면 전기가 통하고, 조건이 맞지 않으면 전기가 통하지 않는 물질을 ( 반도체 )라고 한다.
7. 모래에 많이 들어 있는 실리콘(규소)은 ( 반도체 )의 원료가 된다.

〈마무리 활동〉

1. 다음에 제시된 여러 가지 물체를 간이 전기전도계를 이용하여 도체와 부도체로 분류해 보자.



		
드라이버의 손잡이	너트와 볼트	클립
		
연필심	나무도마	고무지우개

도체	부도체
너트와 볼트, 클립, 연필심	드라이버의 손잡이, 나무도마, 고무지우개

2. 물체 혹은 물질을 도체와 부도체로 분류하는 기준을 말해보자.

( 물질의 전기적 성질 또는 (단한 회로에서) 전기가 통하는지 여부 또는 (단한 회로에서) 전류가 흐르는지 여부 )

활용 및  
지도 방안

- 활동의 도입에서는 초등 및 중학교에서 경험했을 것으로 예상되는 전기 회로를 만들어 전구에 불 켜기 활동을 시뮬레이션으로 수행할 수 있도록 하였다.
- 전기 회로 시뮬레이션은 온라인 활동에 익숙한 학생들이 여러 번의 시행착오를 거치더라도 거부감 없이 수행할 수 있고, 직접 경험 이상의 효과를 거둘 수 있다는 측면에서 효과적인 도구로 사용할 수 있다. 이후 전구에 불이 켜지는 이유가 전기가 통하기 때문이며 우리 주변의 물질 중 전기가 통하지 않는 물질도 있음을 교사가 설명하되, 도체, 부도체, 반도체의 개념을 쉽게 설명하는 영상을 보고 간단한 물음에 답을 하는 과정에서 학생들이 전류의 흐름 여부(전기적 성질)로 물질을 구분할 수 있음을 생각할 수 있는 기회를 제공한다.
- 마무리 활동에서는 간이 전기전도계를 이용하여 여러 가지 물체를 분류하고 분류 기준을 말해 볼 수 있도록 자료를 구성하였다. 교사의 판단에 따라 더 적절한 영상을 제시하거나, 영상의 일부만 보여주는 등 융통성있게 자료를 활용할 수 있도록 간단한 팁을 제시하였다.

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



다

## 시스템과 상호작용

## 통합과학 1

## 시스템과 상호작용

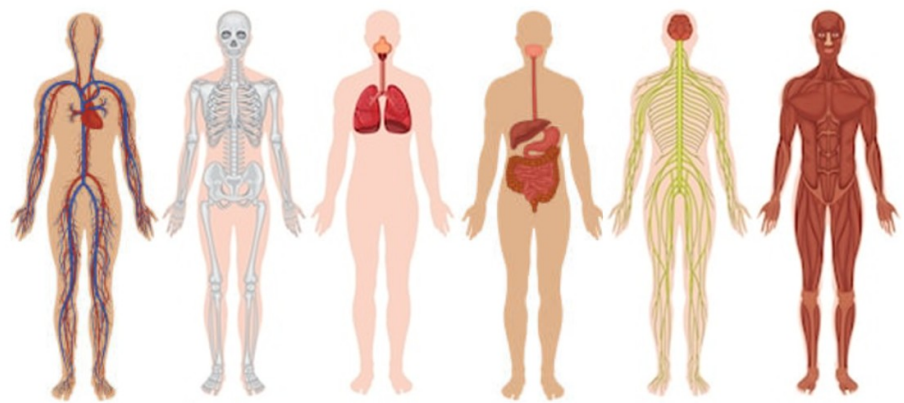

## 1 [10통과1-03] '시스템과 상호작용' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-03] 시스템과 상호작용	지식 · 이해	지구시스템을 구성하는 권역 및 판의 경계에서 나타나는 현상을 말할 수 있다.	01 지구시스템을 구성하는 각 권역들을 말할 수 있다.	㉔ 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있다.
		지구 표면과 지구 주위의 다양한 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 알고, 충돌 관련 장치 또는 스포츠에 과학적 원리가 활용됨을 말할 수 있다.	02 판의 경계에서 지진과 화산 활동이 주로 일어남을 말할 수 있다.	㉕ 판의 경계에서 지진과 화산 활동이 주로 일어남을 말할 수 있다.
		생명체에서 화학 반응 및 물질 출입이 일어남과 세포에는 생명 시스템의 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.	03 지구 표면과 지구 주위의 다양한 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.	㉖ 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하고, 두 물체의 연직 방향 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.
	과정 · 기능	지구시스템이 유지되지 못할 때 일어나는 문제의 사례를 찾을 수 있다.	04 충돌 관련 안전장치나 스포츠에 과학적 원리가 활용됨을 말할 수 있다.	㉗ 충돌 상황에서 충돌 시간을 늘려 피해를 줄일 수 있음을 말할 수 있다.
		중력을 받는 물체의 운동을 관찰하여 중력을 받는 물체의 속도가 변화함을 추론할 수 있다.	05 생명체에서 화학 반응과 물질 출입이 일어남을 말할 수 있다.	㉘ 충돌 관련 안전장치의 사례를 통해 안전 분야에서 과학의 가치를 인식한다.
		일상생활에서 활용되는 화학 반응의 사례를 조사할 수 있다.	06 세포에는 생명 시스템의 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.	㉙ 생명체에서 화학 반응과 물질 출입이 일어남을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	지구시스템과 역학 시스템, 생명 시스템 등이 과학 원리와 관련 있음을 인식하고, 과학에 관심을 가진다.		㉚ 효소 작용에 의한 화학 반응을 관찰할 수 있다. ㉛ 세포에는 생명 시스템 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.

## 1) 해설

- 통합과학 1 '시스템과 상호작용' 영역의 최소 성취수준 진술문에서 '㉔ 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있다.'에 대한 최소 능력의 수행 특성을 위한 보장지도 자료이다. 이 최소 능력의 수행 특성은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과1-03-01] 지구시스템은 태양계라는 시스템의 구성요소임을 알고, 지구시스템을 구성하는 권역들 간의 물질 순환과 에너지 흐름의 결과로 나타나는 현상을 논증할 수 있다.'의 성취기준별 성취수준(E) '지구시스템을 구성하는 각 권역들을 말할 수 있다.'에서 도출되었다.
- 지구시스템은 여러 가지 권역으로 구성되어 있으며, 각각의 구성 요소가 무엇인지를 학생이 인식하여 말할 수 있도록 지도하는 것이 적합하다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통합1-03] 시스템과 상호작용	최소 능력의 수행 특성	㉦ 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	<p style="text-align: center;"><b>&lt;도입&gt;</b></p> <p>우리의 몸은 다양한 조직이 모여 구성되어 있습니다. 조직이 모여 기관과 기관계를 이루고 다양한 기관계가 모여 우리 몸이 끊임없이 변화하면서도 유지하고 있기에 우리가 존재하는 것이지요.</p> <div style="text-align: center;">  <p>순환계      골격계      호흡계      소화계      신경계      근육계</p> <p style="text-align: right;">[그림 출처 : freepik 사이트]</p> </div> <p>우리가 살고 있는 지구도 마찬가지입니다. 여러 가지 구성 요소들이 존재하고, 그 요소들이 일정한 질서를 이루고 있습니다. 지구로 인해 우리가 다같이 살아가고 있는데 그런 고마운 지구에 대해 더 살펴볼 필요가 있겠죠!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 지구를 구성하는 요소에는 어떤 것들이 있는지 바로 생각나는 것이 있나요? 작성해볼까요? ( 하늘, 바다, 땅, 강, 사람, 호랑이 등 )</li> <li>• 잘, 작성했습니다! 그러면 지구를 구성하는 요소가 매우 다양하고, 친구들마다 작성한 것이 다를 텐데, 그 많은 요소를 어떻게 분류할 수 있을까요? 분류기준이 있어야겠죠! 오늘은 지구를 구성하는 요소들에 대해 알아보겠습니다.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>&lt;영상시청 활동&gt;</b></p> <p>• EBS 클립뱅크 - 지구 내부의 모습 (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=VWY_v7T8Sd0">https://www.youtube.com/watch?v=VWY_v7T8Sd0</a>)</p> <p>※ 지구를 구성하고 있는 요소 중 하나를 살펴보았습니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 영상에서 소개된 부분은 지구에서 주로 어느 부분에 관한 내용이었나요? ( 지구 내부 )</li> </ol>		
	<div style="text-align: right;">  </div>		

### 〈시스템〉

※ 시스템이란?

- 여러 가지 구성 요소들이 상호 작용하면서 일정한 질서를 따라 끊임없이 변화하면서도 지속성을 유지하는 것을 의미합니다. 시스템은 지구계, 태양계, 은하계 등 거대한 수준에서 세포 수준의 생명계까지 규모가 매우 다양합니다.

[ 이번 단원에서는 지구시스템에 대해서 알아봅니다. ]

※ 태양계란?

- 태양과 태양 주변을 회전하는 여러 천체로 구성된 시스템을 말합니다.
- 지구는 태양계 시스템 안에 존재하는 구성 요소이면서 그 자체로도 수많은 생명체와 요소를 포함하는 하나의 시스템입니다.

### 〈지구시스템을 구성하는 권역 파악하기〉

[그림 출처 : freepik 사이트]

※ 지구시스템을 구성하는 분류기준에는 여러 가지가 있을 수 있겠지만 과학자들은 다음과 같이 5개의 권역으로 정하였습니다.

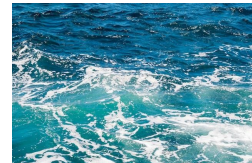
1. 지권이란?

- 암석과 토양으로 이루어진 지구의 겉 부분과 지구 내부 전체를 말합니다.



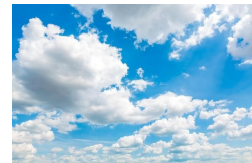
2. 수권이란?

- 해수, 빙하, 지하수, 강과 호수 등 지구에 분포하는 물을 말합니다.



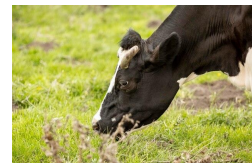
3. 기권이란?

- 지구를 둘러싸고 있는 대기가 분포하는 영역을 말합니다.



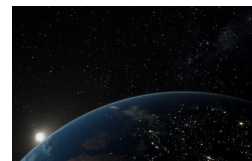
4. 생물권이란?

- 지구 상의 모든 생명체를 말합니다.



5. 외권이란?

- 지구를 둘러싸고 있는 기권의 바깥 영역을 말합니다.  
(예 : 태양, 달 등)



### 〈마무리 활동〉

1. 지구시스템을 구성하는 권역들을 작성해봅시다. ( 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권 )
2. 지구시스템의 권역들이 포함된 다음 그림(예시 또는 선생님께서 제공해 주시는 지구시스템 그림)에서 각 권역을 찾아 그림에 권역의 이름을 써봅시다.

그림	〈 예시답안 〉
	

3. 지구시스템을 구성하는 권역들이 포함된 그림을 간단히 그리고 권역의 이름을 써봅시다. 직접 그림을 그려도 되고, 여러 가지 AI 이미지 생성 기술을 이용하여 그림을 그려도 좋습니다. 단, 최소 3가지 이상의 권역들을 그림으로 표현해봅시다.



4. 지구시스템 그림 공유하기
  - 위3번 활동에서 작성한 그림을 누가누가 더 잘 그렸는지, 그리고 권역의 이름을 잘 썼는지 공유플랫폼(학습방)에 올리거나 SNS에 올려서 공유해 보는 활동을 해봅시다!  
어때요? 이제 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있나요?

<p><b>활용 및 지도 방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구시스템의 개념을 평소 학생들이 직접적인 요소로 체감하지 않는 경향성이 있기에 도입 부분에서 우리의 몸을 예로 들어 우리의 몸을 구성하는 조직, 기관, 기관계 등으로 구성되어 살아가는 것처럼, 지구시스템 또한 여러 구성 요소로 구성되어 있음을 인지도시키고, 구성 요소를 직접 작성하여 인지할 수 있도록 하였다. 또한, 지구시스템을 구성하는 요소들을 작성하면서 많은 구성 요소가 존재하고 그에 따른 분류기준이 필요함을 파악할 수 있도록 하였다.</li> <li>• 지구시스템 권역 중 지권에 대한 영상을 통해, 지구시스템 구성 요소에 대해 환기하고, 시스템이라는 용어 자체에 대한 이해를 구하고자 하였다.</li> <li>• 과학자들의 지구시스템 분류기준인 5개의 권역을 소개하고, 그 의미와 권역 용어 자체를 인식하는 데 초점을 두었다.</li> <li>• 지구시스템의 상호작용, 균형 등에 대한 부분은 상위 성취수준에 해당하므로 자료에서는 다루지 않았으며, 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있는지에 대한 마무리 활동으로 지구시스템을 구성하는 권역들을 작성한 다음, 주어진 그림에서 각 권역을 찾아 작성(이해하기)하고, 지구시스템을 구성하는 권역들이 포함된 간단한 그림 그려보기 및 권역 작성하기(적용하기)로 자료를 구성하였다.</li> <li>• 마지막으로 완성된 지구시스템 그림 공유활동을 통해 상호 간에 관심을 가지고 피드백을 할 수 있도록 하였다.</li> </ul>
------------------------------	---

2 [10통과1-03] '시스템과 상호작용' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-03] 시스템과 상호작용	지식 · 이해	지구시스템을 구성하는 권역 및 판의 경계에서 나타나는 현상을 말할 수 있다.	㉔ 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있다.
		지구 표면과 지구 주위의 다양한 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 알고, 충돌 관련 장치 또는 스포츠에 과학적 원리가 활용됨을 말할 수 있다.	㉕ 판의 경계에서 지진과 화산 활동이 주로 일어남을 말할 수 있다.
		생명체에서 화학 반응 및 물질 출입이 일어남과 세포에는 생명 시스템의 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.	㉖ 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하고, 두 물체의 연직 방향 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.
	과정 · 기능	지구시스템이 유지되지 못할 때 일어나는 문제의 사례를 찾을 수 있다.	㉗ 충돌 상황에서 충돌 시간을 늘려 피해를 줄일 수 있음을 말할 수 있다.
		중력을 받는 물체의 운동을 관찰하여 중력을 받는 물체의 속도가 변화함을 추론할 수 있다.	㉘ 충돌 관련 안전장치의 사례를 통해 안전 분야에서 과학의 가치를 인식한다.
		일상생활에서 활용되는 화학 반응의 사례를 조사할 수 있다.	㉙ 생명체에서 화학 반응과 물질 출입이 일어남을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	지구시스템과 역학 시스템, 생명 시스템 등이 과학 원리와 관련 있음을 인식하고, 과학에 관심을 가진다.	㉚ 효소 작용에 의한 화학 반응을 관찰할 수 있다.
			㉛ 세포에는 생명 시스템 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.

