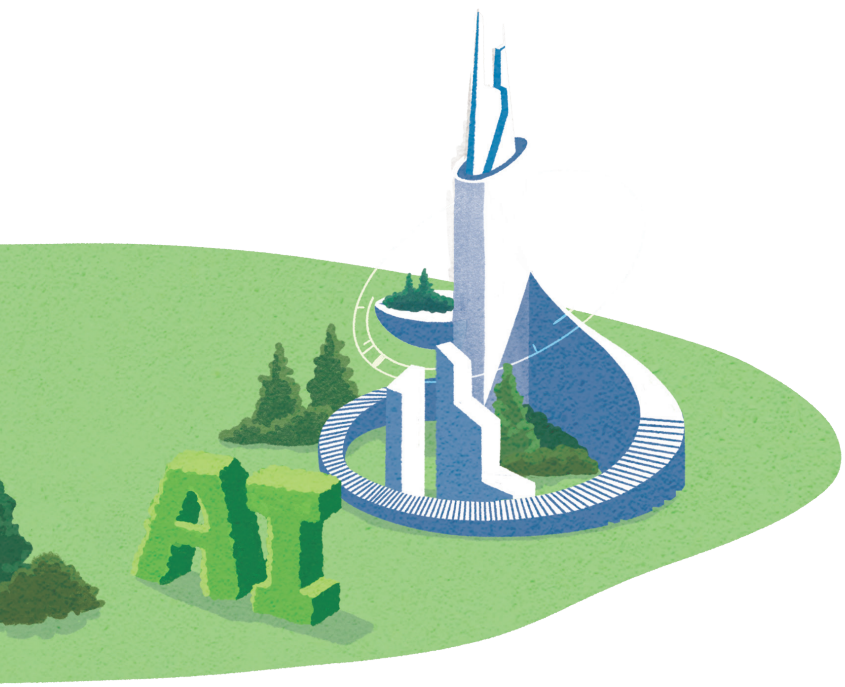
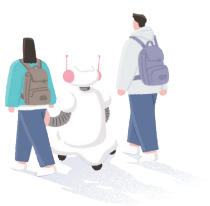
고등학교

# 통합과학 2

오현선
권경필
강태욱
조헌국
김태은
오정숙
김혜경
박수연
노동규
강희정
김대준
최종훈
김연귀
문무현
최성원
최윤옥



MiraeN

# 머리말



통합과학2는 자연 현상과 일상생활을 과학적으로 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해하게 하는 과목이다. 이 교과서를 통해 개인과 사회의 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 가진 민주 시민이 되기 위해 과학적 소양을 기른다.



미래 사회에서는 끊임없는 혁신과 발전을 거듭하면서 앞으로 나아가기 위해 첨단 과학 기술이 중요한 역할을 하게 될 것이며, 과학 지식과 탐구 능력은 미래 사회를 이끌어갈 학생들이 필수적으로 갖춰야 할 자산이다. 이러한 변화의 흐름을 이해하고 과학적 문제 해결력과 창의성을 발휘하는 전문가 집단이자 과학적 소양을 갖춘 시민을 양성하기 위해 이 교과서는 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등의 분야를 관통하는 지식과 이해, 과정과 기능, 가치와 태도의 세 가지 차원을 아울러 구성하였다. 또 중학교까지 학습한 과학 내용과 연계하여 미래 사회를 살아가기 위한 역량을 함양하고, 고등학교 과학과 선택 과목 학습에 필요한 과학 기초 학력을 보장하기 위한 내용을 담았다.

이 교과서는 미래 사회를 이끄는 창의적이고 혁신적인 인재들을 육성하기 위한 첫걸음으로, 과학의 기초 지식과 함께 과학적 탐구 능력을 키울 수 있는 핵심 아이디어를 다루며 '변화와 다양성', '환경과 에너지', '과학과 미래 사회'의 3 개 대단원으로 구성하였다. '변화와 다양성'에서는 지질 시대의 생물과 화석, 지질 시대 환경 변화와 대멸종, 자연선택 과정을 통한 생물의 진화, 생물다양성 형성, 우리 주변의 화학 반응 등을 다루었다. '환경과 에너지'에서는 생태계의 구성요소, 생태계평형, 대기와 해양의 상호작용, 온실 기체와 지구 온난화, 발전, 에너지 전환과 효율, 신재생 에너지 기술 활용 방안 등에 대해 설명하였다. '과학과 미래 사회'에서는 지속가능한 미래 사회의 책임 있는 민주 시민이 갖추어야 할 첨단 과학 지식, 인공지능과 과학 탐구, 과학·기술·윤리 등을 다루었다. 또 학생들이 지식과 이해, 과정과 기능, 가치와 태도의 세 가지 차원을 아우르는 학습 경험을 할 수 있도록 다양한 탐구 활동을 제시하였다.

이 교과서를 통해 학생들이 과학적 탐구 능력을 키우는 과정에서 과학적 문제 해결력과 창의성을 발휘할 수 있고, 의사소통 능력을 함양하여 미래 사회를 이끄는 주역으로 성장할 수 있기를 기대한다.

지은이

# 구성과 특징

## 1 대단원 들어가기

- 대단원을 학습하기 전 자신의 생각을 써 보고, 대단원 내용을 상징적으로 나타내는 그림과 핵심 문장을 보며 흥미를 느낄 수 있습니다.
- 포트폴리오 활동 안내를 보며 스스로 학습을 설계하고 수행할 수 있습니다.




## 2 중단원 계획하기

- 일상생활 속 문제 상황에 대해 디지털 들어가기 활동을 해 보면서 중단원에서 해결해야 할 문제를 발견합니다.
- 스스로 학습 계획을 세우고, 이 단원의 핵심 아이디어를 보며 학습 목표를 확인합니다.

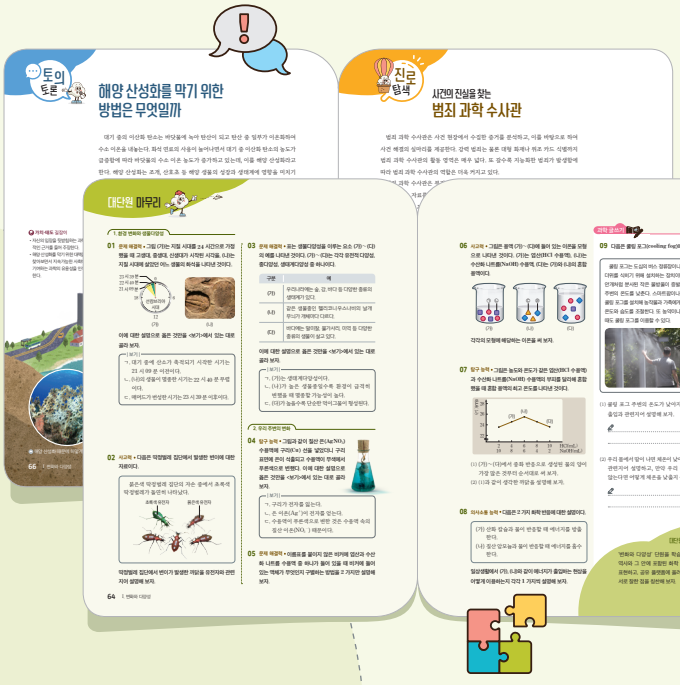



## 3 단원 학습하기

- **본문** | 일상생활 소재로 단원을 시작하고, 다양한 해 보기와 탐구 활동으로 과학 개념을 이해할 수 있습니다.
- **스스로 확인하기** | 학습 내용을 스스로 정리합니다.
- **창의성 펼치기** | 학습 내용을 적용하여 창의적 사고를 확장하고 디지털 기초 소양을 기를 수 있습니다.



스마트 기기로 QR 코드를 인식하면 실험 영상, 가상 실험, 디지털 탐색 사이트 등을 확인할 수 있어요.




## 5 대단원 정리하기

- **대단원 마무리** | 여러 가지 유형의 문제 풀이와 과학 글쓰기를 하면서 대단원을 최종 점검합니다.
- **토의·토론** | 과학과 사회가 연관된 문제 해결에 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 과학적 소양을 기릅니다.
- **진로 탐색** | 다양한 직업과 관련한 내용을 보면서 스스로 자신의 진로를 탐색할 수 있습니다.




## 4 중단원 정리하기

- **과학 이야기** | 과학자, 생활 속 과학, 최신 과학 등과 관련된 다양한 읽기 자료를 보며 과학에 흥미를 갖습니다.
- **중단원 마무리** | 개념을 정리하고 최소 성취 수준 문제를 풀며 학습 정도를 파악할 수 있습니다.
- **창의력 키움 활동** | 중단원에서 배운 내용을 적용하여 창의력을 기를 수 있습니다.

# 차례



## I 변화와 다양성


**1. 환경 변화와 생물다양성** 12
1. 지질 시대의 환경과 생물 변화 14
2. 생물의 진화 20
3. 생물다양성과 보전 26
| 중단원 마무리 | 33

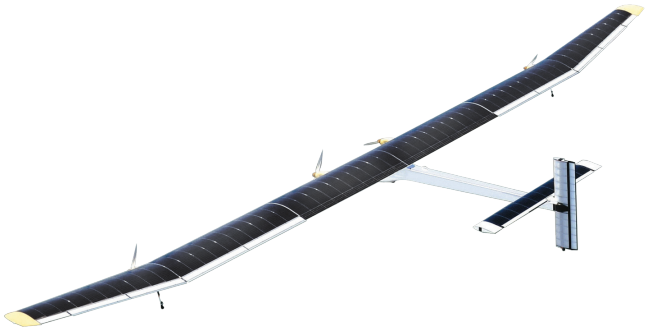
**2. 우리 주변의 변화** 36
1. 산화와 환원 38
2. 산과 염기 46
3. 에너지의 흡수와 방출 54
| 중단원 마무리 | 61
| 대단원 마무리 | 64
토의·토론 해양 산성화를 막기 위한 방법은 무엇일까 66
진로 탐색 사건의 진실을 찾는 범죄 과학 수사관 67


## II 환경과 에너지


**1. 생태계와 환경** 70
1. 생물과 환경 72
2. 생태계평형 76
3. 지구 환경의 변화 82
| 중단원 마무리 | 93

**2. 에너지** 96
1. 태양 에너지의 생성과 전환 98
2. 전기 에너지의 생산 102
3. 에너지 효율과 지구 환경 110
| 중단원 마무리 | 119
| 대단원 마무리 | 122
토의·토론 30 년 뒤에 우리나라를 이끌 에너지원은 무엇일까 124
진로 탐색 지구 환경과 에너지를 지키는 신재생 에너지 전문가 125