1) 해설

- 이 자료는 통합과학 1의 '시스템과 상호작용' 영역에 해당하는 최소 수행 능력의 특성 중 '㉔ 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하고, 두 물체의 연직 방향 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다'의 도달을 지원하기 위한 것이다. 이 최소 수행 능력은 해당 영역의 성취수준 E 중 '03 지구 표면과 지구 주위의 다양한 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.'에서 도출된 것으로 지구 주위의 다양한 운동 중 자유 낙하와 수평 운동을 선택하여 두 물체의 연직 방향의 운동 양상을 비교함으로써 두 물체 모두 중력에 의해 운동 상태가 변하고 있음을 파악하는 데 주안점이 있다고 할 수 있다. 더불어 자연 현상을 다양한 도구로 직접 관찰하고 이를 분석하여 결론을 도출해내는 일련의 과정을 경험하게 함으로써 과학이 어려운 학생들에게도 과학 탐구가 갖는 의미와 가치를 경험할 수 있도록 하였다.

## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-03] 시스템과 상호작용	최소 능력의 수행 특성	㉔ 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하고, 두 물체의 연직 방향 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.
----	-------------------------	-----------------	--

### 〈도입-중력의 다양한 효과〉

- 2019년 6월 26일 국제우주정거장에서 204일 동안 체류한 미국과 러시아, 캐나다 국적의 우주인 3명이 무사히 지구로 귀환했습니다. 이들은 지구에 도착한 뒤 스스로 일어설 수 없고 주변 사람들의 도움을 받아 귀환 캡슐에서 나온 뒤 휠체어에 앉아 있는 모습을 보였습니다. 우주정거장에 있던 이들에게 대체 무슨 일이 있었던 것일까요?

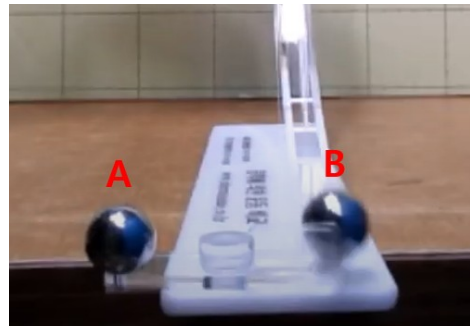
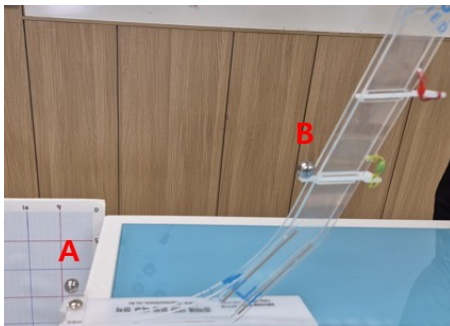


〈그림 출처 : YTN 사이언스, 2019.6.26〉

교수·학습 및  
평가 활동

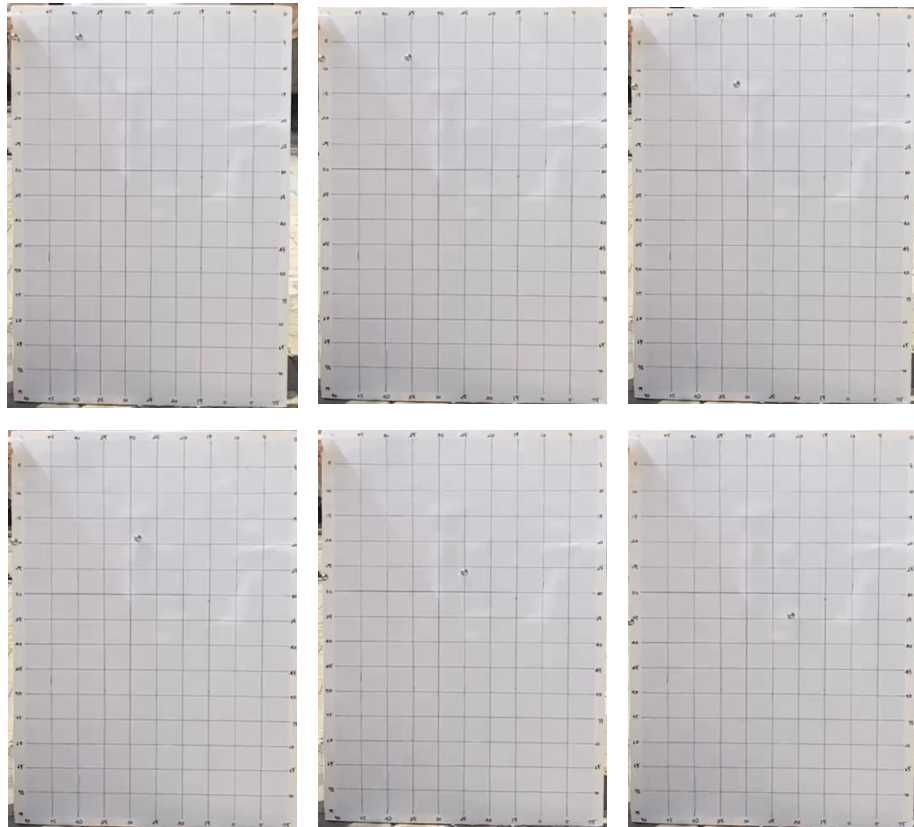
### 〈탐구 활동 : 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동 비교하기〉

- 준비물 : 쇠구슬 2개, 동시낙하 장치, 스크린, 연사촬영이 가능한 스마트폰
- 실험 방법
  - 2절지 방안지를 우드락에 붙여 수평 방향과 수직 방향의 눈금이 보이는 스크린을 만들어 쓰러지지 않게 세워놓는다. 스크린 제작이 여의치 않다면 동시낙하 실험용 스크린 기성품을 구매하여 사용할 수도 있다.
  - 동시낙하 장치를 이용하여 경사면을 내려온 구슬 B는 수평 방향으로 나아가는 운동을, 구슬 A는 B의 운동에 의해 B와 동시에 자유낙하 하도록 장치를 구성한다.



- ③ 연사촬영이 가능한 스마트폰을 준비한 뒤, 연사 촬영 버튼을 누르고 B의 받침대를 제거하여 A, B가 스크린 앞에서 낙하하는 장면을 촬영한다. 촬영이 끝나면 두 구슬의 운동 사진을 교사에게 제출하거나 LMS에 게시한다.
- ④ 교사는 학생이 제출한 사진을 검토하여 두 운동을 비교하기에 적절한 사진을 선택하여 교실의 TV 화면 혹은 학생들의 스마트기기에 송출한다.

### 3. 실험 결과(예시)



### 4. 결과 분석

- ① 위 사진들을 보며 쇠구슬 A와 B의 운동의 공통점을 찾아 적어봅시다.  
( 연직 아래 방향으로는 같은 높이에서 떨어지고 있다. )
- ② 위에서 적은 공통점을 중력과 연관지어 설명해봅시다.  
( 중력이 연직 아래 방향으로 작용하기 때문에 연직 방향으로의 운동은 동일하다. )

### 〈중력의 영향〉

- 사진과 키워드를 보며 중력이 각 대상에 미친 영향을 적어봅시다.

대상	중력이 미친 영향
	<ul style="list-style-type: none"> <li>키워드 : 폭포, 물</li> <li>- 높은 곳에 있는 물이 아래로 내려오면서 폭포와 같은 장관을 만들어냅니다. 물은 위에서 아래로 흐른다는 자연의 섭리도 아래로 작용하는 중력 때문입니다.</li> </ul>
 출처 : 매일경제(2016.11.11.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>키워드 : 달, 공전</li> <li>- 달이 지구 주변을 공전할 수 있는 이유는 지구가 달을 잡아당기는 중력 때문입니다. 지구의 중력이 없다면 달은 지구 주변을 공전하지 않고 나아가던 방향으로 영원히 직선 운동하며 지구로부터 멀어질 것입니다.</li> </ul>
 출처 : 서울경제(2019.06.25.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>키워드 : 무중력, 근육</li> <li>- 무중력 상태에서 오래 체류한 우주인들은 골격이 약해져서 지구 중력을 견디고 일어서기가 힘들다고 합니다. 우주에 오래 체류할수록 자신의 몸무게를 지탱할 필요가 없어진 하체의 근육량이 감소한 것입니다.</li> </ul>

### 〈마무리 활동〉

- 스포츠 종목 중 1개를 골라 지구보다 중력이 작은 행성에서 경기를 진행한다면 지구에서 할 때와 경기의 양상이 어떻게 달라질까요? 자유롭게 상상한 뒤 발표해 봅시다.

내가 고른 종목 : ( 다이빙 )
<p>지구보다 중력이 작은 행성에서 ( 다이빙 )을(를) 한다면???</p> <p>지구에서 경기를 할 때보다 ( 더 천천히 떨어지기 ) 때문에 ( 더 다양한 동작을 많이 할 수 있을 ) 것이다.</p>

### 활용 및 지도 방안

- 활동의 도입에서는 중력이 인간의 신체에 직접적으로 영향을 미친 우주인의 사례를 통해 중력의 효과를 직관적으로 파악하도록 하였다.
- 탐구활동에서는 최소 능력의 수행 특성에서 명시된 자유낙하를 하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하기 위해 스마트폰의 연사 기능을 이용해 두 물체의 운동 장면을 촬영하도록 하였다. 운동의 분석은 두 물체가 각 사진에서 같은 높이에 있음을 확인하는 수준이 적절할 것이다. 다만 스마트폰이 고정되어 있지 않거나 실내조명이 부족한 경우 운동 영상이 흐릿하게 촬영되어 분석에 어려움이 있을 수 있다. 이 경우 교사가 사전에 촬영한 영상이나 교과서 출판사에서 제공하는 영상을 활용하여 활동하는 것도 대안이 될 수 있다.
- 뒤이어 중력의 영향에 관한 사례를 제시하고 중력이 지표면에 있는 물체의 운동뿐만 아니라 여러 대상에 다양한 방식으로 영향을 미치고 있음을 접하게 하였다.
- 마무리 활동에서는 지구보다 중력이 작은 행성에서 스포츠 경기를 진행했을 때를 상상하게 함으로써 중력이 물체의 운동에 미친 영향에 대한 이해를 넓히고 과학이 스포츠와 같은 일상생활과 밀접함을 인식하게 함으로써 과학에 대한 긍정적인 태도를 가질 수 있도록 하였다.


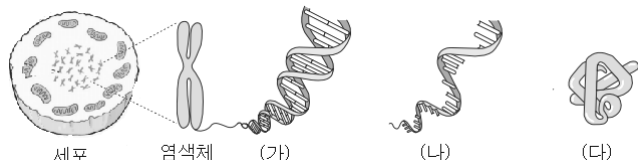
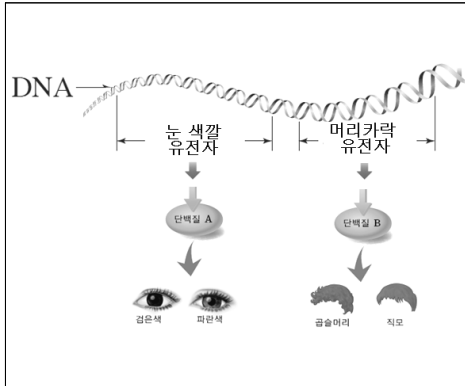
3 [10통과1-03] '시스템과 상호작용' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과1-03] 시스템과 상호작용	지식 · 이해	지구시스템을 구성하는 권역 및 판의 경계에서 나타나는 현상을 말할 수 있다. 지구 표면과 지구 주위의 다양한 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 알고, 충돌 관련 장치 또는 스포츠에 과학적 원리가 활용됨을 말할 수 있다. 생명체에서 화학 반응 및 물질 출입이 일어남과 세포에는 생명 시스템의 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.	01 지구시스템을 구성하는 각 권역들을 말할 수 있다. 02 판의 경계에서 지진과 화산 활동이 주로 일어남을 말할 수 있다. 03 지구 표면과 지구 주위의 다양한 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.	㉓ 지구시스템을 구성하는 권역들을 말할 수 있다. ㉔ 판의 경계에서 지진과 화산 활동이 주로 일어남을 말할 수 있다. ㉕ 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하고, 두 물체의 연직방향 운동이 중력의 영향을 받고 있음을 말할 수 있다.
	과정 · 기능	지구시스템이 유지되지 못할 때 일어나는 문제의 사례를 찾을 수 있다. 중력을 받는 물체의 운동을 관찰하여 중력을 받는 물체의 속도가 변화함을 추론할 수 있다. 일상생활에서 활용되는 화학 반응의 사례를 조사할 수 있다.	04 충돌 관련 안전장치나 스포츠에 과학적 원리가 활용됨을 말할 수 있다. 05 생명체에서 화학 반응과 물질 출입이 일어남을 말할 수 있다. 06 세포에는 생명 시스템의 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.	㉖ 충돌 상황에서 충돌 시간을 늘려 피해를 줄일 수 있음을 말할 수 있다. ㉗ 충돌 관련 안전장치의 사례를 통해 안전 분야에서 과학의 가치를 인식한다. ㉘ 생명체에서 화학 반응과 물질 출입이 일어남을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	지구시스템과 역학시스템, 생명 시스템 등이 과학 원리와 관련 있음을 인식하고, 과학에 관심을 가진다.		㉙ 효소 작용에 의한 화학 반응을 관찰할 수 있다. ㉚ 세포에는 생명 시스템 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.

1) 해설

- 이 자료는 통합과학 1의 '시스템과 상호작용' 영역에 해당하는 최소 능력의 수행 특성 중 '㉚ 세포에는 생명 시스템 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.'의 도달을 지원하기 위한 것으로, 해당 성취기준은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과1-03-06] 생명 시스템의 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 유전자로부터 단백질이 만들어지는 과정을 중심으로 설명할 수 있다.'의 성취수준(E)과 동일하다. 유전 정보가 생명 시스템 유지에 필요한 단백질을 합성에 대한 정보임을 이해하는 것이 최소 능력의 수행 특성으로 판단하여 성취수준(E)와 동일하게 설정하였다.
- 2022 개정 교육과정의 중1~3학년군 '생식과 유전', 통합과학 1 '물질과 규칙성' 영역과 연계되는 내용으로, 중학교에서 염색체와 유전자의 개념을 학습하였고, '물질과 규칙성' 영역에서 DNA와 RNA, 단백질 구조의 차이 및 특징을 학습하였기 때문에 유전 정보를 전달에 관여하는 물질로서 역할을 구분할 수 있을 것으로 판단하였다. 따라서 이 수준에 도달하기 위해서는 DNA의 유전 정보가 단백질 합성에 대한 정보이며, DNA에서 RNA로 전달된 정보에 따라 합성된 단백질이 생명 시스템 유지에 관여하고 있음을 이해하도록 지도하는 데 목적을 두었다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과1-03] 시스템과 상호작용	최소 능력의 수행 특성	㉠ 세포에는 생명 시스템 유지에 필요한 정보가 들어 있음을 말할 수 있다.									
교수·학습	<div>〈도입〉</div> <div>※ 같은 부모에게서 태어난 새끼 고양이입니다. 서로 비슷한 모습이면서도 다르게 나타나는 유전적 특성이 있습니다. 서로 다르게 나타나는 유전적 특징을 찾고, 이러한 특성이 다르게 나타나는 이유는 무엇인지 생각해 봅시다.</div> <div><div>• 다르게 나타나는 유전적 특성 → 털색, 줄무늬 등</div><div>- 이유 : 유전 정보의 차이</div><div><div>〈이미지 출처 : Pixabay 무료이미지〉</div></div></div>											
	1. 세포 내 유전 정보 전달에 관여하는 물질											
	<div></div> <table><tr><td>(가)</td><td>DNA</td><td>이중나선 구조로, 핵 속에 있으며 유전 정보를 저장한다.</td></tr><tr><td>(나)</td><td>RNA</td><td>단일 사슬 구조이며, 유전 정보를 전달하고 단백질을 합성하는 과정에 관여한다.</td></tr><tr><td>(다)</td><td>단백질</td><td>단위체인 아미노산이 연결되어 만들어진 물질로, 생명체를 구성하고 생명 활동을 조절하는 효소, 호르몬 등의 주성분이다.</td></tr></table>			(가)	DNA	이중나선 구조로, 핵 속에 있으며 유전 정보를 저장한다.	(나)	RNA	단일 사슬 구조이며, 유전 정보를 전달하고 단백질을 합성하는 과정에 관여한다.	(다)	단백질	단위체인 아미노산이 연결되어 만들어진 물질로, 생명체를 구성하고 생명 활동을 조절하는 효소, 호르몬 등의 주성분이다.
	(가)	DNA	이중나선 구조로, 핵 속에 있으며 유전 정보를 저장한다.									
	(나)	RNA	단일 사슬 구조이며, 유전 정보를 전달하고 단백질을 합성하는 과정에 관여한다.									
(다)	단백질	단위체인 아미노산이 연결되어 만들어진 물질로, 생명체를 구성하고 생명 활동을 조절하는 효소, 호르몬 등의 주성분이다.										
<div>1) ( 세포 )에는 그림의 (가)~(다)와 같이 유전정보 전달에 관여하는 물질이 들어있습니다.</div> <div>2) ‘물질과 규칙성’ 영역에서 배웠던 내용을 떠올리며, (가)~(다) 물질의 명칭을 표 안에 써보세요.</div>												
2. 유전정보가 달라지면 유전적 특성(형질)이 달라지는 이유												
<div>그림은 DNA의 유전 정보에 따라 다양한 유전적 특성(형질)이 나타나는 과정을 나타낸 것입니다.</div> <div><div></div><div><div>1) 눈동자 색깔이나 머리카락 모양에 대한 유전 정보가 저장되어 있는 물질은 무엇인가요? ( DNA )</div><div>2) 눈동자 색깔이나 머리카락 모양과 같은 다양한 유전적 특성을 결정하기 위해 유전자에 의해 만들어지는 물질은 무엇인가요? ( 단백질 )</div><div>3) 단백질에 대한 정보가 저장된 DNA의 특정 부분을 무엇이라고 하나요? ( 유전자 )</div></div></div>												

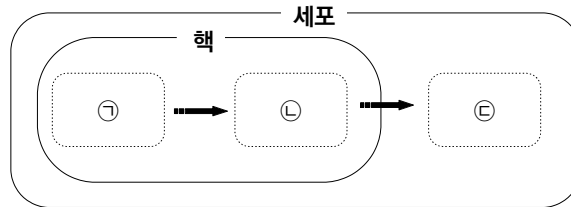
3. 세포 내 정보의 전달

※ (영상) EBS다큐프라임 '과학혁명의 이정표' 5부 생명의 사슬, 유전(25'05"~27'42")

<https://youtu.be/E9mFlmGa8R8?list=PLhdi8rPyaz19DNRUYsqb0rlR8Ec5sM95h>

1) 영상을 보고 제시된 사진을 ㉠~㉢의 빈 칸에 배열해보세요.

(사진을 스티커 형식으로 제시하거나, 구글도구, 텅커벨 시트 등 온라인 학습플랫폼을 활용하여 드래그 방식으로 배열 가능) 예시 : <https://bit.ly/4bAZ39f>



2) 인간을 비롯해 지구 상의 모든 생물은 DNA 유전정보에 의해 생명 시스템을 유지하는 공통점이 있지만, 다양한 생명체의 특성을 가지고 살아가는 이유는 무엇 때문일까요?

( 서로 다른 유전 정보를 갖고 있기 때문이다. )

〈마무리 활동〉

<p>낮 모양 적혈구는 정상 적혈구와 다르게 찌그러진 모양을 가지고 있습니다. 이러한 모양은 산소 운반 능력을 떨어뜨려 빈혈 증상이 나타나게 하고, 모세혈관을 막아 혈액이 흐르는 속도를 늦추기도 합니다. 낮 모양 적혈구가 만들어지는 이유는 무엇 때문일까요? 검색을 통해 정리해 보세요.</p>		
	정상 적혈구	낮 모양 적혈구

( 유전자 이상으로 산소를 운반하는 헤모글로빈 단백질에 이상이 생겼기 때문 )

활용 및  
지도방안

- 도입에서 고양이 털색, 줄무늬 모양 등 서로 다른 유전적 특성 차이가 유전 정보의 차이 때문이라는 것을 학생 스스로 생각해 보게 하며, 이전 영역의 '물질과 규칙성'에서 학습한 DNA, RNA, 단백질의 각 특성을 확인하면서, 유전 정보 전달에 관여하는 물질이 세포에 들어있음을 다시 한번 확인할 수 있도록 한다.
- 영상을 통해 생명 중심 원리의 구체적인 과정을 학습하기보다는 DNA의 유전정보가 RNA로 전달되어 특정 단백질을 합성하는 정보임을 알고, 모든 생물이 DNA를 공통으로 가지고 있지만 유전 정보의 차이로 다양한 생명체의 특성이 나타남을 이해할 수 있도록 자료를 활용한다.
- 학생의 이해도에 따라 DNA에서 RNA로 RNA에서 단백질로 정보가 전달되는 과정에 대해 추가로 지도할 수 있다.
- 마무리 활동에서 유전자 변이에 의한 유전병의 사례를 통해 DNA의 유전 정보가 특정한 단백질 합성에 대한 정보임을 알고, 유전 정보에 의해 정상적으로 만들어지는 단백질이 생명 시스템 유지를 위해 필요하다는 것을 스스로 정리하도록 한다.

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



2

## 통합과학 2

# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



가

## 변화와 다양성

## 통합과학 2

## 변화와 다양성

## 1 [10통과2-01] '변화와 다양성' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-01]  변화와 다양성	지식 · 이해	지질시대 동안 지구 환경과 생물이 끊임없이 변해 왔음을 안다.	01 지질시대 동안 환경 변화가 생물을 변화시킨 사례를 말할 수 있다.	㉡ 지질시대 동안 지구 환경과 생물이 변해왔음을 말할 수 있다.
		광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 알고, 대표적인 산·염기 물질의 예를 들으며, 생활 주변의 현상에서 에너지의 출입이 있음을 말할 수 있다.	02 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.	㉣ 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.
	과정 · 기능	생물다양성 보전을 위한 실천 방안을 찾고, 생활 주변의 다양한 변화에서 산화 환원 반응, 중화 반응, 에너지의 흡수 방출과 관련된 현상을 조사할 수 있다.	03 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다.	㉣ 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다.
			04 대표적인 산·염기 물질의 예를 들 수 있다.	㉢ 산, 염기 물질의 예를 말할 수 있다.
	가치 · 태도	생물다양성에 관심을 가지고 생활 주변의 다양한 변화에 호기심을 가진다.	05 생활 주변의 현상에서 에너지의 출입이 있음을 말할 수 있다.	㉢ 생활 주변의 현상에서 에너지의 흡수, 방출이 있음을 말할 수 있다.

## 1) 해설

- 이 자료는 통합과학 2의 '변화와 다양성' 영역에 해당하는 최소 능력의 수행 특성 중 '㉣ 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.'의 도달을 지원하기 위한 것으로, 해당 성취기준은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정을 통해 생물의 진화가 일어나고, 진화의 과정을 통해 생물 다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다'의 성취수준(E)과 동일하다. 2022 개정 교육과정의 중1~3학년군 '생물의 구성과 다양성' 영역과 연계되는 내용으로, 변이와 환경에 의해 생물이 다양해졌다는 것을 중학교에서 이미 학습한 학생들이다. 따라서, 진화의 구체적 단계와 용어에 대한 어려움이 있는 학생도 변이에 의해 다양한 특성을 가진 개체가 환경에 적응하여 다양한 생물이 지구상에 등장했다는 것과 그로 인해 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 이해할 수 있을 것으로 판단하여 최소 능력의 수행 특성으로 선정하였다.

## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-01] 변화와 다양성	최소 능력의 수행 특성	④ 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.
----	--------------------	--------------	---

### 〈도입〉


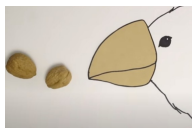
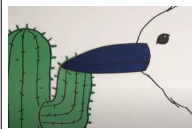
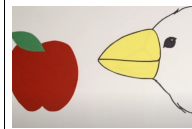
- 우리 주변에는 어떤 생물들이 살고 있을까요? 학교 화단에 살고 있는 생물들을 찾아봅시다. 학교 화단에는 소나무, 은행나무 등의 식물을 비롯해 작은 곤충들과 새들이 살고 있습니다. 이외에 어떤 장소에서 다양한 생물들이 살고 있을까요? 우리나라 숲, 강, 바다 등을 비롯해 사막, 열대 우림, 습지 등 전 세계의 다양한 장소에서 많은 종의 생물이 살고 있습니다. 국립생물자원관(<https://species.nibr.go.kr/index.do>)을 방문해 우리나라의 다양한 생물종에 대한 정보를 확인해 보세요.



### 1. 변이와 다양성

※ (영상) EBS 한컷의 과학 '다윈의 항해'를 보고 물음에 답해봅시다.

<https://www.youtube.com/watch?v=1pJdve7dR10>

부리 모양				
먹이	곤충	씨앗	선인장	과일

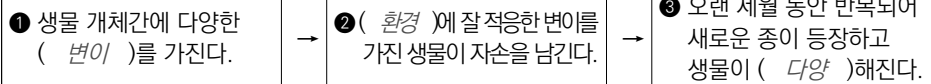
교수·학습  
및 평가 활동

1) 갈라파고스 제도 섬마다 살고 있는 핀치새는 서로 다른 부리 모양을 가지고 있습니다. 생물의 개체마다 조금씩 다르게 나타나는 형질의 차이를 ( 변이 )이라고 합니다.

2) 갈라파고스 제도 섬마다 어떤 자연 환경 차이가 있었을까요? ( 먹이 환경의 차이 )

3) 선인장이 잘 자라는 섬에서는 어떤 핀치가 살아 남아 자손을 남길 수 있었을까요?  
( 길고 뾰족한 부리를 가진 핀치가 먹이를 먹기에 유리하여 자손을 남길 수 있었다. )

4) 같은 종의 핀치새였지만 각 섬마다 살고 있는 핀치새의 부리 모양이 다양해진 과정을 빈 칸을 채워 확인해봅시다.



### 2. 우리 주변의 다양한 생물

※ 우리 학교 화단에는 어떤 생물들이 살고 있을까요? 또, 우리나라 숲과 강에는 어떤 생물들이 살고 있을까요? 인터넷 검색(또는 생성형 인공지능 도구)을 통해 각 생태계에서 살고 있는 생물의 종류를 조사해봅시다.