# III 과학과 미래 사회


**1. 과학의 유용성과 빅데이터의 활용** 128

1. 과학의 유용성과 필요성 130

2. 빅데이터의 활용 134

| 중단원 마무리 | 139

**2. 과학기술의 발전과 윤리** 142

1. 과학기술의 발전과 한계 144

2. 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 윤리 150

| 중단원 마무리 | 155

| 대단원 마무리 | 158

토의·토론 지구 환경 측면에서 인공지능 기술의 발전은 바람직한가 160

진로 탐색 사람과 로봇의 공존을 이끄는 로봇 윤리학자 161

부록

자료실 162

정답 및 해설 166

찾아보기 171

자료 출처 172

URL 목록 173

학습 자료 175




실험실

## 안전 기호



**피복 안전** | 화학 물질이나 뜨거운 물질로부터 피부와 옷을 보호하기 위해 실험복을 입는다.



**눈 안전** | 화학 물질, 열, 깨진 유리 기구 등으로부터 눈을 보호하기 위해 보안경을 쓴다. 밝은 빛으로부터 눈을 보호할 때에는 광학용 보안경을 쓴다.



**손 안전** | 화학 물질로부터 손을 보호하기 위해 실험용 고무장갑을 낀다. 뜨거운 물질이나 실험 기구를 사용할 때에는 내열 장갑(면장갑)을 낀다.



**화재 주의** | 가열 장치나 알코올램프를 사용할 때에는 화재의 위험이 있으므로 주의한다.



**유리 기구·도구 주의** | 유리 기구는 깨지기 쉬우므로 주의해서 다룬다. 가위, 칼, 유리 조각 등 날카로운 물체에 찔리거나 베이지 않게 주의한다.



**전기 안전** | 젖은 손으로 전기 기구의 전선이나 콘센트 등을 만지지 않는다.



**인화성 물질** | 알코올 등 불이 잘 붙는 인화성 물질을 사용할 때에는 가열 장치에서 멀리 둔다.



**독성 물질** | 독성 화학 물질이 피부에 닿거나 독성 기체를 흡입하지 않게 주의한다. 독성 기체를 흡입했을 때에는 신선한 공기가 있는 곳으로 이동해 안정을 취한다.



**부식성 물질** | 부식성 화학 물질이 피부나 옷에 묻지 않게 하고, 피부에 묻었을 때에는 흐르는 물에 충분히 씻는다.

# 실험실 안전 수칙

## 1 실험하기 전

긴 머리는 단정히 묶는다.

실험복, 보안경, 실험용 고무장갑 등 안전 장구를 착용한다.

발등을 덮는 신발을 신는다.

## 2 실험하는 동안

실험실에서는 항상 선생님의 안내에 따른다.

소화기

기체가 발생하는 실험을 할 때에는 창문을 열어 환기한다.

시험관이나 플라스크의 입구가 사람을 향하게 하지 않는다.

자리를 옮기지 않고 제자리에서 실험한다.

날카로운 도구를 사용할 때에는 다치지 않게 주의한다.

뜨거운 물체를 다룰 때에는 반드시 열을 견딜 수 있는 장갑을 끼고 집게를 사용한다.

실험실에서 음식을 먹지 않는다.

장난치거나 뛰어 다니지 않는다.

실험 기구는 정확한 사용 방법을 익힌 뒤 사용한다.

실험 준비물의 맛을 보거나 냄새를 맡지 않는다.

젖은 손으로 전기 기구의 전선이나 콘센트를 만지지 않는다.

## 3 실험이 끝난 뒤



사용한 화학 약품은 선생님의 안내에 따라 정해진 곳에 버린다.



사용한 실험 기구는 선생님의 안내에 따라 깨끗이 씻는다.



실험이 끝나면 반드시 손을 깨끗이 씻는다.

### • 화학 약품 취급 및 폐수 처리 방법

| | |
|---|---|
| 질산 은 | • **관련 실험:** 구리와 질산 은 수용액의 반응을 전자의 이동으로 설명하기<br>• **유해성·위험성 정보:** 피부에 닿으면 닿은 부분이 검게 변하고, 수생 생물에게 매우 유독하다.<br>• **사용 시 주의 사항:** 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑 등 안전 장구를 착용하고, 시약에 직사광선이 닿지 않게 한다.<br>• **폐수 처리 방법:** 소금물을 섞어 앙금으로 가라앉게 하거나 무기계 폐수통에 안전하게 처리한다. |
| 염산 | • **관련 실험:** 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정해 그래프로 나타내기<br>• **유해성·위험성 정보:** 피부나 눈에 닿으면 심한 손상을 입을 수 있고, 증기를 흡입하면 유독하다.<br>• **사용 시 주의 사항:** 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑 등 안전 장구를 착용하고, 환기가 잘되는 곳에서 다룬다.<br>• **폐수 처리 방법:** 다량의 물에 넣어 묽히거나 염기성 용액을 섞어 중화한 뒤 무기계 폐수통에 안전하게 처리한다. |
| 수산화 나트륨 | • **관련 실험:** 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정해 그래프로 나타내기<br>• **유해성·위험성 정보:** 피부나 눈에 닿으면 심한 손상을 입을 수 있다.<br>• **사용 시 주의 사항:** 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑 등 안전 장구를 착용한다.<br>• **폐수 처리 방법:** 산성 용액을 섞어 중화한 뒤 무기계 폐수통에 안전하게 처리한다. |
| 산화 칼슘 | • **관련 실험:** 물과 산화 칼슘을 이용한 음식 조리 방법 설계하고 실험하기<br>• **유해성·위험성 정보:** 피부나 눈에 닿으면 심한 손상을 입을 수 있고, 흡입하면 호흡기에 자극을 유발할 수 있다.<br>• **사용 시 주의 사항:** 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑 등 안전 장구를 착용하고, 환기가 잘되는 곳에서 다룬다.<br>• **폐수 처리 방법:** 무기계 폐수통에 안전하게 처리한다. |

### 안전사고별 응급 처치 방법

**화재가 발생했을 때**

선생님과 다른 학생들에게 큰 소리로 상황을 알리고, 젖은 걸레나 실험복 등으로 불을 덮어서 끈다.

**큰불이 났을 때**

소화기로 불을 끄며 화재경보기를 울리고 119에 신고한 뒤 몸을 낮춘 상태에서 수건 등으로 코와 입을 막고 비상 대피로를 통해 밖으로 나간다.



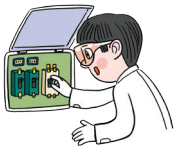
**화상을 입었을 때**

화상 부위를 차가운 물에 씻고 열기를 식힌 뒤 즉시 선생님께 상황을 알리고 의사의 진료를 받는다.



**감전 사고가 발생했을 때**

전원을 내리고 전기에 감전된 사람을 전기 기구와 떨어뜨린 뒤 119에 신고한다. 실험 중 전기 기구의 상태가 위험하다고 느끼면 즉시 선생님과 주변 학생들에게 알려 사고를 예방한다.



**유리 기구가 깨졌을 때**

깨진 유리 조각을 만지지 않고 선생님께 상황을 알린 뒤 선생님의 안내에 따라 처리한다.

**상처가 났을 때**

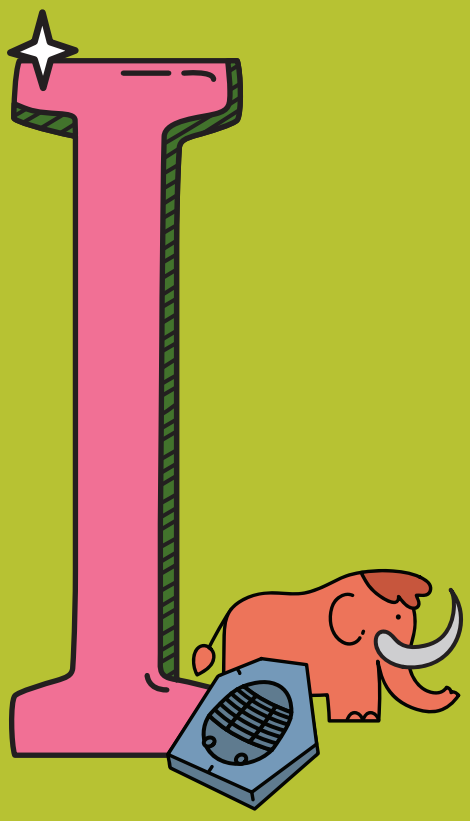
피가 나면 소독약으로 소독한 뒤 깨끗한 천으로 눌러 지혈하고, 보건실이나 병원에서 치료를 받는다.

**피부에 시약이 닿았을 때**

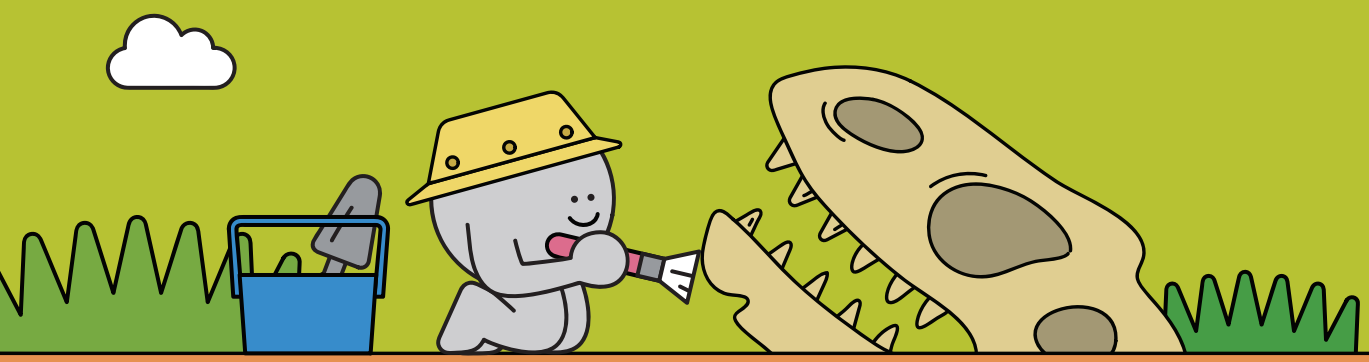
시약이 닿은 부위를 흐르는 물에 충분히 씻는다. 시약이 눈에 닿았을 때에는 눈 세척기나 흐르는 물로 조심스럽게 씻는다.

**독성 기체를 흡입했을 때**

실험실 밖으로 나가 옷을 느슨하게 하고 신선한 공기를 마신다.