생태계	살고 있는 생물의 종류(동물, 식물, 그 밖의 생물 등)
학교 화단	나비, 새, 작은 곤충, 지렁이, 장미, 민들레, 소나무 등
숲	반달가슴곰, 사향노루, 담비, 매, 부엉이, 초롱꽃, 참나무 등
강과 호수	잉어, 붕어, 잠자리, 장구벌레, 개구리, 왜가리, 갈대 등

	<p>1) 이처럼 어떤 지역에 살고 있는 생물의 다양한 정도를 무엇이라 할까요? ( 생물 다양성 )</p> <p>2) 강, 호수, 숲 등과 같이 우리 주변의 생태계가 다양할수록 생물종이 ( 많아 / 작아 )져서 생물다양성이 ( 낮다. / 높다. )</p> <p>3) 다양한 서식처 환경에서 살고 있는 같은 종 생물 사이의 유전적 변이가 ( 많을 / 적을 )수록 생물 다양성은 ( 낮아질 것이다. / 높아질 것이다. )</p> <p style="text-align: center;"><b>〈탐구 활동〉</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 70%;"> <p>‘한국의 갯벌’은 지구 생물다양성의 보전을 위한 생태학적 가치를 인정받아 2021년 유네스코 세계유산으로 등재되었습니다. 온라인 전시관을 둘러보면서 한국의 갯벌이 가진 생물다양성 의미를 살펴봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 온라인 전시관 : <a href="https://artsandculture.google.com/story/TwXB03VGJukTGg">https://artsandculture.google.com/story/TwXB03VGJukTGg</a></li> <li>• 한국의 갯벌 : <a href="https://www.getbolworldheritage.org/">https://www.getbolworldheritage.org/</a> (VR자료실)</li> </ul> </div> <div style="width: 25%; text-align: center;">  </div> </div> <p>• 지구 생물다양성의 보전을 위해 ‘한국의 갯벌’을 보호하는 생태학적 가치는 무엇인가요? ( 철새들의 중간 기착지이며, 멸종위기종과 고유종에게 중요한 서식처로 역할을 하고 있다. )</p> <p style="text-align: center;"><b>〈마무리 활동〉</b></p> <p>※ 지구상의 생물이 다양해진 과정을 순서대로 배열해봅시다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>㉠ 서로 다른 환경에 적응하여 자신의 특성을 자손에게 전달한다.</p> <p>㉡ 같은 종류 생물 사이에서 변이를 가진다.</p> <p>㉢ 오랜 세월 반복되어 생물이 다양해졌다.</p> </div> <p style="text-align: center;">( ㉡-㉠-㉢ )</p>
<p style="text-align: center;"><b>활용 및 지도방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입에서 학교 화단에 살고 있는 생물을 찾아보면서 다양한 장소에서 생물들이 다양한 모습으로 살아가고 있음을 생각하게 하며, 국립생물자원관에 접속하여 우리나라의 다양한 생물종에 관한 정보를 얻을 수 있음을 안내한다. 동영상 자료를 활용하여 갈라파고스 제도의 섬마다 다양한 핀치새가 살고 있는 과정을 살펴보면, 자연선택의 단계와 용어를 정리하기보다는 환경에 적합한 변이를 가진 개체가 살아남는 과정을 통해 생물종이 다양해졌음을 이해하는 데 초점을 맞추도록 지도한다. 우리 주변의 다양한 생태계에 살고 있는 다양한 종류의 생물을 인터넷 검색을 통해 찾아보면서 생물다양성의 의미를 이해할 수 있을 것이며, 학생의 이해도에 따라 생물다양성의 의미를 생태계, 생물종, 유전자의 다양함이 포함되는 내용으로 정리할 수도 있다.</li> <li>• 탐구활동에서는 한국의 갯벌에 대한 온라인 전시관을 둘러보면서 우리나라 갯벌을 보전하는 의미가 다양한 생물이 살아가는 서식처로서 중요한 의미가 있음을 생각해 보게 한다.</li> <li>• 마무리 활동에서 변이를 가진 생물이 환경에 적응하여 생물이 다양해졌음을 순서대로 배열해 보면서 학습 내용을 정리하도록 한다.</li> </ul>

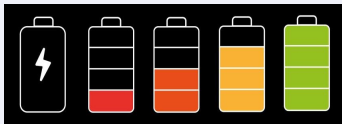
2 [10통과2-01] '변화와 다양성' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-01]  변화와 다양성	지식·이해	지질시대 동안 지구 환경과 생물이 끊임없이 변해 왔음을 안다. 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 알고, 대표적인 산·염기 물질의 예를 들으며, 생활 주변의 현상에서 에너지의 출입이 있음을 말할 수 있다.	01 지질시대 동안 환경 변화가 생물을 변화시킨 사례를 말할 수 있다. 02 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.	㉔ 지질시대 동안 지구 환경과 생물이 변해왔음을 말할 수 있다. ㉔ 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.
	과정·기능	생물다양성 보전을 위한 실천 방안을 찾고, 생활 주변의 다양한 변화에서 산화 환원 반응, 중화 반응, 에너지의 흡수 방출과 관련된 현상을 조사할 수 있다.	03 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다. 04 대표적인 산·염기 물질의 예를 들 수 있다.	㉔ 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다. ㉔ 산, 염기 물질의 예를 말할 수 있다.
	가치·태도	생물다양성에 관심을 가지고 생활 주변의 다양한 변화에 호기심을 가진다.	05 생활 주변의 현상에서 에너지의 출입이 있음을 말할 수 있다.	㉔ 생활 주변의 현상에서 에너지의 흡수, 방출이 있음을 말할 수 있다.

1) 해설

- 이 단원의 내용은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과2-01-03] 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련 등에서 공통점을 찾아 산화와 환원을 이해하고, 생활 주변의 다양한 변화를 산화와 환원의 특징과 규칙성으로 분석할 수 있다.'와 관련이 있다.
- 성취기준별 성취수준 E는 '광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다.' 이고, 이와 동일하게 최소 능력의 수행 특성도 '광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다.'이다.
- 학생들에게 자연과 인류의 역사에 영향을 미친 산화 환원 반응 중 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련을 이해하도록 지도하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-01] 변화와 다양성	최소 능력의 수행 특성	㉔ 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	<p>〈도입〉</p> <p>• 이 그림은 무엇일까요? 맞습니다. 스마트폰 배터리 잔량 표시이지요. 스마트폰 배터리가 거의 방전되었다면 어떻게 해야 할까요? 배터리가 방전되는 과정과 충전되는 과정에서도 산화 환원 반응이 일어납니다. 이제 대표적인 산화 환원 반응을 알아봅시다.</p>  <p>무료 사진 출처 : <a href="https://pixabay.com/illustrations/battery-charger-batteries-charging-5895520/">https://pixabay.com/illustrations/battery-charger-batteries-charging-5895520/</a></p>		

### 〈영상 시청하기〉

※ 우리가 숨을 쉴 때 필요한 물질은 무엇인가요? 맞습니다. 산소입니다. 그러면 철도 숨을 쉴 수 있을까요?  
다음은 철에 대한 동영상입니다. 영상을 시청하고 다음의 물음에 답해보세요.

영상 : EBS 클립뱅크- 숨쉬는 철, 녹(3분) <https://youtu.be/J9etmf010Hk>



1. 철과 녹슨 철은 성질이 비슷한가요? ( 아주 다릅니다. )
2. 철이 녹스는 것은 누구와 반응하기 때문일까요? ( 산소입니다. )
3. 산소와 접촉해서 반응하는 현상을 무엇이라고 부르나요? ( 산화입니다. )

### 〈광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련의 공통점 찾기〉

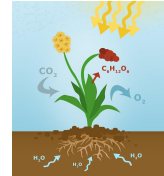
※ 다음 글은 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련과 관련된 글입니다. 자연과 인류의 역사에 어떤 변화를 가져왔을까요? 빈칸에 공통적으로 들어갈 단어를 제시 단어 중에서 알맞게 골라 봅시다.

제시 단어 : 탄소, 질소, 산소, 이산화 탄소

#### 1. 광합성

- 광합성은 생물이 빛에너지를 이용해 물과 이산화 탄소로부터 포도당과 ( 산소 )를 만드는 반응이다.

☞ 초기 지구의 대기에는 ( 산소 )가 거의 존재하지 않았지만 바닷 속에서 광합성을 하는 생물이 출현해 바다와 대기 중의 ( 산소 ) 농도가 증가하였고 대기에 오존층이 형성됨에 따라 육지로 생물이 진출하여 생물의 종류가 다양해졌다.



#### 2. 화석 연료의 연소

- 화석 연료가 공기 중의 ( 산소 )와 빠르게 반응하여 연소할 때 열에너지가 발생한다.

☞ 이때 발생하는 에너지를 생활에 활용하게 되면서 인류의 삶이 크게 변하였다. 초기 인류는 수력 등 자연이나 가족으로부터 얻은 에너지를 이용했지만, 증기 기관을 발명하여 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열에너지를 효율적으로 이용하면서 교통과 산업에 큰 변화가 일어났다.



#### 3. 철의 제련

- 철은 단단하고, 비교적 쉽게 가공할 수 있으며, 매장량이 풍부하지만 자연 상태에서 대부분 ( 산소 )와 결합한 산화 철 형태로 존재한다.

☞ 순수한 철을 얻기 위해 산화 철이 주성분인 철광석에서 ( 산소 )를 떼어 내는 철의 제련 기술이 발달하면서 생활용품, 건축물, 교통수단의 형태도 점차 발전하였다.



1. 3가지 반응의 공통점은 무엇일까요? ( 산소가 관여하는 반응입니다. )
2. 이 반응을 무엇이라고 부를까요? ( 산화 환원 반응입니다. )

### 〈산화 환원 반응 알아보기〉

※ 다음은 화석 연료인 메테인의 연소, 철의 제련에 대한 화학 반응식입니다.

- 메테인의 연소 :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 철의 제련 :  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

2가지 반응에서 반응물과 생성물을 각각 써 봅시다.

화학 반응	반응물	생성물
메테인의 연소	$\text{CH}_4, \text{O}_2$	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$
철의 제련	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{CO}$	$\text{Fe}, \text{CO}_2$

1. 2가지 반응에 공통적으로 포함된 원소는 무엇일까요? ( 탄소와 산소입니다. )
2. 이 반응을 산소를 중심으로 설명하면 어떻게 될까요? ( 산소를 얻기도 하고 잃기도 하였습니다. )
3. 산화와 환원 중 산소를 얻는 반응을 무엇이라고 부를까요? ( 산화입니다. )
4. 반대로 산소를 잃는 반응을 무엇이라고 부를까요? ( 환원입니다. )

### 〈실험〉

※ 다음 자료를 바탕으로 철의 제련과 비슷한 구리의 제련 과정을 실험을 통해 알아봅시다.

[자료]

물질	화학식	색
산화 구리(II)	$\text{CuO}$	검은 색
구리	$\text{Cu}$	붉은 색

[실험 과정]

- (가) 증발 접시에 산화 구리(II) 6g과 탄소 가루 1g을 넣는다.  
 (나) 가열 장치로 증발 접시를 가열하면서 물질의 변화를 관찰한다.

1. 실험을 통해 산화 구리(II)의 변화를 설명해 봅시다.  
 ( 검은색에서 붉은색으로 변한 것으로 보아 산소를 잃고 구리가 되었습니다. )

### 〈마무리 활동〉

※ 다음 내용의 빈칸에 알맞은 말을 써봅시다.

물질이 산소를 얻는 것을 ( 산화 ), 물질이 산소를 잃는 것을 ( 환원 )이라고 합니다.  
 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련 등의 화학 반응은  
 공통적으로 산소가 관여하는 대표적인 ( 산화 환원 반응 )입니다.

### 활용 및 지도 방안

- 도입에서는 핸드폰 배터리 사진으로 흥미를 유발하고 녹슨 철의 영상 자료를 통해 철이 산소와 결합하는 산화의 의미를 학생 스스로 생각해 볼 수 있도록 안내한다. 또한 영상 속 정보를 바탕으로 학생이 적극적으로 참여할 수 있도록 간단한 물음에 답하도록 지도한다.
- 다음으로 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련과 관련된 글들을 읽으면서 학생들이 산화 환원 반응에서 산소가 관여된다는 공통점을 파악할 수 있도록 지도한다. 이어서 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물 사이의 산소의 이동을 생각해보고 산화와 환원을 이해하도록 지도한다. 여건이 허락한다면 간단한 산화 구리(II)와 탄소의 반응 실험을 통해 학생들이 학습한 내용을 다시 한번 강조할 수도 있다.
- 마무리 활동에서는 산화, 환원, 산화 환원 반응의 용어를 학습하고, 평가 문항을 통해 오늘 학습한 내용에 대해 정리하도록 지도한다. 추가로 학습 의욕과 흥미가 커진 학생이라면 더 알아보도록 독려한다.

### 3 [10통과2-01] '변화와 다양성' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-01]  변화와 다양성	지식·이해 지질시대 동안 지구 환경과 생물이 끊임없이 변해 왔음을 안다. 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 알고, 대표적인 산·염기 물질의 예를 들으며, 생활 주변의 현상에서 에너지의 출입이 있음을 말할 수 있다.	01 지질시대 동안 환경 변화가 생물을 변화시킨 사례를 말할 수 있다. 02 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다.	㉡ 지질시대 동안 지구 환경과 생물이 변해왔음을 말할 수 있다. ㉢ 생물이 계속해서 변화해 왔으며, 우리 주변에 다양한 생물이 있음을 말할 수 있다. ㉣ 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다.
	과정·기능 생물다양성 보전을 위한 실천 방안을 찾고, 생활 주변의 다양한 변화에서 산화 환원 반응, 중화 반응, 에너지의 흡수 방출과 관련된 현상을 조사할 수 있다.	03 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련이 산화 환원 반응임을 말할 수 있다. 04 대표적인 산·염기 물질의 예를 들 수 있다.	㉤ 산, 염기 물질의 예를 말할 수 있다.
	가치·태도 생물다양성에 관심을 가지고 생활 주변의 다양한 변화에 호기심을 가진다.	05 생활 주변의 현상에서 에너지의 출입이 있음을 말할 수 있다.	㉥ 생활 주변의 현상에서 에너지의 흡수, 방출이 있음을 말할 수 있다.

#### 1) 해설

- 이 단원의 내용은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과2-01-04] 대표적인 산·염기 물질의 특징을 알고, 산과 염기를 혼합할 때 나타나는 중화 반응을 생활 속에서 이용할 수 있다.'와 관련이 있다.
- 성취기준별 성취수준 E는 '대표적인 산·염기 물질의 예를 들 수 있다.' 이고, 이와 유사하게 최소 능력의 수행 특성도 '산, 염기 물질의 예를 말할 수 있다.'이다.
- 학생들에게 우리 주변에서 경험하는 다양한 변화와 다양성의 예시로 산, 염기를 이해하도록 지도하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

#### 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-01] 변화와 다양성	최소 능력의 수행 특성	㉤ 산, 염기 물질의 예를 말할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	<p style="text-align: center;">〈도입〉</p> <p>• 붉은 양배추와 블루베리가 담겼던 접시에 예쁜 색깔의 물이 남아 있었습니다. 그런데 접시에 비눗물을 떨어뜨렸더니 색깔이 변했습니다. 무슨 일이 일어난 것일까요? 채소와 과일 속의 색소는 왜 색이 변했을까요? 오늘 활동에서 힌트를 얻어 보겠습니다.</p>		
			<p>무료 사진 출처 : <a href="https://pixabay.com/photos/vegetable-food-cabbage-4357041/">https://pixabay.com/photos/vegetable-food-cabbage-4357041/</a> : <a href="https://pixabay.com/photos/blueberries-fruit-healthy-nutrition-3460423/">https://pixabay.com/photos/blueberries-fruit-healthy-nutrition-3460423/</a></p>

### 〈영상 시청하기〉 산과 염기는 어떻게 다를까요?

※ 다음은 산과 염기에 대한 동영상입니다. 영상을 시청하고 다음의 물음에 답해보세요.

영상 : EBS Real 과학실험- 산과 염기의 성질(2분~5분 10초)

<https://youtu.be/RtzPETRp6o>



1. 산과 염기는 성질이 비슷한가요? ( 전기전도성이 있다는 성질은 비슷하지만, 나머지는 다릅니다. )
2. 제시된 산 중 한가지만 이름을 적어볼까요? ( 염화 수소(염산)입니다. 또는 아세트산입니다. )
3. 제시된 염기 중 한가지만 이름을 적어볼까요? ( 수산화 나트륨입니다. 또는 암모니아입니다. )

### 〈산과 염기를 이용한 비밀 편지 만들기〉

※ 채소, 과일, 의약품, 식품, 일상 생활 관련 제품 속 다양한 물질을 준비하여 산과 염기 찾아보기

[자료] 페놀프 탈레인 용액은 염기와 반응하여 무색에서 붉은 색으로 변화한다.

[준비물] : 페놀프 탈레인 용액, 증류수, 식초, 베이킹 파우더를 물에 녹인 용액, 비눗물, 유리 세정제, 제산제를 녹인 용액, 비타민 발포정을 녹인 용액, 탄산 음료 등

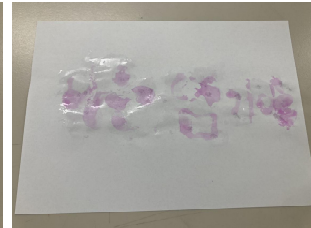
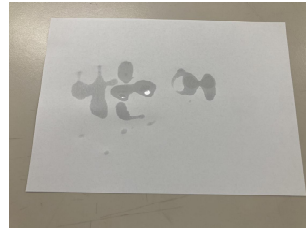
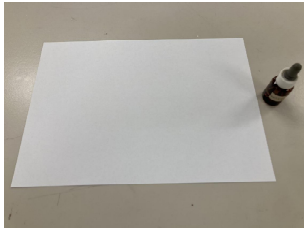
(가) 흰 종이에 페놀프 탈레인 용액을 이용하여 한 문장을 쓴 비밀 편지를 만든다.

(예, “나는 염기야”)

(나) 친구와 비밀 편지를 교환한다.

(다) 종이의 부분 부분 마다 다른 용액들을 떨어뜨려 보면서 비밀 편지에 들어 있는 내용을 찾아 본다.

(라) 제시된 물질을 산성 물질과 염기성 물질로 나누어 본다.



### 〈산과 염기의 공통점, 차이점 찾기〉

※ 다음 질문에 답해 봅시다. 필요한 경우 자유롭게 검색해도 좋습니다.

1. 염산(HCl), 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH) 등의 공통점에는 어떠한 것들이 있을까요?  
( 이름에 ‘산’이 포함되어 있습니다. 물에 녹아 수소 이온(H<sup>+</sup>)을 내놓습니다. 물에 녹으면 전기 전도성이 있습니다. 지시약의 색깔을 변하게 만듭니다. )
2. 수산화나트륨(NaOH), 수산화칼륨(KOH), 수산화칼슘(Ca(OH)<sub>2</sub>) 등의 공통점에는 어떠한 것들이 있을까요?  
( 이름에 ‘수산화’가 포함되어 있습니다. 물에 녹아 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)을 내놓습니다. 물에 녹으면 전기 전도성이 있습니다. 지시약의 색깔을 변하게 만듭니다. )

	<p>3. 산과 염기는 어떠한 차이점이 있을까요? ( 물에 녹아 내놓는 이온의 종류가 다릅니다. 변화시킨 지시약의 색깔이 다릅니다. )</p> <p>4. 다음 물질은 각각 산일까요? 염기일까요?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>• 탄산 음료 속 탄산 : <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>                      • 제산제 속 수산화 마그네슘 : <math>\text{Mg}(\text{OH})_2</math></p> </div> <p>( 탄산은 산이고, 수산화 마그네슘은 염기입니다. )</p> <p style="text-align: center;"><b>〈실험〉</b></p> <p>[자료] 여러 지시약이 혼합된 만능 지시약은 산성, 중성, 염기성에 따라 다양한 색깔로 변화한다.</p> <p>[실험 과정]</p> <p>(가) 250mL 비커에 물을 100mL 정도 담고 탄산수소 나트륨(<math>\text{NaHCO}_3</math>)을 작은 약수저로 소량 넣어 녹인다.</p> <p>(나) (가)의 비커에 만능 지시약을 3방울 정도 넣고, 빨대로 날숨을 불어넣으며 용액의 색깔을 관찰한다.</p> <p>(다) (나)의 비커에 염산을 2~3방울 넣고 용액의 색깔을 관찰한다.</p> <p>[과정] (나), (다)에서 용액의 색깔 변화를 설명해 봅시다. ( 처음에는 푸른색을 띠다가 점점 녹색, 노란색으로 변하고 마지막에는 붉은색으로 변했습니다. )</p> <p style="text-align: center;"><b>〈마무리 활동〉</b></p> <p>※ 다음 중 무색의 페놀프탈레인 수용액을 붉게 변화시키는 물질은?</p> <p>① 염산(<math>\text{HCl}</math>)                      ② 황산(<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>)                      ③ 탄산(<math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>)</p> <p>④ 아세트산(<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)                      ⑤ 수산화 나트륨(<math>\text{NaOH}</math>)</p>
<p><b>활용 및 지도 방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입에서는 채소와 과일 속 색소로 흥미를 유발하고 산과 염기의 영상 자료를 통해 다양한 산과 염기의 성질을 학생 스스로 파악할 수 있도록 안내한다. 또한 영상 속 정보를 바탕으로 학생이 적극적으로 참여할 수 있도록 간단한 물음에 답하도록 지도한다.</li> <li>• 다음으로 산과 염기를 이용한 비밀편지 만들기 활동을 통해 학생들이 우리 생활 주변에서 다양하게 만날 수 있는 산과 염기를 체험하고 친구가 만든 비밀 편지의 내용을 찾아가면서 과학적 관심과 호기심을 키울 수 있도록 지도한다.</li> <li>• 이어서 여러 가지 산과 염기의 공통점과 차이점을 학습하면서 산과 염기에 대해 이해하도록 지도한다.</li> <li>• 마무리 활동에서는 빨대를 이용한 간단한 실험을 통해 날숨 속에 있는 이산화 탄소가 물에 녹아 탄산을 형성한다는 것을 체험을 통해 확인해보고, 평가문항을 통해 오늘 학습한 내용에 대해 정리하도록 지도한다. 추가로 학습 의욕과 흥미가 커진 학생이라면 더 알아보도록 독려한다.</li> </ul>





# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



나

## 환경과 에너지

## 통합과학 2

## 환경과 에너지

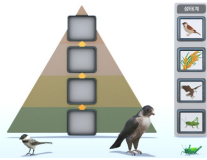


## 1 [10통과2-02] '환경과 에너지' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-02]  환경과 에너지	지식 · 이해	생태계 구성요소의 예와 환경의 변화가 생태계에 영향을 미침을 말할 수 있다.	㉑ 주변에서 생태계 구성요소의 예를 말할 수 있다.
		태양 에너지의 일부가 지구로 전달되며, 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.	㉒ 환경의 변화가 생태계에 영향을 준다는 것을 말할 수 있다.
		다양한 형태로 존재하는 에너지가 서로 전환될 수 있음을 말할 수 있다.	㉓ 환경 보전을 위한 실천방안을 제시할 수 있다.
	과정 · 기능	환경의 변화가 생태계에 미치는 영향과 지구 온난화가 인간 생활에 미치는 영향을 조사할 수 있다.	㉔ 지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 말할 수 있다.
		태양 에너지가 지구에 들어와 에너지 흐름을 일으킴을 조사할 수 있다.	㉕ 태양 에너지의 일부가 지구로 전달됨을 말할 수 있다.
		자석과 코일로 전기 에너지를 만드는 실험을 수행하며, 다양한 형태의 에너지와 전환 관계를 조사할 수 있다.	㉖ 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	환경 변화가 생태계 및 인간 생활에 미친 영향을 인식하고, 환경 보전과 에너지 문제 해결에 관심을 가진다.	㉗ 자석과 코일로 전기 에너지를 만들 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있다.
			㉘ 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 사례를 찾을 수 있다.

## 1) 해설

- 이 자료는 통합과학 2의 '환경과 에너지' 영역에 해당하는 최소 능력의 수행 특성 중 '㉒ 환경의 변화가 생태계에 영향을 준다는 것을 말할 수 있다.'와 '㉓ 환경 보전을 위한 실천방안을 제시할 수 있다.'의 도달을 지원하기 위한 것이다. 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과2-02-02] 먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경의 변화가 생태계에 미칠 수 있는 영향에 대해 협력적으로 소통할 수 있다.'의 성취수준(E)에서 도출하였다. 성취수준(E)가 최소 능력의 수행 특성을 보여준다고 판단하여 ㉒을 동일하게 설정하였으며, 환경 변화가 생태계 평형에 미친 영향에 대한 과학적 탐색을 통해 세계시민으로서 관심과 책임감을 느낄 수 있도록 가치태도 범주인 ㉓을 설정하였다. 이 수준에 도달하기 위해서는 생태계 평형에 대한 이해를 바탕으로 환경 변화가 생물다양성과 생태계에 미치는 영향을 탐색하고, 개인적, 사회적 차원에서 이루어질 수 있는 실천 방안을 제시하여 생태계 보전에 관심을 가질 수 있도록 지도하는 데 목적을 두었다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-02] 환경과 에너지	최소 능력의 수행 특성	④ 환경의 변화가 생태계에 영향을 준다는 것을 말할 수 있다. ④ 환경 보전을 위한 실천방안을 제시할 수 있다,
<div>도입</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>영화 ‘인터스텔라’에서는 미래의 지구는 황사와 먼지바람으로 뒤덮여 있으며 다른 식물은 살아남지 못해 옥수수가 유일한 인류의 식량 자원으로 등장합니다. 환경의 변화로 생물다양성이 사라진 생태계는 인류의 생존에 위협이 될 수 있습니다. 환경 변화가 생태계에 어떤 영향을 주는지 살펴보고, 생물 다양성을 지키고 생태계를 보전하기 위한 우리의 역할을 찾아봅시다.</li></ul></div>			
교수·학습 및 평가 활동	1. 생태계 평형		
	※ 지능형 과학실 on / 학습자료실 / 시뮬레이션		
	(https://science-on.kofac.re.kr/body/archive/786/contents.do?)		
			
	생태 피라미드	생태계 평형	생태계 평형이 깨지는 원인
	생태계 동/식물 먹이 관계에 따라 빈칸에 드래그 하여 채워 넣어 주세요.	생산자에서 최종소비자까지 생물 수를 정해보고 생태계 변화과정을 관찰해 보세요.	나무심기와 산불에 따른 생태계 변화를 실험해보세요.
	1) 생태계에서 먹이 단계별 생물의 수를 쌓아 올리면 피라미드 모양이 되는데, 이를 ( 생태 피라미드 )이라고 합니다.		
	2) 생태 피라미드에서 메뚜기 숫자를 증가시켜 보세요. 피라미드 모양이 변했다가 다시 처음으로 되돌아옵니다. 이와 같이 생태계 구성요소 중 일부가 일시적으로 변화하더라도 생물의 종류와 수 또는 양이 균형을 이루는 상태를 ( 생태계 평형 )이라고 합니다.		
	3) 이러한 생태계 평형이 깨질 수 있는 자연적인 요인과 인위적인 요인에는 어떠한 것들이 있을까요?		
	- 자연적인 요인 : 산불, 가뭄, 홍수, 태풍, 지진		
- 인위적 요인 : 댐, 도로, 건물 건설 등			
2. 환경 변화와 생태계			
※ 다음의 <자료 1>, <자료 2>를 통해 환경의 변화가 생태계에 미치는 영향에 대해 알아봅시다.			
<div>&lt;자료 1&gt; 빅토리아 호를 죽음의 호수로 만든 괴물 물고기</div> <div>아프리카에서 제일 큰 호수로 알려진 ‘빅토리아 호수’에는 고유종인 ‘시클리드’라는 물고기가 살고 있었습니다. 시클리드는 제각기 다양한 모습과 색채로 진화하여 빅토리아 호수는 안정된 먹이 생태계를 유지하는 데 중요한 역할을 하였습니다. 하지만 지금 시클리드는 거의 멸종 상태에 처했다고 하는데, 그 이유가 무엇일까요?</div>		<div># 빅토리아 호수의 시클리드와 관련한 읽기 자료 제시</div> <div># 지식채널e-악몽</div>	

〈자료 2〉 시화호의 기적	# 시화호 개발과 관련한 동영상 또는 읽기 자료 제시 # SBS뉴스 <a href="https://youtu.be/Znn9TkxRMGU">https://youtu.be/Znn9TkxRMGU</a>
1994년 시화호는 바닷물을 빼내고 담수호로 만들 계획으로 방조제를 건설하였으나, 방조제를 완공한 후 수질이 심각하게 오염되어 해양 생물이 떼죽음을 당하였습니다. 그러나 정부의 담수화 포기과 바닷물을 다시 흐르게 하고 시민단체의 큰 노력으로 지금은 천연기념물이 서식하고, 각종 철새가 찾아드는 ‘생명의 호수’로 부활하였습니다.	

1) 〈자료1〉에서 빅토리아 호수의 생태계에는 다음과 같은 변화가 있었습니다.

대형물고기 나일퍼치의 유입에 의해 시클리드의 수는 급격히 ( 감소 / 증가 )했으며, 플랑크톤을 먹고 사는 시클리드 수의 변화로 식물성 플랑크톤의 수가 급격히 ( 감소 / 증가 )하였습니다. 이로 인해 산소가 부족해진 빅토리아 호수의 ( 생태계 균형 )(이)가 무너지게 되었습니다.

2) 〈자료2〉의 시화호 방조제 건설과 같은 환경개발은 생물다양성과 생태계를 변화시킬 수 있습니다.

시화호 방조제 건설은 주변 자연 환경에 어떤 변화를 가져왔나요?

( 해수의 담수화(염분 농도 변화)로 해양 생물 종의 감소하였다.