# 변화와 다양성



이 단원을 학습하기 전 나의 생각을 써 보자.

## 1 환경 변화와 생물다양성

Q 현재 살아 있는 공룡을 볼 수 없는 까닭은 무엇일까?

.....

.....

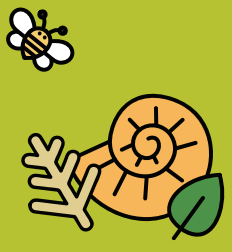
## 2 우리 주변의 변화

Q 우리 주변에서 볼 수 있는 화학 반응에는 어떤 것들이 있을까?

.....

.....





**지구 환경과 생명체는 끊임없이 변하면서 다양성을 형성했다. 화학 반응은 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져왔다.**

**포트폴리오**

35 쪽, 63 쪽 창의력 키움 활동 결과를 모아 '변화와 다양성' 단원의 포트폴리오를 만들어 보자.



# 1 환경 변화와 생물다양성

1. 지질 시대의 환경과 생물 변화
2. 생물의 진화
3. 생물다양성과 보전

## 해양 생물의 보금자리, 산호초

바다에는 산호를 중심으로 여러 종류의 해양 생물이 살아가는 서식지인 산호초가 있다. 산호초는 작은 물고기들이 몸을 숨기거나, 알을 낳기에 좋은 장소이다.

디지털 **들어가기 활동**

산호초에 다양한 생물이 살고 있는 까닭은 무엇일까? 자신의 생각을 글로 써서 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 서로 소통해 보자.



**이 단원 스스로 시작하기**

내가 알고 있는 것에 ✓ 표 해 보자.

- ☐ 지질 시대
- ☐ 변이

이 단원에서 배울 내용 중 흥미 있는 것에 ✓ 표 해 보고, 그 까닭을 이야기해 보자.

- ☐ 지질 시대의 생물과 화석
- ☐ 지질 시대 환경 변화와 대멸종
- ☐ 자연선택
- ☐ 생물다양성

**핵심 아이디어**

이 단원을 학습하면서 지질 시대를 통해 지구 환경과 생명체가 끊임없이 변화해 왔음을 이해하고, 변이의 발생과 자연선택 과정을 통해 생명체가 진화하여 형성된 생물다양성을 보전하기 위한 방안을 알아보자.

# 1 지질 시대의 환경과 생물 변화

**학습 목표**
- 지질 시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔음을 설명할 수 있다.
- 지질 시대의 환경 변화가 생물의 변화에 미치는 영향을 추론할 수 있다.



경상남도 고성군 덕명리 해안가에서는 일정한 간격으로 움푹움푹 파여 있는 공룡 발자국 화석을 볼 수 있다.

**공룡이 살던 시대와 환경은 어떻게 알아낼 수 있을까?**

## 지질 시대와 화석

지구에서는 크고 작은 지각 변동이 일어났으며, 다양한 생물이 출현하거나 멸종하는 등의 수많은 변화가 나타났다. 지구가 탄생한 약 46억 년 전부터 현재까지를 **지질 시대**라고 하며, 지질 시대에 살았던 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 남아 있는 것을 **화석**이라고 한다. 화석 연구를 통해 지층의 생성 시기와 환경, 생물의 진화 과정 등 지구의 역사를 이해할 수 있다. 특히 지구 환경의 급격한 변화로 인한 생물계의 큰 변화는 지질 시대를 구분하는 중요한 기준으로 사용된다.




**그림 I-1 화석의 형성 과정** 과거에 살았던 생물의 유해가 땅속에 묻히고, 그 위로 퇴적물이 쌓여 오랜 세월이 지나면 화석이 형성된다. 이후 지층이 융기해 침식 작용을 받아 지층이 깎이면서 화석이 드러난다.

지질 시대는 화석이 매우 드물게 발견되는 선캄브리아시대와 화석이 비교적 많이 발견되는 고생대, 중생대, 신생대로 구분한다. 지질 시대 대부분을 차지하는 선캄브리아시대는 지구가 탄생한 이후부터 40억 년 이상 지속되었다. 고생대는 약 5억 3900만 년 전에, 중생대는 약 2억 5200만 년 전에, 신생대는 약 6600만 년 전에 시작되었다. 과거 지질 시대의 환경은 어떻게 알아낼 수 있을까?

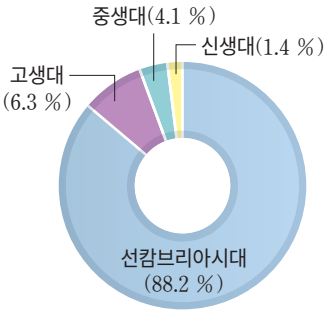



그림 I-2 지질 시대의 상대적 길이

해 보기

탐구 능력

## 지질 시대의 환경 추론하기

그림은 우리나라에서 산출되는 고사리 화석과 조개 화석의 모습이다.



(가) 고사리 화석(강원특별자치도 태백시)



(나) 조개 화석(제주특별자치도 서귀포시)

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

1. 현재 고사리와 조개가 서식하고 있는 지역의 환경을 조사하고, 공유 플랫폼에 결과를 올려 보자.

2. 과정 1에서 조사한 내용을 바탕으로 하여 (가)와 (나)가 발견된 지층이 생성될 당시의 환경을 각각 추론해 보자.

생물의 종류마다 서식하는 환경이 다르므로 화석으로 산출되는 지질 시대의 생물이 주로 어떤 환경에서 살았는지를 조사하면 지층이 생성될 당시의 환경에 대한 정보를 얻을 수 있다.

**스스로 확인하기**

❶ 지구가 탄생한 약 46억 년 전부터 현재까지를 (　　)(이)라고 한다.

❷ 지질 시대를 ㉠~㉣로 구분할 때 상대적 길이가 긴 것부터 순서대로 나열해 보자.

㉠ 신생대　㉡ 중생대　㉢ 고생대　㉣ 선캄브리아시대

## 지질 시대의 구분

**선캄브리아시대**의 지층에서는 화석이 많이 발견되지 않아 당시의 환경을 정확하게 알아내기가 매우 어렵다. 최초의 생물이 출현한 이후 광합성을 하는 남세균의 등장으로 바다와 대기 중에 산소가 많아졌다. 그러면서 다양한 생물이 출현할 수 있는 환경이 만들어졌고, 선캄브리아시대 후기에는 다세포 생물이 등장했다. 선캄브리아시대의 지층에서는 스트로마톨라이트가 발견되며, 대표적인 화석으로는 오스트레일리아에서 발견된 에디아카라 생물군 화석이 있다.



그림 I-3 **스트로마톨라이트** 퇴적물이 여러 겹의 층을 이루는 구조로 남세균의 활동으로 만들어졌다.

**고생대**에는 단단한 껍데기와 뼈를 가진 해양 생물들이 많아졌고, 삼엽충과 완족류 같은 해양 무척추동물이 번성했다. 오존층이 형성되어 강한 자외선을 차단하면서 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장되었다. 바다에서는 어류가 번성하고, 육지에서는 양서류와 거대 곤충, 양치식물이 번성하며 생물의 종류는 더욱 다양해졌다. 고생대 말에는 초대륙인 판게아가 형성되고, 기후가 한랭해지는 등 환경이 급격히 변해 삼엽충을 포함한 많은 생물이 멸종하여 생물의 종류가 크게 감소했다.

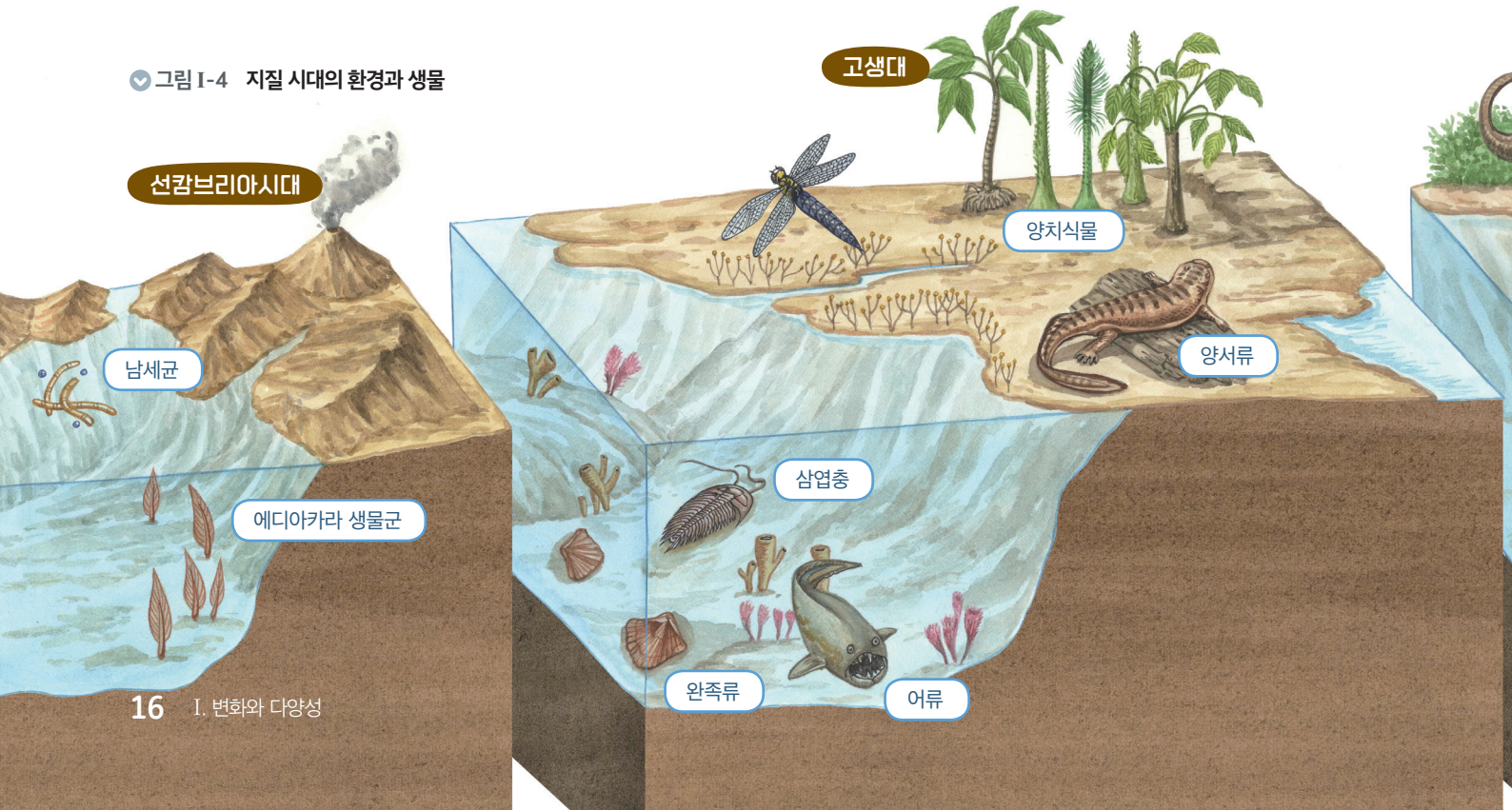


그림 I-5 **삼엽충**




그림 I-6 **고생대 말의 수륙 분포**

그림 I-4 **지질 시대의 환경과 생물**



**중생대**에는 판게아가 분리되며 생물 서식지의 환경이 다양해졌다. 또 화산 활동이 활발하게 일어나 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가해 온실 효과가 커짐으로써 전반적으로 기후가 온난했다. 육지에서는 은행나무와 같은 겉씨식물과 육상 파충류인 공룡이 번성했으며, 바다에서는 해양 파충류와 암모나이트가 번성했다. 그러나 중생대 말에는 지구 환경이 급격히 변해 공룡과 암모나이트 등 많은 생물이 이에 적응하지 못하고 멸종했다.

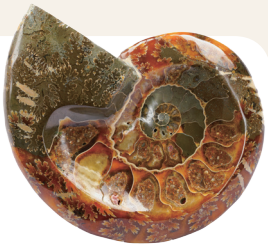


그림 I-7 암모나이트



그림 I-8 중생대 중기의 수륙 분포

**신생대** 중기까지는 대체로 온난한 기후가 지속되었으나, 이후 기온이 점차 낮아져 신생대 말에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었다.

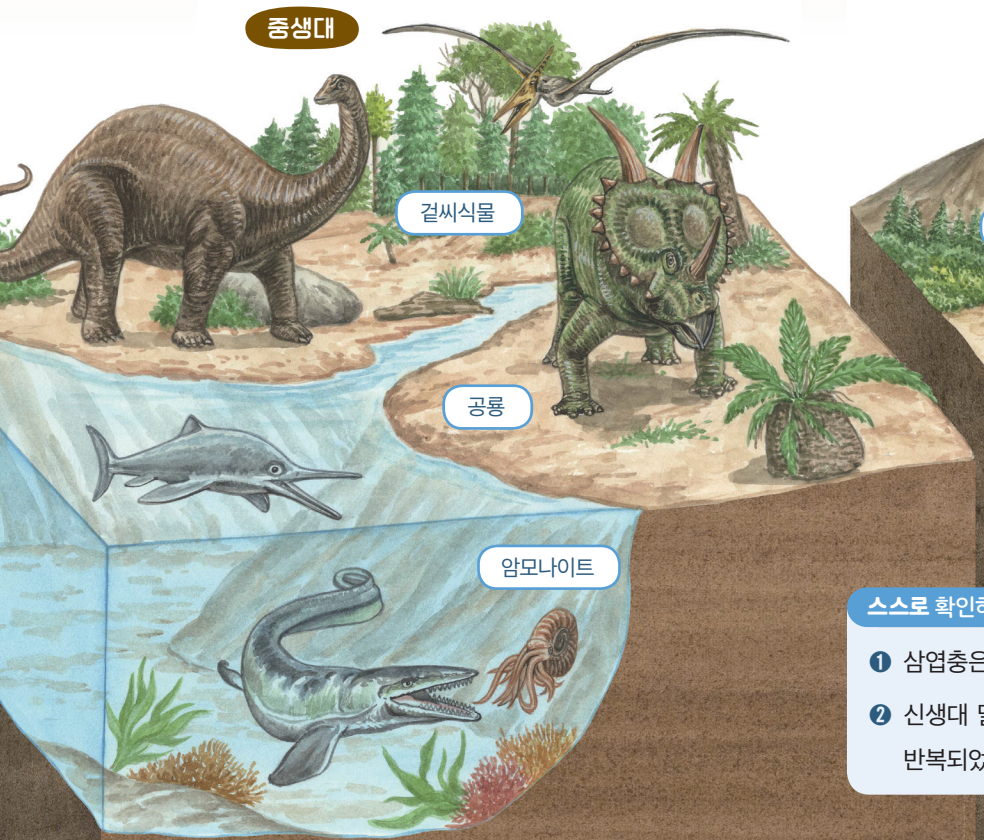


그림 I-9 화폐석

대륙 이동이 계속되어 대서양이 넓어지고 히말라야산맥이 형성되는 등 수륙 분포가 현재와 비슷해졌다. 바다에서는 화폐석이 번성했고, 육지에서는 매머드와 같은 포유류와 속씨식물이 번성했으며, 비로소 인류의 조상이 출현했다.



그림 I-10 신생대의 수륙 분포







**스스로 확인하기**

❶ 삼엽충은 고생대에 번성했다. ( ○, ✕ )

❷ 신생대 말에는 (  )와/과 간빙기가 여러 차례 반복되었다.

지구상에 살았던 생물 중 많은 종류가 짧은 기간 동안 한꺼번에 사라지는 사건을 **생물 대멸종**이라고 한다. 특히 고생대 말과 중생대 말에는 생물의 종류가 크게 감소했다. 다음 활동을 하면서 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설에 대해 알아보자.

탐구

결론 도출 및 일반화 | 의사소통과 협업

탐구 능력 | 의사 결정 능력

## 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설의 타당성 평가하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

### 목표

지질 시대 동안 여러 차례 일어난 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설의 타당성을 평가할 수 있다.

### 과정 및 결과

다음은 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설의 내용 중 일부를 나타낸 것이다.

**운석(소행성) 충돌설**



큰 운석이 지구에 충돌해 전 세계 해안가에 해일이 발생했다.

**화산 폭발설**



대규모 화산 활동으로 많은 양의 화산 가스가 방출되었다.

**수륙 분포 변화설**



여러 대륙이 합쳐져 하나의 초대륙이 형성되었다.

**생물 대멸종을 설명하는 가설을 찾을 때 유의할 점**

- 생물 대멸종의 내용을 조사할 때에는 신뢰할 수 있는 자료를 찾는다.
- 가설의 타당성을 평가할 수 있는 자료를 함께 찾는다.

1. 모둠별로 위에 제시한 가설들의 구체적인 내용을 조사하고 정리해 보자.

2. 고생대 말과 중생대 말에 일어난 생물 대멸종의 원인을 설명하는 가설은 각각 무엇인지 가설의 타당성을 입증할 수 있는 과학적 증거를 찾아 토의해 보자.

| 시기 | 생물 대멸종의 원인을 설명하는 가설 | 가설의 타당성을 입증할 수 있는 과학적 증거 |
|---|---|---|
| 고생대 말 | | |
| 중생대 말 | | |

3. 디지털 우리 모둠의 토의 내용을 발표 자료로 만들어 공유 플랫폼에 올리고 발표해 보자.

## 정리

**1.** 다음 기준에 따라 다른 모둠의 발표 내용을 평가해 보자.

[평가 기준]

- ☑ 생물 대멸종의 원인이 될 수 있는가?
- ☑ 과학적인 증거 자료를 정확하게 제시하고 있는가?
- ☑ 생물 대멸종이 일어난 시기의 지구 환경 변화를 설명할 수 있는가?

**2.** 고생대 말과 중생대 말에 생물 대멸종이 일어난 이후 생물종의 수에는 어떤 변화가 있었는지 설명해 보자.

✎

여러 과학자의 연구에 따르면 고생대 말에는 지구 역사상 가장 큰 규모의 생물 대멸종이 일어난 것으로 알려져 있다.

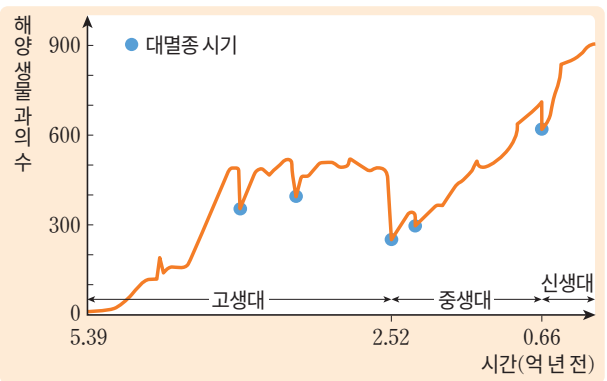



그림 I-11 **지질 시대 동안 해양 생물 과의 수 변화**

고생대가 시작된 이후 일어난 생물 대멸종 중 그 규모가 가장 컸던 시기에 표시해 보자.

지구 환경은 화산과 지진 같은 지각 변동, 대륙 이동에 의한 수륙 분포와 해수면의 변화, 기후 변화, 운석 충돌 등과 같은 다양한 요인에 의해 변화한다. 특히 급격한 환경 변화는 생물 대멸종의 원인이 되기도 하지만, 같은 환경 변화라도 이에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하며 멸종한 생물을 대체해 번성할 기회를 얻는다. 그 결과 오늘날 지구상에는 다양한 생물이 분포하고 있다.

**스스로 확인하기**

❶ 지구상에서 살았던 생물 중 많은 종류가 짧은 기간 동안 한꺼번에 사라지는 사건을 (　　)(이)라고 한다.

❷ 급격한 환경 변화는 생물 대멸종의 원인이 될 수 있다. (○, ×)

**스스로 평가하기**

지식·이해 | 생물 대멸종을 설명하는 여러 가설을 올바르게 이해했나요? ☑

과정·기능 | 여러 가설들의 타당성을 입증하는 증거들을 조사했나요? ☑

가치·태도 | 탐구 활동에 적극적으로 참여했나요? ☑

**탐구 돌아보기**

탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 써 보자.

✎

**생물의 분류**

생물은 7 가지 체계로 분류한다. 분류의 가장 작은 기본 단위인 종을 묶어 속으로 분류하고, 비슷한 속을 묶어 과로 분류한다.

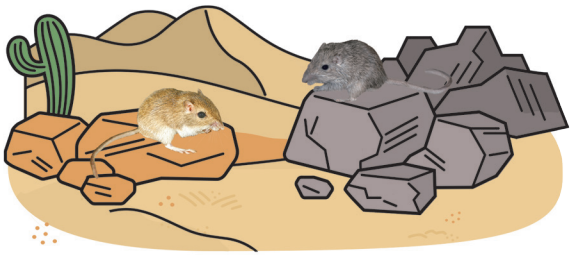


**창의성 펼치기**

삼엽충은 바다에 살았던 생물인데 삼엽충 화석은 육지에서 발견된다. 그 까닭을 글로 써서 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 서로 소통해 보자.