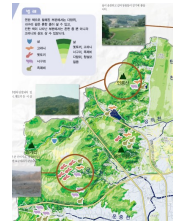
물의 흐름을 막아 오염 물질의 축적되어 생물이 떼죽음을 당하였다. )

### 〈탐구 활동〉

1. 환경이 변하여 생태계가 파괴되면 원래대로 회복되기 위해서 오랜 시간과 큰 노력이 필요합니다. 우리 지역 사회에서 활동하고 있는 환경단체를 조사해 보고 생태계 보전을 위한 활동에 대해 홍보하는 카드뉴스나 포스터를 만들어 봅시다.

(디자인 플랫폼 활용 가능)

( 성남시환경네트워크(SEEN) : 에코맵 제작, 체험환경교육, 생태모니터링, 기후변화 교육, 탄천살리기 운동 등 )



〈예시〉 성남시 에코맵

2. 우리 지역에서 환경 보호를 위한 청소년의 활동을 찾아보고, 생태계를 보전하고 다른 생물과 더불어 살아가기 위한 나의 실천 방안을 써봅시다.

플로깅 활동에 참여하여 지역 환경 보호에 기여하겠다.  
분리수거를 실천하여 환경 오염을 줄이기 위해 노력하겠다.  
숲을 지키기 위해 나무를 심고, 자연을 보호하겠다.

### 〈마무리 활동〉

※ 다음과 같은 환경 변화가 생태계의 균형에 어떤 영향을 주는지 빈 칸을 채워 확인해 보세요.

- 도로나 댐의 건설로 생물의 서식지 분리
- 기후 변화에 따른 북극 생물 서식지 변화
- 개발 및 농업 활동에 의한 열대 우림의 면적 변화

- 자연 환경의 변화로 생물 서식지가 ( 감소 )하고, 이는 생물 다양성을 ( 감소 )시켜 생태계의 균형을 깨트릴 수 있습니다.

<p><b>활용 및 지도 방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입에서 생물다양성이 사라진 미래 사회의 모습을 통해 생물다양성이 인간에게 주는 혜택을 생각해 보게 하여, 환경 변화가 가져오는 생태계 변화에 대해 생각해 볼 수 있도록 제시하였다.</li> <li>• 생태계 평형과 관련한 시뮬레이션을 통해 먹이 관계에 따른 생태계 평형과 생태계 평형을 깨트리는 요인을 간략하게 정리할 수 있도록 한다.</li> <li>• 생태계 평형이 무너진 실제 사례를 제시하여 환경 변화가 생태계에 미치는 영향을 현실감 있게 탐색할 수 있도록 한다.</li> <li>• 제시된 사례 이외에 학생의 흥미와 눈높이에 맞는 적절한 사례를 제시할 수 있으며, 생태계 복원을 위해 노력했던 사례를 통해 환경 보전을 위한 국가와 지역 사회의 역할을 인식할 수 있을 것이다.</li> <li>• 탐구 활동에서는 자신이 살고 있는 지역의 환경단체가 생태계 보전을 위해 노력하는 모습을 찾아 홍보하는 포스터 만들기를 하여, 환경 보호에 관심과 책임감을 느끼고 청소년이 할 수 있는 실제적인 실천 방안을 찾아볼 수 있도록 한다.</li> <li>• 마무리 활동에서 인간 활동에 의한 환경 변화 요인을 제시하고, 이러한 환경 변화가 생물 서식지와 생물다양성을 감소시켜 생태계의 평형이 무너질 수 있음을 다시 한번 정리하도록 한다.</li> </ul>
------------------------------	--




## 2 [10통과2-02] '환경과 에너지' 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-02]  환경과 에너지	지식 · 이해	생태계 구성요소의 예와 환경의 변화가 생태계에 영향을 미침을 말할 수 있다.	㉑ 주변에서 생태계 구성요소의 예를 말할 수 있다.
		태양에너지의 일부가 지구로 전달되며, 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.	㉒ 환경의 변화가 생태계에 영향을 준다는 것을 말할 수 있다.
		다양한 형태로 존재하는 에너지가 서로 전환될 수 있음을 말할 수 있다.	㉓ 환경 보전을 위한 실천방안을 제시할 수 있다.
	과정 · 기능	환경의 변화가 생태계에 미치는 영향과 지구 온난화가 인간 생활에 미치는 영향을 조사할 수 있다.	㉔ 지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 말할 수 있다.
		태양에너지가 지구에 들어와 에너지 흐름을 일으킴을 조사할 수 있다.	㉕ 태양 에너지의 일부가 지구로 전달됨을 말할 수 있다.
		자석과 코일로 전기 에너지를 만드는 실험을 수행하며, 다양한 형태의 에너지와 전환 관계를 조사할 수 있다.	㉖ 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	환경 변화가 생태계 및 인간 생활에 미친 영향을 인식하고, 환경 보전과 에너지 문제 해결에 관심을 가진다.	㉗ 자석과 코일로 전기 에너지를 만들 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있다.
		환경 변화가 생태계 및 인간 생활에 미친 영향을 인식하고, 환경 보전과 에너지 문제 해결에 관심을 가진다.	㉘ 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 사례를 찾을 수 있다.

## 1) 해설

- 통합과학 2 '환경과 에너지' 영역의 최소 성취수준 진술문에서 '㉔ 지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 말할 수 있다.'에 대한 최소 능력의 수행 특성을 위한 보장지도 자료이다. 이 최소 능력의 수행 특성은 2022 개정 교육과정 성취기준 '[10통과2-02-03] 온실효과 강화로 인한 지구온난화의 메커니즘을 이해하고, 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향과 대처 방안을 분석할 수 있다.'에서 도출된 것이다. 성취기준별 성취수준 E는 '지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향의 사례를 들 수 있다.'이며, 최소 능력의 수행 특성에서도 E와 동일하게 지구온난화의 메커니즘보다는 지구온난화에 대해 관심을 가지게 하고, 지구온난화가 미치는 영향에 대해 말할 수 있도록 수업을 구성하는 것이 좋겠다.

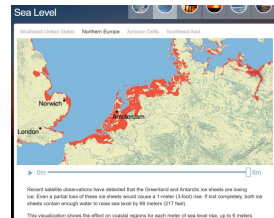
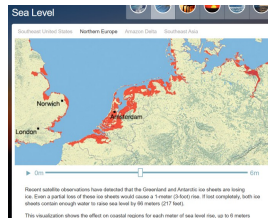
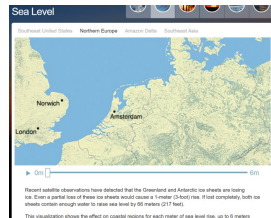
## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-02] 환경과 에너지	최소 능력의 수행 특성	㉔ 지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 말할 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	<p style="text-align: center;"><b>〈도입〉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>‘몇년 만의, 몇십 년만의 더위’라는 표현 많이 들어봤죠? 최근에는 너무 많이 들어서 식상할 정도의 표현이 되어버렸습니다. 과연 지구의 기온은 어떤 추세로 변하고 있는 것이기에 이런 표현들이 계속 되는 걸까요? 현재 지구온난화는 일어나고 있는 걸까요?</li> </ul> <p>※ 지구 평균기온 1.52도 상승... “마지노선 깨졌다”  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=L70k50v4T-k">https://www.youtube.com/watch?v=L70k50v4T-k</a></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>영상 잘 보았나요? 전세계가 지구온난화를 심각하게 인식하고 합의한 마지노선 온도가 1.5도 였는데, 합의한 온도를 지키지 못하고 계속 온도가 올라가고 있다는 심각한 상황입니다.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>〈지구온난화로 인한 현상 예측하기〉</b></p> <p>※ 지구의 기온이 계속 올라간다면 어떤 현상이 일어날 것인지 작성해 볼까요?          ( 빙하가 녹을 것이다. 해수면이 상승할 것이다. 극단적인 기후 현상이 증가할 것이다. 생물들이 많이 죽을 것이다. 생태계의 변화가 올 것이다. 식량이 부족해질 것이다. 다양한 건강 문제가 발생할 것이다. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>맞습니다. 위에 작성한 것처럼 지구온난화는 너무나도 많은 영향을 미치게 되는데, 구체적으로 알아볼까요?</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>〈지구온난화〉</b></p> <p>※ 지구온난화란 지구 대기의 온실효과가 심해져 지구의 평균 기온이 상승하는 현상을 말합니다. 그렇다면 온실효과란 지구 대기가 지표면에 방출하는 적외선을 흡수하였다가 다시 방출하면서 지구 전체의 기온을 높이는 현상입니다. 지구온난화의 주요 원인을 여러 자료를 찾아봐서 작성해 볼까요?          ( 온실가스 배출 증가, 삼림 파괴, 산업화와 도시화, 인구 증가와 소비 패턴 변화 등 )</p> <p style="text-align: center;"><b>〈기후 타임머신 사이트 체험활동〉</b></p> <p>※ 다음 사이트는 NASA에서 운영하는 기후변화 시뮬레이션 웹사이트입니다.  <a href="https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine">https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine</a></p> 		
			
	<p>해빙, 해수면, 이산화탄소, 지구 온도, 대륙 빙하, 해양 온난화 6가지 주제로 되어 있으며 각 주제를 선택하여 직접 조절하면서 기후 변화의 경향성을 파악하고, 미래 기후 변화를 미루어 짐작해볼 수도 있습니다. 우리 지구는 과연 어떻게 되어가는 걸까요?</p>		

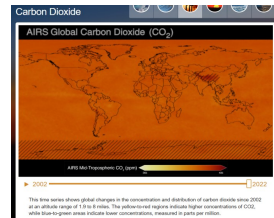
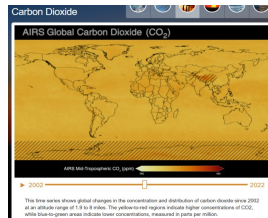
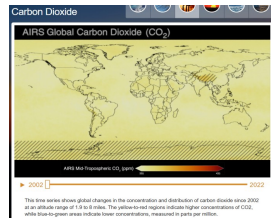
1. 해빙(1979년부터 2022년까지 마우스 드래그를 통해 북극의 해빙 분포를 파악해보세요.)



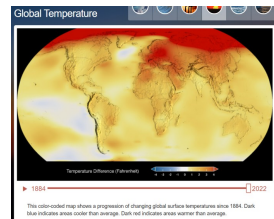
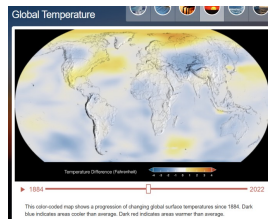
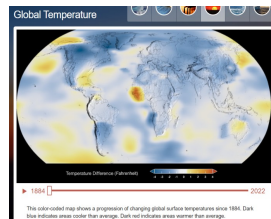
2. 해수면(미국 남동부, 북유럽, 아마존 델타, 동남아시아에서 해수면이 증가함에 따라 물로 뒤덮일 땅이 붉은색으로 표현돼요. 해수면을 상승시켜보세요.)



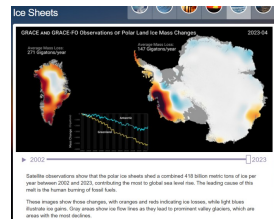
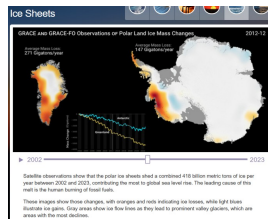
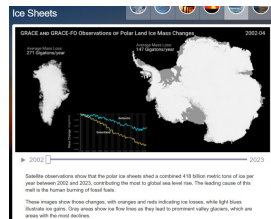
3. 이산화탄소(고도 약 3km~13km의 이산화탄소의 농도와 분포를 전 세계적인 변화로 볼 수 있어요. 2002년부터 2022년까지 마우스 드래그를 통해 이산화탄소의 분포를 파악해보세요. 빨간색이 짙을수록 이산화탄소 농도가 높은 거예요.)



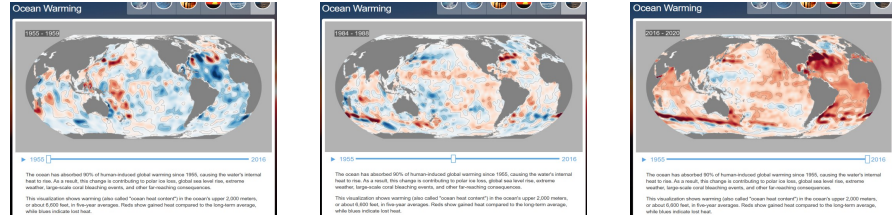
4. 지구 온도(1884년부터 2022년까지 마우스 드래그를 통해 지구 온도 변화를 파악해 보세요.)



5. 대륙 빙하(그린란드와 남극대륙이 녹아 해수면 상승에 큰 영향을 주었어요. 주황색과 빨간색은 빙하의 손실을 나타내고 있어요.)



6. 해양 온난화(인간이 유발한 지구온난화 요소의 대부분을 해양이 흡수하여 내부 열을 상승시키면서, 극지방의 얼음 손실, 전 세계 해수면 상승, 극단적인 날씨 등 많은 영향과 관계가 있어요. 빨간색은 평균에 비해 열이 증가했음을, 파란색은 열이 감소했음을 나타내요.)



※ 마우스 드래그를 통해 앞으로 일어날 변화의 경향성을 살펴보니 생각보다 심각한 변화가 현재 일어나고 있음을 알 수 있겠죠. 6가지 주제 중에 인상 깊었던 것을 1가지 선정해보고, 어떤 것에 관한 내용이었는지 작성해볼까요?

( 예 ) 해빙, 최근으로 올수록 북극의 해빙 면적이 꾸준히 감소하였습니다. )

### 《한반도의 기후 변화 경향성》

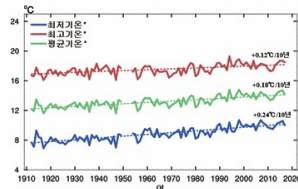
※ 참조 - 한반도 100년의 기후변화 보고서(국립기상과학원)  
[http://www.nims.go.kr/?sub\\_num=969](http://www.nims.go.kr/?sub_num=969)



• 그러면 더 직접적으로 우리가 살고 있는 한반도의 기후 변화 경향성에 대해 파악해 보는 시간을 갖도록 하겠습니다.