# 2 생물의 진화

**학습 목표**
- 변이의 발생과 자연선택 과정을 통해 생물의 진화가 일어나고 있음을 설명할 수 있다.
- 진화의 과정을 통해 생물다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다.



모래사막에 사는 쥐는 털색이 밝고,
용암 지대에 사는 쥐는 털색이 어둡다.

**같은 종의 쥐가 서로 다른 환경에서 털색이 다른 까닭은 무엇일까?**

## 변이의 발생과 자연선택

같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이를 **변이**라고 한다. 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 조금씩 다르기 때문에 나타난다. 유성생식을 하는 생물에서는 암수 생식세포의 수정에 의해 자손이 태어나므로 자손들은 서로 다른 유전자 조합을 가지게 된다. 그 결과 자손이 가진 유전정보가 부모와 달라져 변이가 발생한다. 따라서 많은 수의 자손을 생산하는 생물종에서는 개체들 간의 변이가 다양하게 나타난다. 또 어떤 생물집단에서 *돌연변이가 나타나 돌연변이 유전자가 자손에게 전달되면 변이가 발생할 수 있다.

* **돌연변이**
유전자의 염기 배열 순서 변화로 유전정보가 달라지는 현상이다.

**그림 I-12 변이의 발생**



유성생식에 의해 생김새가 서로 조금씩 다른 자손들이 태어났다.




돌연변이에 의해 달맞이꽃보다 키와 꽃이 큰 큰달맞이꽃이 나타났다.

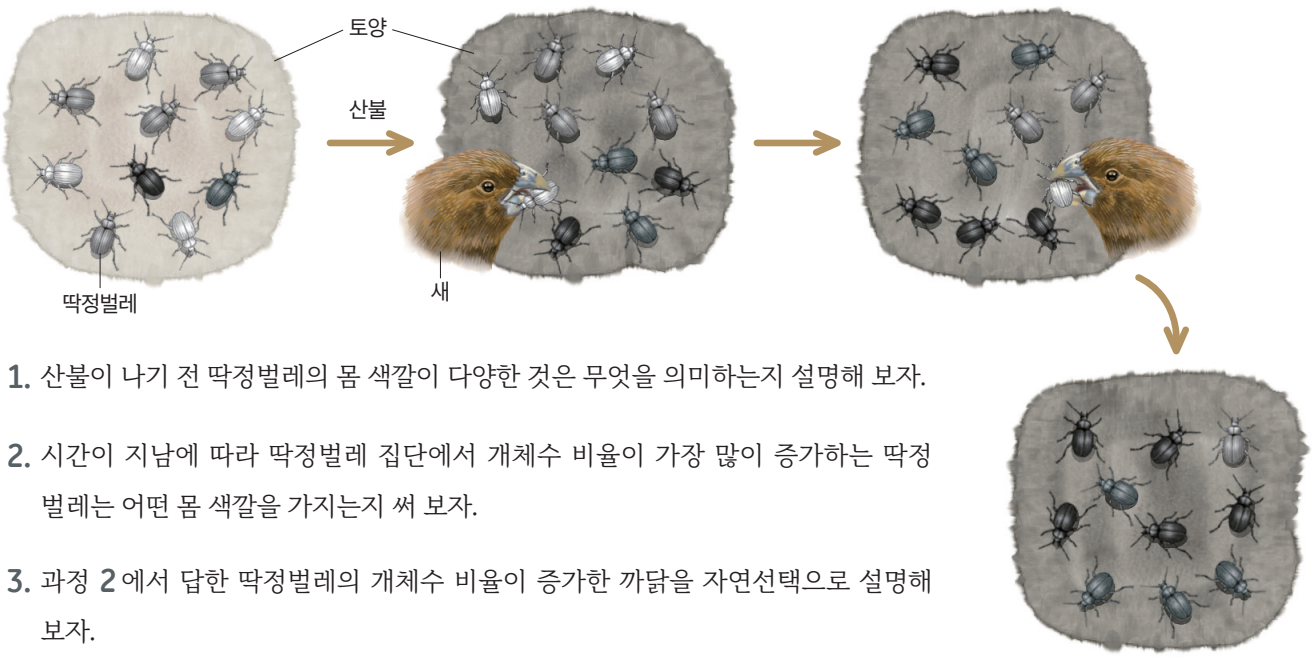
다양한 변이가 있는 생물집단의 개체들 중 생존과 번식에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 과정을 **자연선택**이라고 한다. 변이가 있는 집단에서 자연선택이 일어나는 과정을 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 변이와 자연선택 탐구하기

그림은 산불로 인해 토양이 검게 변한 환경에서 시간이 지남에 따라 딱정벌레 집단의 몸 색깔에 따른 개체수 비율이 변화하는 과정을 나타낸 것이다.




1. 산불이 나기 전 딱정벌레의 몸 색깔이 다양한 것은 무엇을 의미하는지 설명해 보자.

2. 시간이 지남에 따라 딱정벌레 집단에서 개체수 비율이 가장 많이 증가하는 딱정벌레는 어떤 몸 색깔을 가지는지 써 보자.

3. 과정 2에서 답한 딱정벌레의 개체수 비율이 증가한 까닭을 자연선택으로 설명해 보자.

자연선택은 생물집단이 변화하는 환경에 적응하도록 해 준다. 예를 들어 항생제 내성이 없는 세균의 수가 항생제 내성이 있는 세균의 수보다 많은 세균 집단이 항생제에 지속적으로 노출되는 환경 변화를 겪으면, 항생제 내성이 있는 세균이 자연선택되어 더 많은 자손을 남긴다. 그 결과 항생제 내성이 있는 세균의 비율이 증가하므로 세균 집단은 항생제가 있는 환경에 적응한다.

**스스로 확인하기**

❶ 같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이를 (　　)(이)라고 한다.

❷ 다양한 변이가 있는 개체들 중에서 생존과 번식에 불리한 형질을 가진 개체가 살아남아 더 많은 자손을 남긴다. (○, ×)

탐구

# 자연선택 과정에 대한 모의실험하기

가상 실험

**준비물**

- 노란색 도화지
- 4 가지 색 초콜릿(빨간색, 노란색, 초록색, 파란색)
- 실험용 고무장갑

**모의실험을 할 때 유의할 점**

- 모의실험을 하기 전에 미리 역할을 분담하고 실험한다.
- 초콜릿을 집어낼 때에는 의도적으로 색깔을 선택하지 말고 눈에 띄는 대로 집어낸다.

**목표** 모의실험을 통해 변이의 발생과 자연선택 과정을 설명할 수 있다.

## 과정 및 결과

1. 모둠별로 노란색 도화지 위에 빨간색, 초록색, 파란색 초콜릿을 각각 10 개씩 골고루 섞어서 늘어놓자.

- 초콜릿 색깔이 여러 종류인 것은 무엇을 의미하는가?

2. 모둠원 3 명은 각자 눈을 감았다가 뜨자마자 제일 먼저 눈에 띄는 초콜릿을 5 개씩 손으로 집어내자.

- 손으로 초콜릿을 집어내는 과정은 무엇에 비유한 것인가?

3. 도화지 위에 남아 있는 초콜릿을 색깔별로 몇 개인지 센 뒤, 같은 색 초콜릿을 그 수만큼 추가해 골고루 섞어서 늘어놓자. 이 결과를 모의실험 결과 표에 기록하자.

- 같은 색 초콜릿을 그 수만큼 추가하는 과정은 무엇에 비유한 것인가?

4. 과정 및 결과 2~3을 1 회 반복하자.

5. 초록색 초콜릿 3 개를 노란색 초콜릿 3 개로 바꾸자.

도움말 초록색 초콜릿 개수가 부족하면 다른 색 초콜릿 3 개를 노란색 초콜릿 3 개로 바꾼다.





- 초록색 초콜릿을 노란색 초콜릿으로 바꾸는 과정은 무엇에 비유한 것인가?

6. 과정 및 결과 2~3을 3 회 반복하자.

**모의실험 결과**

| 구분 | | 초콜릿(개) 빨간색 | 노란색 | 초록색 | 파란색 | 가장 많이 남아 있는 초콜릿 색깔 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 회 | 남은 개수 | | | | | |
| | 남은 개수×2 | | | | | |
| 2 회 | 남은 개수 | | | | | |
| | 남은 개수×2 | | | | | |
| 3 회 | 남은 개수 | | | | | |
| | 남은 개수×2 | | | | | |
| 4 회 | 남은 개수 | | | | | |
| | 남은 개수×2 | | | | | |
| 5 회 | 남은 개수 | | | | | |
| | 남은 개수×2 | | | | | |



모의실험 2 회가 끝난 뒤 초록색 초콜릿 3 개를 노란색 초콜릿 3 개로 바꿔야 해.

**가치·태도 길잡이**

**모둠 활동을 할 때**

- 모둠원과 협동하며 자신이 맡은 역할을 성실히 수행한다.
- 모의실험 결과를 적는 모둠원은 실험 결과를 정직하게 기록한다.

## 정리

1. 모의실험에서 노란색 도화지 위의 초콜릿 개수의 비율은 어떻게 변화했는지 써 보자.

2. 변이의 발생과 자연선택 과정을 모의실험 결과와 관련지어 설명해 보자.

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

- 지식·이해 | 변이와 자연선택 과정을 설명할 수 있나요?
- 과정·기능 | 변이와 자연선택 과정을 확인할 수 있는 모의실험을 수행했나요?
- 가치·태도 | 모의실험에 적극적으로 참여했나요?

**탐구 돌아보기**

탐구를 하면서 아쉬웠던 점, 탐구를 한 뒤 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 써 보자.

## 진화와 다양한 생물의 출현

생물집단에서 오랜 세월 동안 여러 세대를 거치면서 생물의 특성이 변화하여 원래의 종과는 다른 새로운 종이 생겨나는 과정을 **진화**라고 한다.

1859 년 영국의 과학자 다윈(Darwin, C. R., 1809~1882)은 생물종이 여러 세대 동안 자연선택을 거듭하면서 진화가 일어난다는 자연선택설을 주장했다. 주어진 환경에 가장 잘 적응한 개체가 경쟁에서 살아남아 다른 개체보다 더 많은 자손을 남긴다면 자신의 유전자를 더 많은 자손에게 물려줄 수 있다. 이러한 자연선택이 오랜 세월에 걸쳐 반복되면 그 환경에 적합한 형질을 가진 개체가 대부분을 차지하게 된다. 그 결과 생물종의 형질이 조상과는 다르게 변화하여 새로운 종으로 분화할 수 있다.

디지털 탐색

인터넷에서 갈라파고스 제도의 생물다양성을 보여 주는 동영상을 찾아보자.

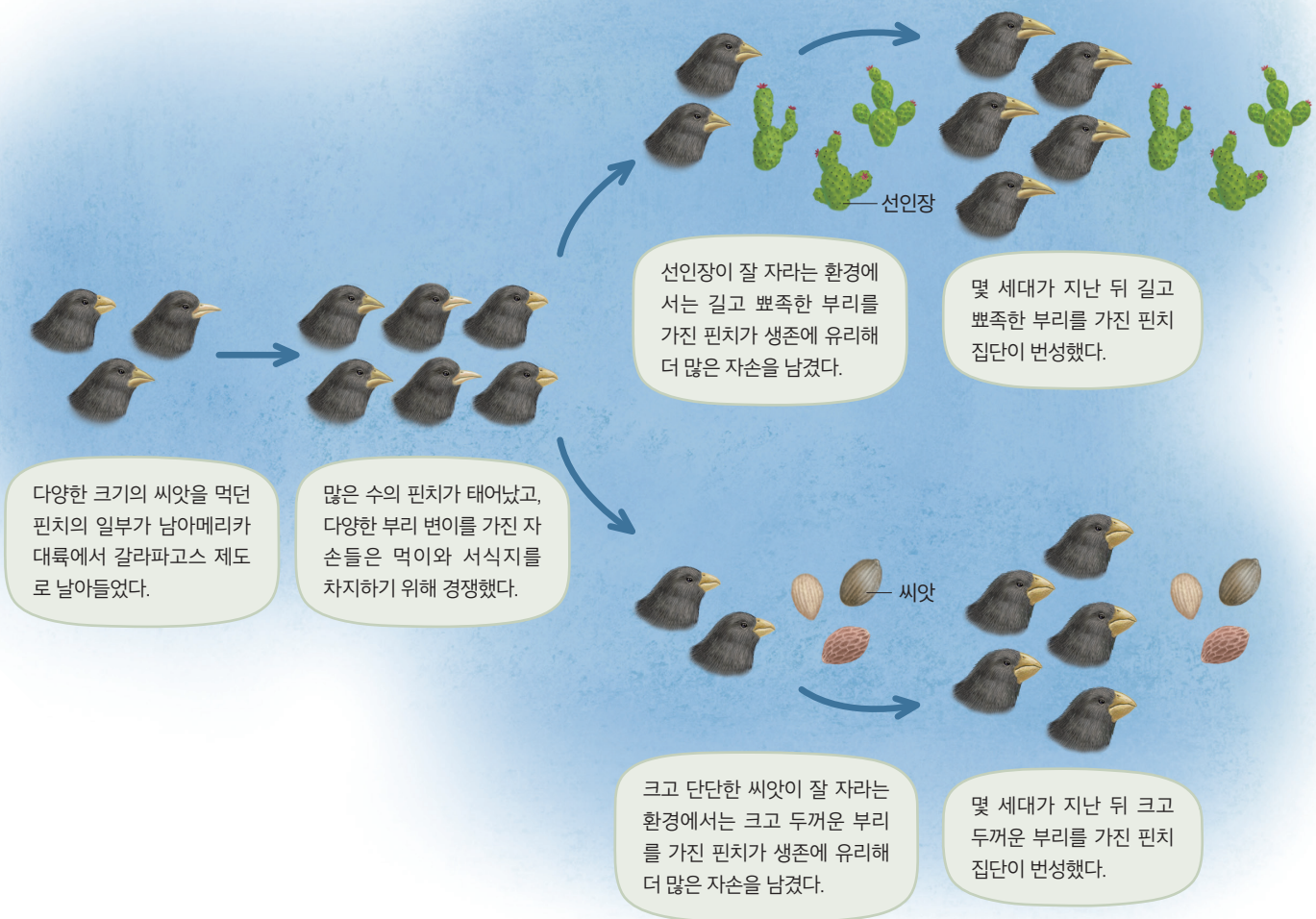
갈라파고스 제도에 처음 정착한 핀치 집단의 개체들 간에는 다양한 변이가 있었다. 오랜 세월 동안 서로 다른 먹이 환경에 적합한 변이를 가진 개체가 자연선택되는 과정을 거쳐 여러 종의 핀치로 진화했다. 그 결과 오늘날 갈라파고스 제도에는 부리의 모양이 다른 여러 종류의 핀치가 살고 있다.

그림 I-13 **갈라파고스 제도에 살고 있는 여러 종류의 핀치**



지구가 탄생한 이후 오랜 시간 동안 지구의 환경은 계속 변화해 왔다. 변화하는 환경 조건에 따라 다양한 변이를 가진 생물집단에서 서로 다른 변이가 자연선택되는 과정이 오랜 시간 반복되면서 환경에 적응한 결과 오늘날의 생물다양성이 나타나게 되었다.

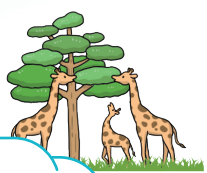
**그림 I-14 다양한 변이를 가진 핀치 집단에서 자연선택이 일어나는 과정** 다양한 변이가 있는 한 종의 핀치 조상이 서로 다른 먹이 환경에 적응하여 여러 종으로 진화했다.




**스스로 확인하기**

❶ 변이가 ( 적은, 다양한 ) 생물집단은 환경에 적응하기 유리하다.

❷ 오늘날과 같은 생물다양성이 형성된 것은 다양한 환경에서 각기 다른 변이가 자연선택되어 진화가 일어났기 때문이다. ( ○, ✕ )



**창의성 펼치기**

변이와 자연선택의 사례를 찾아 정보 그림을 그려 공유 플랫폼에 올리고, 친구들이 그린 그림에 댓글을 달면서 소통해 보자.

# 3 생물다양성과 보전

**학습 목표**
- 생물다양성을 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성으로 설명할 수 있다.
- 생물다양성보전의 필요성을 설명하고, 실천 방안을 탐색할 수 있다.




완도는 바다, 갯벌, 육상 생태계가 잘 보전되어 있어 생물다양성이 높은 지역으로 인정받아 유네스코 생물권 보전 지역으로 지정되었다.

**생물다양성을 보전해야 하는 까닭은 무엇일까?**

## 생물다양성의 요소

생물다양성은 한 생물종이 가지는 유전정보의 다양함을 의미하는 **유전적 다양성**, 생물종의 다양함을 의미하는 **종다양성**, 숲, 강, 바다 등 생태계의 종류가 다양함을 의미하는 **생태계다양성**을 모두 포함한다.

그림 I-15 **생물다양성의 세 가지 요소**



유전적 다양성은 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이가 다양하다는 것을 뜻한다. 예를 들어 **그림 I-16**처럼 헬리코니우스나비는 특정 유전자의 차이에 따라 개체의 날개 무늬가 다양하게 나타난다. 유전적 다양성이 높은 생물종은 환경 변화에 적응하는 데 적합한 유전자를 가진 개체가 있어 멸종할 가능성이 낮다.

종다양성은 한 생태계에 살고 있는 생물종이 다양하다는 것을 뜻한다. 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 개체수가 고를수록 종다양성이 높다. 종다양성이 높은 생태계일수록 더 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

생태계다양성은 숲, 초원, 사막, 갯벌, 호수, 강, 바다 등 다양한 종류의 생태계가 형성되어 있는 것을 뜻한다. 한 생태계는 그 환경에 적응해 진화한 생물들로 구성되어 있으므로 사막이나 열대우림과 같이 생태계가 다르면 각각의 생태계에서 살아가는 생물종도 서로 다르다. 따라서 생태계다양성이 높을수록 종다양성도 높게 나타난다.



그림 I-16 헬리코니우스나비의 유전적 다양성

그림 I-17 생태계다양성













**스스로 확인하기**

❶ 생물다양성의 요소 중 생물종의 다양함을 의미하는 요소는 생태계다양성이다. ( ○, ✕ )

❷ 유전적 다양성이 ( 높은, 낮은 ) 생물종은 환경이 급격하게 변하거나 전염병이 발생했을 때 멸종할 가능성이 높다.

### 생물다양성의 가치

숲을 구성하는 식물은 토양이 유출되는 것을 방지한다. 박쥐와 꿀벌은 꽃가루를 옮겨 식물의 번식을 도와준다. 이처럼 모든 생물은 저마다 고유한 기능을 수행하고 있다. 생물다양성이 높은 생태계에서는 한 생물종이 사라져도 다른 생물종이 그 역할을 대체할 수 있어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

생물다양성이 높을수록 인간이 이용할 수 있는 생물자원의 종류가 많아진다. 인간은 **그림 I-18**과 같이 식량, 의복, 의약품, 에너지 등 생물에서 얻는 생물자원을 이용한다.

**그림 I-18 생물자원**



## 생물다양성의 보전

서식지파괴, 기후 변화 등의 요인으로 생물다양성이 낮아지면 이를 회복하기 위해 많은 노력이 필요하다. 우리나라는 생물다양성을 보전하기 위해 「생물다양성법」을 제정했다. 또 생물다양성이 높은 지역을 국립 공원으로 지정해 관리하고 있으며, 멸종 위기에 처한 생물을 보호하거나 복원하기도 한다.

생물다양성을 보전하기 위한 노력으로는 자원 재활용, 대중교통 이용, 친환경 제품 사용, 생물다양성의 중요성 알리기 등의 환경 보전 활동이 있다. 생물다양성 보전은 개인의 국한된 문제가 아니라 지속가능한 삶을 위한 인류의 미래와 관계되어 있으므로 국가와 개인이 함께 노력해야 한다.

디지털 탐색

**국립생물자원관**
https://www.nibr.go.kr
'온라인 전시관'에서 다양한 생물을 찾아보자.

그림 I-19 **생물다양성보전을 위한 노력**




**스스로 확인하기**

❶ 생물다양성이 ( 높을수록, 낮을수록 ) 생태계는 안정적으로 유지될 수 있다.

❷ 우리나라는 생물다양성이 높은 지역을 국립 공원으로 지정해 관리하고 있다. ( ○, × )

생물다양성은 우리의 삶

**창의성 펼치기**

생물다양성보전의 중요성을 알리는 홍보 표어를 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구들이 만든 표어를 확인해 보자.