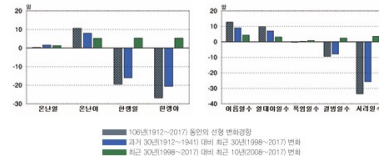
#### 1. 기온 변화

☀ 106년(1912~2017) 동안 연평균기온은 10년마다 0.18℃ 상승



- 연평균 기온은 0.12℃/10년, 연평균 최저기온은 0.24℃/10년 폭으로 상승
- 계절별 기온상승폭은 겨울(+0.25℃/10년), 봄(+0.24℃/10년), 가을(+0.16℃/10년), 여름(+0.08℃/10년) 순으로 큼

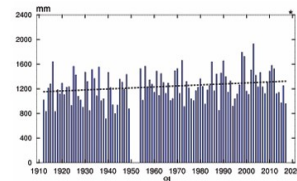
☀ 여름철 극한기후현상 증가, 겨울철 극한기후현상 감소



- 매 10년마다 여름일수 +1.2일, 열대야일수 +0.9일, 온난야 +1.0일씩 증가 경향
- 매 10년마다 서리일수 -3.2일, 결빙일수 -0.9일, 한랭야 -2.6일, 한랭일 -1.9일씩 감소 경향
- 폭염은 106년 동안 뚜렷한 변화가 없으나, 최근 10년은 최근 30년보다 0.9일 증가함
- 최근 10년 동안 서리일수, 결빙일수, 한랭야, 한랭일 모두 다소 증가

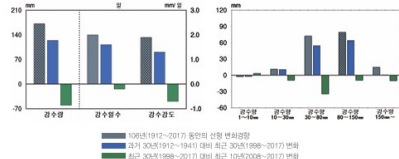
#### 2. 강수 변화

☀ 106년 동안 연강수량은 10년마다 16.3mm 증가



- 연강수량은 변동성이 크지만 106년 동안 증가하는 추세이며, 특히 여름철 강수량은 +11.6mm/10년으로 증가경향이 뚜렷함
- 최근 10년 평균 연강수량은 최근 30년 평균보다 다소 적음

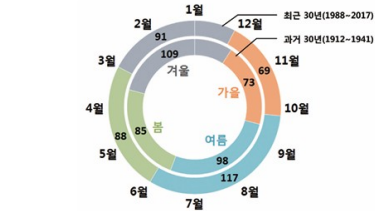
☀ 강한 강수는 증가하고 약한 강수는 감소 : 강수 양극화



- 강수일수는 지난 106년간 뚜렷한 변화가 없으며, 강수강도는 매 10년마다 +0.2mm/일씩 증가 경향
- 일강수량 80mm이상의 강한 강수의 빈도, 양이 뚜렷하게 증가함
- 일강수량 10mm이상의 약한 강수의 빈도, 양은 큰 변화 없음
- 최근 10년은 최근 30년에 비해 강한 강수가 감소하는 경향을 보임

### 3. 계절 변화

☀ 106년 동안 여름은 19일 길어지고 겨울은 18일 짧아짐



- 최근 30년은 과거 30년보다 여름이 길어지고 겨울이 짧아지며, 봄과 가을은 큰 변화 없음
- 봄은 13일, 여름은 10일 빨리 시작하고, 가을은 9일, 겨울은 5일 늦게 시작함

※ 어때요? 예전보다 요즘 경험하는 기후의 변화에 대해 공감하는 부분이 있었나요? 이토록 지구온난화가 많은 부분에 지구 환경에 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었습니다.

※ 그런데 지구온난화는 지구 환경에만 영향을 미치는 걸까요? 바로 우리 인간 생활에도 직접적으로 영향을 미친다는 사실! 당장 우리에게 미치는 영향을 생각해 보면서 다음 영상을 시청해 볼까요?

#### 〈영상시청 활동〉

※ 기후변화가 우리 삶에도 영향을 준다고? (참고-기상청)

<https://www.youtube.com/watch?v=SVmdIMZsxKc>



• 영상에서 인간 생활에 미치는 영향 중 가장 기억에 남는 것을 작성해 볼까요?

( 물 부족, 빈곤 인구 증가, 열과 관련 질병 증가, 어업 수확 감소, 작물의 수량과 품질 저하, 가축 생산성과 품질 저하, 관련 질환의 악화 위험 증가, 감염병의 발생과 유행의 위험 증가, 매개체 감병의 증가, 경제적 피해 )

#### 〈그림 그리기 활동〉

※ 잘했습니다. 그러면 위에 작성한 내용을 바탕으로 지구온난화가 인간 생활에 미치는 영향에 대해 간단히 그림을 그려봅시다. 직접 그림을 그려봐도 되고, 여러 가지 AI 이미지 생성 기술을 이용하여 그림을 그려도 좋습니다.



	<p style="text-align: center;"><b>〈마무리 활동〉</b></p> <p>※ 오늘 수업을 통해 지구온난화에 대한 개념을 학습하였으며 지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향에 대해 배웠습니다. 지구온난화가 무엇이었는지 다시 한 번 작성해 볼까요? ( 지구 대기의 온실효과가 심해져 지구의 평균 기온이 상승하는 현상을 말합니다. )</p> <p>※ 지구 환경과 우리의 삶을 지키기 위해 다같이 지구온난화에 대해 큰 관심을 가지자구요! 어때요? 지구온난화에 관심을 가지자는 내용으로 작성한 그림을 공유플랫폼(학습방)이나 자신의 SNS에 올려볼까요? 그것만으로도 이미 여러분은 큰 역할을 하고 있는 중입니다!</p>
<p style="text-align: center;"><b>활용 및 지도 방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입 부분에서는 지구의 기온이 올라가고 있는 지구온난화의 심각성을 인지하고, 전세계적으로 사회적 합의를 하였으나 그마저도 지켜지지 못하고 있는 상황을 제시하여 경각심을 유발하고자 하였다.</li> <li>• 지구온난화로 인해 생길 현상을 생각하게 하면서 지구온난화의 의미를 파악하고자 하였다. 기후변화에 대한 단순한 자료보다는 기후 타임머신 사이트를 체험하도록 하여 해빙, 해수면, 이산화탄소, 지구 온도, 대륙 빙하, 해양 온난화의 6개의 주제를 각각 선택하여 마우스로 동적으로 참여하면서 기후 변화의 경향성을 파악하고, 더불어 미래 기후 변화를 짐작할 수 있도록 활동을 구상하였다.</li> <li>• 국립기상과학원의 한반도 100년의 기후변화 보고서를 통해 한반도의 기후 변화 경향성을 제시하여 우리가 살고 있는 한반도에 관심을 갖게 하였으며, 영상 시청 활동 및 그림 그리기 활동을 통해 지구온난화가 지구 환경뿐만 아니라 인간 생활에도 직접적으로 영향을 미침을 공감하도록 구성하였다.</li> <li>• 해당 성취기준의 상위 성취수준처럼 지구온난화의 대처 방안을 평가 및 제시하는 것은 아니지만 지구온난화에 대한 관심만으로도 큰 영향력을 줄 수 있음을 기대하면서 자료를 구성하였다.</li> </ul>

## 3 [10통과2-02] ‘환경과 에너지’ 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)	성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-02]  환경과 에너지	지식 · 이해	생태계 구성요소의 예와 환경의 변화가 생태계에 영향을 미침을 말할 수 있다.	㉓ 주변에서 생태계 구성요소의 예를 말할 수 있다.
		태양에너지의 일부가 지구로 전달되며, 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.	㉔ 환경의 변화가 생태계에 영향을 준다는 것을 말할 수 있다.
		다양한 형태로 존재하는 에너지가 서로 전환될 수 있음을 말할 수 있다.	㉕ 환경 보전을 위한 실천방안을 제시할 수 있다.
	과정 · 기능	환경의 변화가 생태계에 미치는 영향과 지구 온난화가 인간 생활에 미치는 영향을 조사할 수 있다.	㉖ 지구온난화가 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 말할 수 있다.
		태양에너지가 지구에 들어와 에너지 흐름을 일으킴을 조사할 수 있다.	㉗ 태양 에너지의 일부가 지구로 전달됨을 말할 수 있다.
		자석과 코일로 전기 에너지를 만드는 실험을 수행하며, 다양한 형태의 에너지와 전환 관계를 조사할 수 있다.	㉘ 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.
	가치 · 태도	환경 변화가 생태계 및 인간 생활에 미친 영향을 인식하고, 환경 보전과 에너지 문제 해결에 관심을 가진다.	㉙ 자석과 코일로 전기 에너지를 만들 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있다.
			㉚ 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 사례를 찾을 수 있다.

## 1) 해설

- 통합과학 2 성취기준 [10통과2-02-05]는 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변할 때 유도되는 전류를 관찰함으로써 발전기에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정을 이해하고 설명할 수 있도록 요구하고 있으며 성취기준별 성취수준 E에서도 ‘발전기를 이용하여 운동 에너지를 전기 에너지로 전환할 수 있음을 말할 수 있다.’로 기술하고 있다. 최소 성취수준의 학생들이라면 자기장의 세기 변화로 인해 회로에 유도되는 전류의 세기와 방향을 이해하는 데 어려움이 있어도 발전기로 전기 에너지를 만들 수 있다는 사실을 알고 이를 전자기 유도 실험을 통해 확인할 수 있을 것이라고 판단하였다. 따라서 ‘발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다.’ 및 ‘자석과 코일로 전기 에너지를 만들 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있다.’는 성취기준 [10통과2-02-05]의 최소 능력 수행 특성으로 적합하다.

2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-02] 환경과 에너지	최소 능력의 수행 특성	㉞ 발전기를 이용하여 전기 에너지를 만들 수 있음을 말할 수 있다. ㉟ 자석과 코일로 전기 에너지를 만들 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있다.
----	-----------------------	-----------------	--

〈도입-선풍기와 풍력발전기 비교〉

날개가 돌아가는 선풍기와 풍력발전기는 언뜻 보면 ‘날개가 돈다’는 공통점이 있지만 선풍기는 전원에 연결해야만 날개가 돌지만 풍력발전기는 바람이 불어야 날개가 돌아갑니다. 또 날개가 돌면서 하는 역할도 다른데요, 선풍기의 날개는 더울 때 돌게 하면 시원하게 바람을 불어줍니다. 그럼 풍력발전기의 날개가 돌면서 어떤 역할을 할까요? 다음 활동으로 풍력발전기의 날개가 돌면서 어떤 역할을 하게 되는지 알아보시다.



〈활동 1 : 발전기의 역할〉

[과정]

※ 다음 큐알 코드나 웹주소를 클릭하여 시뮬레이션을 실행해봅시다. 오른쪽 그림은 풍력발전기의 내부 구조 중 일부를 보여주는 시뮬레이션의 초기 화면입니다. 바람의 세기를 조절해 가며 전구에 나타나는 현상을 관찰하고 물음에 답해봅시다.

교수·학습 및  
평가 활동

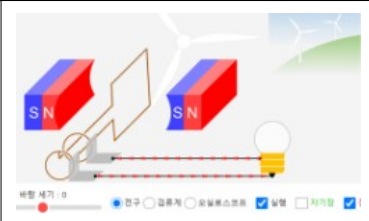
(예시)

[https://javallab.org/ac\\_generator/](https://javallab.org/ac_generator/)



(👍 선생님 꿀팁

: 여기 제시한 큐알 코드 및 주소는 예시이며 다양한 시뮬레이션으로 수업을 진행해보세요.)



1. 바람 세기를 1, 2, 3...으로 조절하면 어떤 변화가 생기나요?

(예시답안) 바람이 더 세게 분다, 날개(코일)(이)가 돌아가는 속도가 빨라진다, 전구의 불이 더 밝게진다  
(강해진다, 밝아진다)

2. 바람의 세기를 3에서 -3으로 변화시키면 어떤 점이 달라지나요?

(예시답안) 바람의 방향이 반대가 된다. 전류의 방향이 반대가 된다.

3. 바람 세기를 0으로 하면 전구에 불이 켜지나요?

(예시답안) 전구에 불이 켜지지 않는다.

[정리하기]

※ 지원이는 위 시뮬레이션 활동의 결과를 다음과 같이 정리하였습니다. 빈칸에 들어갈 알맞은 용어를 써 봅시다.

풍력발전기의 날개가 돌면서 ( 전기 ) 에너지를 만들어낸다.

※ 〈활동 1〉에서는 발전기의 역할에 대해 알아보았습니다. 〈활동 2〉에서는 발전기의 내부에 들어 있는 자석과 코일로 실험을 수행하고 물음에 답해봅시다.


### 〈활동 2 : 자석과 코일로 전구에 불 켜기〉

[과정]

※ 그림은 발전기의 내부의 자석과 코일을 모식적으로 나타낸 시뮬레이션의 초기 화면입니다. 자석을 코일에 통과시켜가며 전구에 나타나는 현상을 관찰하고 물음에 답해봅시다.

(예시)

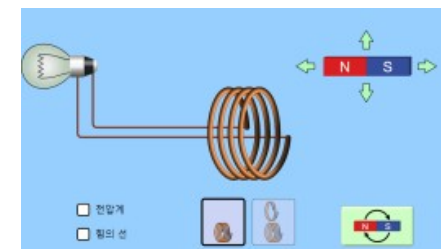
[https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law\\_all.html?locale=ko](https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_all.html?locale=ko)



☺ 선생님 꿀팁

: 여기 제시한 큐알 코드 및 주소는 예시이며 다양한 시뮬레이션으로 수업을 진행해보세요.)

페라데이 법칙



1. 자석이 코일을 천천히 통과할 때와 빠르게 통과할 때 중 어느 경우 전구의 불이 더 밝은가요?  
( 코일을 빠르게 통과할 때 )
2. 자석을 코일 속에 넣고 가만히 있으면 전구에는 어떤 현상이 나타나나요?  
( 불이 켜지지 않는다. )

[정리하기]

※ 위 시뮬레이션 활동의 결과를 자석과 코일의 움직임을 중심으로 정리해 봅시다.

자석이 코일 속에서 움직이면 ( 전기 에너지가 생긴다. )

**활용 및  
지도 방안**

- 활동의 도입에서는 전원을 연결해야 날개가 돌아가는 선풍기와 달리 바람이 불어 날개가 돌아가는 풍력발전기를 비교하고 풍력발전기의 역할에 대해 생각해 볼 수 있도록 질문을 던지고 〈활동1〉에서 이 질문에 대한 답을 찾을 수 있는 활동을 구성하였다.
- 전기 에너지의 발생은 전구에 불이 켜지는 유무로 유추할 수 있도록 질문을 구성하였으며, 〈활동 2〉에서 자석과 코일의 움직임으로 전기 에너지를 만들어낼 수 있음을 시뮬레이션 실험을 통해 확인할 수 있도록 하였다.
- 각 활동의 [정리하기]에서 학생들이 최소 성취수준에 도달할 수 있었는지 확인하는 평가를 대신하도록 의도하고 구성된 자료이다. 교사의 판단에 따라 [정리하기] 단계에서 학생들의 답안을 공유하거나 개념 확인 문제로 재구성하여 지도할 수 있다.



# 2022 개정 교육과정에 따른 최소 성취수준 보장지도 자료

통합과학 1, 2



다

## 과학과 미래 사회

## 통합과학 2

## 과학과 미래 사회

## 1 [10통과2-03] ‘과학과 미래 사회’ 영역의 최소 성취수준 진술문

영역	영역별 성취수준 (E)		성취기준별 성취수준 (E)	최소 능력의 수행 특성
[10통과2-03] 과학과 미래 사회	지식 · 이해	감염병의 진단, 추적 등에 과학 기술이 활용됨을 말하고, 빅데이터가 일상생활에서 활용되는 예를 말할 수 있다.	01 감염병의 진단, 추적 등에 과학 기술이 활용됨을 말할 수 있다.	㉞ 감염병의 진단 사례에서 과학 기술의 유용성을 인식한다.
	과정 · 기능	빅데이터 등의 과학기술이 일상 생활에 활용되고 영향을 미치는 사례를 조사할 수 있다.	02 일상생활에서 활용되는 빅데이터의 예를 제시할 수 있다.	㉟ 일상생활에서 빅데이터의 활용 사례를 찾을 수 있다.
	가치 · 태도	과학기술이 삶을 살아가는 데 필요함을 인식하고, 과학기술의 발전 과정에서 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)에 관심을 가진다.	03 과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치고 있음을 인식하고 그 예를 제시할 수 있다. 04 과학기술의 발전 과정에서 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)이 발생할 수 있음을 말할 수 있다.	㊱ 과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치고 있는 사례를 찾을 수 있다. ㊲ 과학 관련 사회적 쟁점이 있음을 말할 수 있다.

## 1) 해설

- 이 단원은 인공지능과 로봇이 미래 사회에서 인간의 삶과 문명에 막대한 영향을 준다는 것과 과학기술 발전의 양면성을 인식하고, 건전한 가치 판단에 따라 책임 있게 과학기술을 사회에 적용하고 활용하고자 하는 의도로 2022 개정 교육과정 통합과학 교과에서 처음 등장하였다. 특히 성취기준 [10통과2-03-03]에서 과학기술의 발전을 인간 삶과 환경 개선에 활용하는 사례를 찾고, 이러한 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 유용성과 한계를 예측하도록 요구하고 있으며 성취기준별 성취수준 E는 ‘과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치고 있음을 인식하고 그 예를 제시할 수 있다.’로 기술하고 있다. 최소 성취수준의 학생들이라면 과학기술 발전이 통신, 의료, 자동차 공업, 에너지 분야 등에 어떤 영향을 미치는지 그 범위를 판단하고 조사하는 데 어려움이 있어도 경험을 통해 일상생활에 편리하게 혹은 부정적으로 영향을 미치고 있는 경우를 찾을 수 있을 것이라고 판단하였다. 따라서 ‘과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치고 있는 사례를 찾을 수 있다.’는 성취기준 [10통과2-03-03]의 최소 능력 수행 특성으로 적합하다.

## 2) 최소 성취수준 보장지도 자료

영역	[10통과2-03] 과학과 미래 사회	최소 능력의 수행 특성	㉞ 과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치고 있는 사례를 찾을 수 있다.
교수·학습 및 평가 활동	〈도입 - 오늘 내가 사용한 과학기술〉		
	<p>오늘 아침에 알람 소리를 듣지 않고, 혹은 누가 깨워주지 않고 혼자 일어난 사람이 있나요? 우리는 과거에 아날로그 알람 시계의 도움을 받아 일어났지만 오늘날에는 스마트폰을 알람시계 대용으로 사용합니다. 알람 외에도 다양한 방면에서 스마트폰을 이용하고 있지요.</p> <p>아침에 일어나서 지금 이 시간이 될 때까지 우리가 이용한 과학기술은 무엇이 있었나요? 다음 활동으로 오늘 우리가 사용한 과학기술을 몇 가지 떠올려 봅시다.</p>		

1. 다음 큐알 코드나 웹주소를 클릭해 들어간 후 오늘 사용한 과학기술 3가지를 적어봅시다. 사용한 기구의 이름만 적어도 좋고, 과학기술의 명칭, 과학기술을 사용해 내가 한 행동 등을 단어 형태로 적어도 좋습니다. (예-스마트폰으로 날씨 확인하기, 인스타 등)



(예시) <https://www.menti.com/al9ohac2vi5w>

(👍 선생님 꿀팁 : 여기 제시한 규알 코드 및 주소는 예시이며, 선생님들도 쉽게 만드실 수 있어요  
- N사, D사, G사 등의 검색창에 ‘멘티미터 사용법’을 키워드로 입력하여  
도움받기.)

2. 입력을 마친 후 몇 분 뒤 선생님이 보여주는 화면을 확인해 봅시다. 우리가 아침부터 지금까지 가장 많이 이용한 과학기술은 무엇이었나요? 실제로 그러하나요?

(예시)



(👍 선생님 꿀팁 : 멘티미터 같은 워크클라우드 시스템 외에도 구글 퀴즈, 설문지, 잼보드, 패들렛 등을 활용하여 학생들의 응답을 받은 후 공유하는 등 흥미를 유도하는 활동은 다양합니다. 일상생활에서 사용하는 과학기술에 대해 생각하는 기회를 제공하는 활동의 예시입니다.)

## 〈과학기술의 과거와 현재〉

※ 흔히 과학기술의 발전으로 우리의 생활이 놀랄 만큼 편리해졌다고 합니다. 또 얼마나 발전할지에 대한 기대도 높으며, 우리의 삶이 어떤 측면에서 변화할지 예측을 해보기도 합니다. 다음 영상으로 과거에 예측한 미래 사회와 그 미래가 된 현재, 그리고 현재에 예측한 미래 사회에 대해 살펴보고, 과학기술의 발전으로 우리 생활이 어떻게 변하게 될지 생각해 봅시다.



<https://youtu.be/gfKydx6Zl0Q?si=uiXLWltubuVt6qyJ>

(👍 선생님 꿀팁 : 5분 26초까지 보여주는 것이 좋지만 선생님의 판단으로 보여주는 시간 범위를 조절해줍니다. 이 영상은 예시자료이며 과학기술의 발전이 우리 생활에 영향을 주는 다른 영상을 보여주셔도 좋습니다.)

1. '서기 2000년대 생활의 이모저모'라는 작품에서 현재 구현하여 실행되고 있는 과학기술을 2가지 이상 말해봅시다.

(예시) 태양광 발전, 로봇청소기, 소형TV전화기, 전파신문, 공부도 집에서(온라인 수업, 집에서 치료(처방)받기 등

2. 과학기술의 발전으로 우리 생활이 어떻게 바뀌게 될지 예상되는 내용을 2가지 말해봅시다.  
(예시) 반력동물로봇, 완전 자율주행 자동차, 모두 전기차(화석연료 사용하는 자동차 사라짐), 운전면허증 필요 없음, 우주여행 등

3. 영상에서 보여준 사례 외에도 과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치는 경우에는 어떤 것이 있는지 검색 엔진을 이용하여 1가지만 찾아보고 그 결과를 친구들과 공유해 봅시다.  
(👍 선생님 꿀팁 : 검색한 내용을 적거나 사진을 올리는 등의 활동은 패들렛을 활용할 수 있습니다. ChatGPT 등 생성형 인공지능 서비스를 이용한 검색도 허용해주세요.)

(예시)

- 의료 진단 기술 - MRI, CT 스캔, AI 진단장치 등의 장비를 통해 질병을 더 정확하게 진단함.
- 3D 프린팅 기술 - 복잡한 형상의 물체를 쉽게 제작할 수 있음
- 효율적인 식량 생산 - 센서 및 자동화 기술을 통해 농작물 생산성을 증대
- 디지털 화폐 시스템 - 블록체인 활용한 암호화폐 기술
- 빅데이터 활용 - 사용자의 이전 검색 기록, 예약 내역, 관심사 등을 분석해서 사용자에게 최적화된 여행 상품, 음악 등 추천

4. 그런데 과학기술의 발전이 우리에게 늘 좋은 영향을 끼쳤을까요? 과학기술의 발전이 우리의 삶에 부정적인 영향을 끼친 경우가 있었다면 무엇을 그 예로 들 수 있을지 1가지만 찾아봅시다.

(예시)

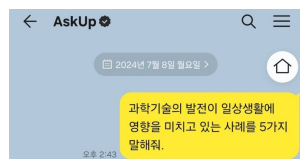
- 개인 정보 보안 문제 - 디지털 기술이 발전함에 따라 개인 정보 유출 등의 문제가 증가할 수 있음.
- 직업 소멸 및 불평등 - 자동화 및 인공지능의 발전으로 일부 직업이 사라지고 빈익빈 부익부 현상이 심화될 수 있음.
- 사회적 고립 현상 - 가상 현실과 소셜 미디어 사용의 증가에 따라 실제 사회적 상호작용이 감소됨.
- 환경 오염 - 산업 폐기물 등으로 인한 환경 오염이 심화될 수 있음.
- 의존성 및 중독 - 스마트폰, 인터넷 게임 등의 무절제한 이용으로 인한 정신적 중독 문제 발생 위험

### 〈마무리 활동〉

※ 어떤 정보를 찾기 위해 우리는 챗지피티 등 생성형 AI 서비스를 이용할 수 있는데, 단지는 질문에 따라 더 구체적이고 다양한 응답을 유도할 수 있습니다.

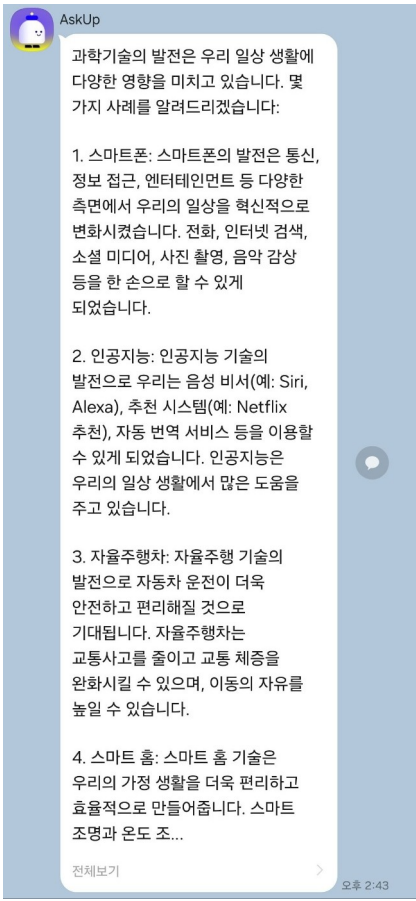
1. 과학기술의 발전이 일상생활에 미치는 영향에 대해 찾아보기 위해 생성형 AI 서비스를 이용할 때 〈예시〉와 같이 제시할 구체적인 질문을 1가지 만들어봅시다.

〈예시〉 과학기술의 발전이 일상생활에 영향을 미치고 있는 사례를 5가지 말해줘.



- 과학기술의 발전이 일상생활에 좋은 영향을 미치고 있는 사례와 부정적인 영향을 미치는 사례를 3가지씩 중복되지 않게 알려줘.
- 과학기술의 발전이 일상생활에 갈등을 일으키는 예시가 있으면 5가지 찾아서 알려줘. 등

2. 생성형 AI 서비스가 제시한 응답과 내가 찾은 사례를 비교해 보고, 최신 과학기술을 사용해 본 소감을 친구들과 나누어봅시다.

생성형 AI 서비스가 제시한 응답	내가 찾은 사례
 <p>AskUp</p> <p>과학기술의 발전은 우리 일상 생활에 다양한 영향을 미치고 있습니다. 몇 가지 사례를 알려드리겠습니다:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 스마트폰: 스마트폰의 발전은 통신, 정보 접근, 엔터테인먼트 등 다양한 측면에서 우리의 일상을 혁신적으로 변화시켰습니다. 전화, 인터넷 검색, 소셜 미디어, 사진 촬영, 음악 감상 등을 한 손으로 할 수 있게 되었습니다.</li> <li>2. 인공지능: 인공지능 기술의 발전으로 우리는 음성 비서(예: Siri, Alexa), 추천 시스템(예: Netflix 추천), 자동 번역 서비스 등을 이용할 수 있게 되었습니다. 인공지능은 우리의 일상 생활에서 많은 도움을 주고 있습니다.</li> <li>3. 자율주행차: 자율주행 기술의 발전으로 자동차 운전이 더욱 안전하고 편리해질 것으로 기대됩니다. 자율주행차는 교통사고를 줄이고 교통 체증을 완화시킬 수 있으며, 이동의 자유를 높일 수 있습니다.</li> <li>4. 스마트 홈: 스마트 홈 기술은 우리의 가정 생활을 더욱 편리하고 효율적으로 만들어줍니다. 스마트 조명과 온도 조...</li> </ol> <p>전체보기 &gt; 오후 2:43</p>	
〈소감 나누기〉	

**활용 및  
지도 방안**

- 활동의 도입에서는 아침에 눈을 떠서 지금 이 순간까지 학생들이 친숙하게 자주 사용하는 과학기술이 무엇이었는지 생각할 수 있도록 안내한다.
- 이후 영상을 통해 과학기술이 발전함에 따라 과거와 비교해서 현재의 생활이 어떻게 바뀌었는지, 미래에는 어떤 변화가 있을지 생각해 보는 기회를 제공한다. 또한 과학기술의 발전이 일상생활에 항상 좋은 영향만 끼치는 것은 아니라는 점을 상기할 수 있도록 질문을 던지고 이에 대한 사례를 찾아볼 수 있는 활동을 제시하였다.
- 마무리 활동에서는 과학기술의 발전으로 등장한 생성형 인공지능 서비스에 적절한 질문을 던져 본인이 찾은 사례와 비교하고, 최신 과학기술을 활용해 본 소감을 친구들과 나눌 수 있도록 자료를 구성하였다. 교사의 판단에 따라 더 적절한 영상을 제시하거나, 영상의 일부만 보여주는 등 융통성있게 자료를 활용할 수 있도록 간단한 팁을 제시하였다.