# 생물다양성보전 사례와 실천 방안 탐색하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

**자료를 조사할 때 유의할 점**

- 인터넷으로 조사할 때에는 특정 자료에만 의존하지 않고 다양한 자료를 참고해야 한다.
- 부록 164 쪽의 디지털 문해력을 참고해 자료를 조사한다.

## 목표

생물다양성을 보전하기 위한 구체적인 사례를 조사하고, 실천 방안을 탐색할 수 있다.

## 과정 및 결과

1. 다음은 생물다양성보전을 위한 여러 가지 사례를 나타낸 것이다. 모둠별로 아래 사례 중에서 2 가지를 선택하여 조사해 보자.





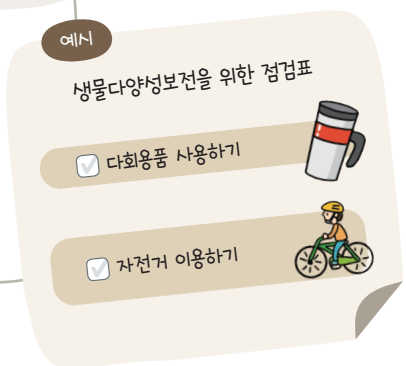

2. 과정 및 결과 1에서 조사한 내용을 각각 정리해 보자.

| 사례 : | 사례 : |
| --- | --- |
| • 목적: | • 목적: |
| • 내용: | • 내용: |

3. 생물다양성보전을 위해 우리가 직접 실천할 수 있는 방안을 모둠원과 토의해 보고, 점검표를 만들어 보자.

생물다양성보전을 위한 점검표

- ☑
- ☑
- ☑




## 정리

1. 생물다양성보전이 중요한 까닭을 설명해 보자.

2. 디지털 과정 및 결과 3에서 만든 점검표의 항목을 실천해 보고, 그 결과를 사진으로 찍어 공유 플랫폼에 올려 보자.

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

- 지식·이해 | 생물다양성보전이 중요한 까닭을 설명할 수 있나요?
- 과정·기능 | 생물다양성보전을 위한 구체적인 사례를 조사하여 정리했나요?
- 가치·태도 | 생물다양성보전을 위한 실천 방안을 잘 실천했나요?

**가치·태도 길잡이**

**모둠 활동을 할 때**

- 모둠원과 협동해 조사한 내용을 정리한다.
- 탐구 과정에서 모둠원의 의견을 존중한다.

**탐구 돌아보기**

탐구를 통해 알게 된 내용을 써 보자.

과학 이야기

과학자

# 비글호를 타고 전 세계를 탐사한 다윈

어린 시절 조개껍데기를 모으고 사냥과 낚시를 좋아했던 다윈은 아버지의 뜻에 따라 케임브리지 대학교에서 성직자가 되기 위해 공부를 시작했다. 그러나 다윈은 신학보다는 생물학에 더 관심이 많았다. 1831 년 22 살이 된 다윈은 영국 해군 측량선인 비글호를 타고 5 년 동안 브라질의 열대우림, 아르헨티나의 대초원, 칠레의 안데스산맥, 갈라파고스 제도 등을 탐사하면서 다양한 남아메리카 동식물을 관찰하고 채집했다.

특히 갈라파고스 제도의 여러 섬에서 핀치의 부리 모양과 코끼리거북의 등껍질 무늬가 다양한 것을 관찰하고, 생물은 서식하는 환경에 따라 변할 수 있다는 생각을 하게 되었다. 1836 년 영국으로 돌아온 다윈은 비글호 탐사를 하면서 관찰한 사실을 바탕으로 하여 20여 년간 연구하여 1859 년 『종의 기원』을 출판했다.



다윈이 탐사한 경로와 갈라파고스 제도에 서식하는 생물



**과학 소양 기르기**

다윈과 대화를 할 기회가 생긴다면, 생물의 진화와 관련지어 어떤 질문을 하고 싶은지 생각해 보자.

# 중단원 마무리

## ● 지질 시대의 환경과 생물 변화

14 쪽

1. 지질 시대: 지구가 탄생한 약 46억 년 전부터 현재까지의 기간 ➡ 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대로 구분함.

2. ① _____ : 지구상에 살았던 생물 중 많은 종류가 짧은 기간 동안 한꺼번에 사라지는 사건

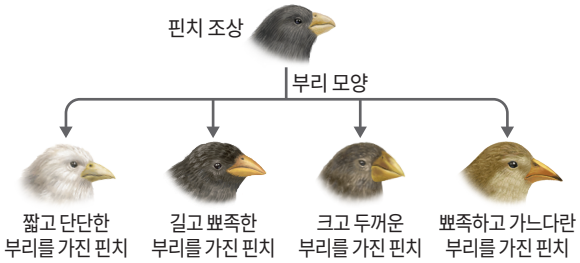
## ● 생물의 진화

20 쪽

1. 변이: 같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이

2. ② _____ : 다양한 변이가 있는 생물집단의 개체들 중 생존과 번식에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 과정

3. 진화: 생물집단에서 오랜 세월 동안 여러 세대를 거치면서 생물의 특성이 변화하여 원래의 종과는 다른 새로운 종이 생겨나는 과정




## ● 생물다양성과 보전

26 쪽

1. 생물다양성의 세 가지 요소

| | |
|---|---|
| ③ _____ 다양성 | • 한 생물종이 가지는 유전정보의 다양함을 의미함.<br>• 유전적 다양성이 높은 생물종은 환경 변화에 대한 적응력이 높아 생물이 멸종할 가능성이 낮음. |
| ④ _____ 다양성 | • 생물종의 다양함을 의미함.<br>• 종다양성이 높은 생태계일수록 생태계가 안정적으로 유지될 수 있음. |
| ⑤ _____ 다양성 | • 생태계의 종류가 다양함을 의미함.<br>• 생태계다양성이 높을수록 종다양성도 높게 나타남. |

2. 생물다양성의 중요성

(1) 생물다양성이 높은 생태계가 생물다양성이 낮은 생태계보다 더 안정적으로 유지될 수 있음.

(2) 생물다양성이 높을수록 인간이 이용할 수 있는 생물자원의 종류가 많아짐.

3. 생물다양성의 보전 방안: 국제 협약 체결, 생물다양성 관련 법 제정, ⑥ _____ 위기종 복원, 자원 재활용, 대중교통 이용, 친환경 제품 사용, 생물다양성의 중요성 알리기 등

### 기본 개념 확인하기

**다음 설명 중에서 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.**

(1) 선캄브리아시대의 길이는 고생대, 중생대, 신생대의 길이를 모두 합친 것보다 길다. ( ) 15 쪽

(2) 변이는 오랜 세월 동안 여러 세대를 거쳐 이루어진 생물의 변화 과정이다. ( ) 20 쪽

(3) 자연선택은 생물집단이 변화하는 환경에 적응하도록 해 준다. ( ) 21 쪽

(4) 종다양성은 서식하는 생물종의 수가 많을수록 높다. ( ) 27 쪽

(5) 생물다양성이 높을수록 인간이 이용할 수 있는 생물자원의 종류가 적어진다. ( ) 28 쪽

**1** 그림 (가)는 암모나이트 화석, (나)는 고사리 화석이다.



(가)



(나)

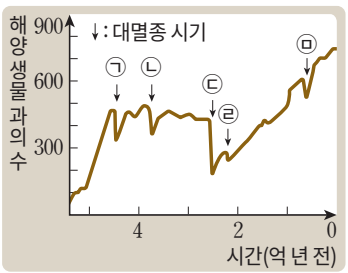
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. (가)의 생물은 고생대에 번성했다.
ㄴ. (가)는 바다에서 퇴적된 지층에서 발견된다.
ㄷ. (나)를 통해 지층이 생성될 당시에는 춥고 건조한 환경이었음을 알 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

**2** 그림은 고생대 이후 해양 생물 과의 수 변화와 대멸종이 일어난 시기 ㉠~㉤을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?




① 삼엽충이 멸종한 시기는 ㉠이다.
② ㉡에 초대륙 판게아가 형성되었다.
③ ㉣~㉤ 사이에 화폐석이 번성했다.
④ ㉠~㉤ 중 해양 생물 과의 수 변화가 가장 큰 시기는 ㉢이다.
⑤ 대멸종이 일어난 이후 해양 생물의 다양성이 계속 감소했다.

**3** 그림은 먹이 환경이 서로 다른 갈라파고스 제도에서 자연 선택이 일어난 핀치의 모습을 각각 나타낸 것이다.



선인장이 잘 자라는 환경에 사는 핀치



단단한 씨앗이 잘 자라는 환경에 사는 핀치

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. 핀치 조상의 부리 모양에 변이가 있었다.
ㄴ. 핀치 개체 사이에서 먹이와 서식지를 차지하기 위해 경쟁이 일어났다.
ㄷ. 주어진 먹이 환경에 적합한 변이를 가진 개체가 살아남아 더 많은 자손을 남겼다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**4** 종다양성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. 한 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함이다.
ㄴ. 각 생물종의 개체수가 고를수록 종다양성이 낮다.
ㄷ. 종다양성이 높은 생태계는 종다양성이 낮은 생태계보다 더 안정적이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

**중단원 스스로 점검하기** 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 환경 변화가 생물다양성에 미치는 영향을 설명할 수 있나요?
과정·기능 | 생물 대멸종을 설명하는 가설의 타당성을 과학적으로 평가했나요?
가치·태도 | 생물다양성보전을 위한 방안을 실천하며 지속가능한 사회에 기여했나요?

점검 결과가 아쉽다면 '환경 변화와 생물다양성' 단원을 다시 한번 학습해 봅시다.

**디지털 상호 평가**
'환경 변화와 생물다양성' 단원에서 배운 내용으로 ○, × 문제를 만들어 친구들과 공유하고, 서로 문제를 풀면서 학습 내용을 점검해 보자.

창의력 키움 활동

# 한반도 멸종 위기 야생 생물 서식 지도 만들기


가는동자꽃

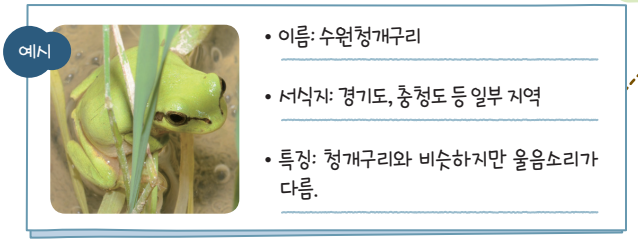
우리나라에서는 야생 생물 서식지를 회복하고 멸종 위기 야생 생물을 복원하기 위해 「멸종 위기 야생 생물 보전 종합 계획」을 시행하고 있다. 이 계획을 추진하면서 경기도, 충청도 등 일부 지역에 서식하는 수원청개구리, 부산 일부 지역에 서식하는 가는동자꽃 등 64 종의 생물을 복원 대상종으로 선정했다. 복원 대상종의 서식지가 어떻게 분포되어 있는지 알아보자.

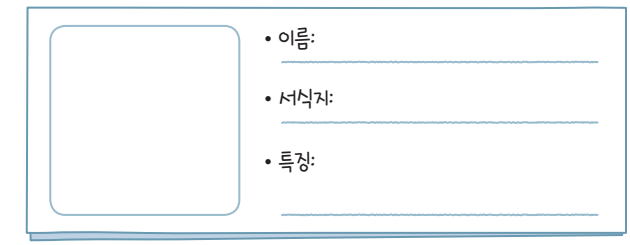
## 활동 하기

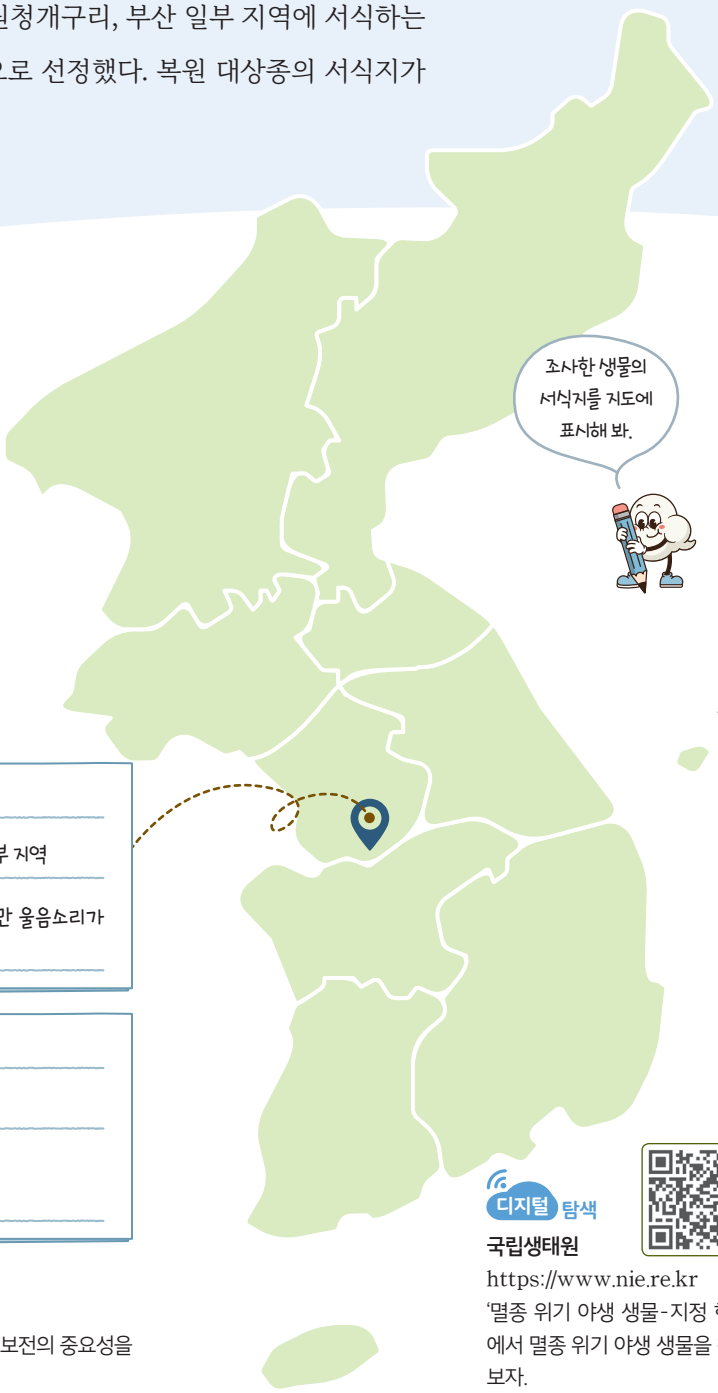
❶ 우리나라의 멸종 위기 야생 생물 중 관심 있는 생물종을 선정해 보자.

❷ 선정한 생물의 생김새, 서식지, 주요 특징을 조사해 보자.

❸ 조사한 생물의 생김새를 그리거나 사진을 붙이고, 주요 특징을 써 보자.




**활동 돌아보기**

멸종 위기 야생 생물 서식 지도 만들기 활동을 통해 생물다양성보전의 중요성을 생각해 보자.

디지털 탐색

**국립생태원**

https://www.nie.re.kr

'멸종 위기 야생 생물-지정 현황'에서 멸종 위기 야생 생물을 찾아보자.

# 2 우리 주변의 변화

1. 산화와 환원
2. 산과 염기
3. 에너지의 흡수와 방출



## 곱게 물든 붉은색 단풍

가을이 되면 단풍나무의 잎이 붉은색으로 물드는 것처럼 우리 주변의 물질은 끊임없이 변화한다.

**디지털 들어가기 활동**

우리 주변에서 일어나는 변화에는 어떤 규칙이 있을까? 주변에서 관찰한 변화를 글과 그림으로 표현해 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 게시물에서 흥미로운 점을 찾아보자.



**이 단원 스스로 시작하기**

내가 알고 있는 것에 ✓표 해 보자.

- ☐ 연소
- ☐ 광합성
- ☐ 지시약
- ☐ 열에너지의 출입

이 단원에서 배울 내용 중 흥미 있는 것에 ✓표 해 보고, 그 까닭을 이야기해 보자.

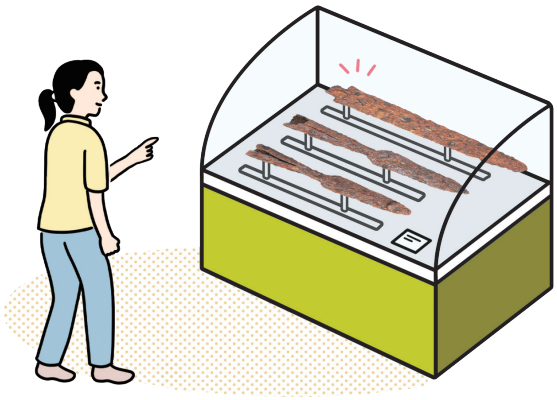
- ☐ 산화와 환원
- ☐ 산성과 염기성
- ☐ 중화 반응
- ☐ 물질 변화에서 에너지 출입

**핵심 아이디어**

이 단원을 학습하면서 지구와 생명의 역사에 산화와 환원, 산과 염기가 관련되어 있음을 이해하고, 물질이 변화할 때 에너지가 출입하는 것을 알아보자.

# 1 산화와 환원

**학습 목표**
- 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져온 반응의 공통점을 찾아 산화와 환원을 설명할 수 있다.
- 산화와 환원의 특징과 규칙성을 바탕으로 하여 주변의 다양한 변화를 분석할 수 있다.



박물관에 있는 철검은
철기 시대에 만들어진 것으로,
붉게 녹슬어 있는 상태로 발견된다.

**철검이 녹스는 반응에 관여하는 기체는 무엇일까?**

자연과 인류의 역사는 광합성, 연소, 철의 제련과 같은 반응에 의해 크게 달라졌다. 이 반응들 사이에는 어떤 공통점이 있을까?




## 광합성

식물은 빛에너지를 흡수하고 이를 이용해 이산화탄소와 물로부터 포도당과 산소를 만드는 광합성을 한다. 광합성으로 생성된 포도당과 산소는 생명체의 세포호흡에 이용되고, 이 과정에서 발생하는 에너지는 생명활동에 이용된다. 아주 오래전 지구의 바닷속에서 광합성이 일어나 산소가 만들어졌다. 이 산소가 바다에서 빠져나와 지구 대기의 성분이 되었고 산소의 비율이 높아지면서 산소를 이용해 세포호흡을 하는 다양한 생명체가 나타났다.

그림 I-20 광합성

## 연소

물질이 대기 중의 산소와 만나 연소하면 열에너지를 방출한다. 특히 석탄, 석유와 같은 화석 연료가 연소할 때 이산화 탄소와 물을 생성하고 많은 열에너지를 방출한다. 인류는 연소 반응을 이용해 추위와 어둠에서 벗어났다. 또 음식을 익혀 먹으며 건강한 생활을 할 수 있게 되었다. 인류가 화석 연료를 널리 사용하면서 교통, 산업 등의 문명이 비약적으로 발전했다.

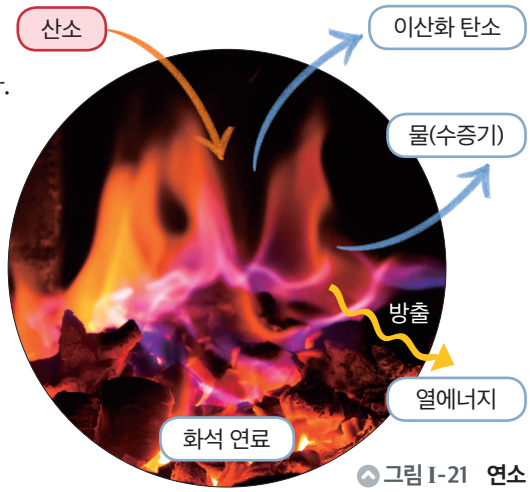



그림 I-21 연소




## 철의 제련

지구에 존재하는 철, 알루미늄 등의 금속은 대부분 산소와 결합해 존재하기 때문에 그대로 도구로 만들기 어렵다. 인류 문명이 발전하면서 화석 연료의 연소를 이용해 산화 철(Ⅲ)에서 산소를 제거하고 순수한 철을 얻었는데, 이를 철의 제련이라고 한다. 인류는 제련한 철로 여러 가지 도구를 만들어 사용하면서 철기 시대를 열었다. 오늘날에도 산업, 건축 등 다양한 분야에서 철을 이용하고 있다.

이처럼 광합성, 연소, 철의 제련에는 모두 산소가 관여한다. 산소는 대기 중에 두 번째로 풍부한 기체로, 다른 물질과 결합해 다양한 화합물을 만든다. 우리 주변에서 일어나는 다양한 변화에는 대부분 산소가 관여한다.

그림 I-22 철의 제련

**스스로 확인하기**

❶ 식물은 광합성을 하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 (　　)을/를 만든다.

❷ 광합성, 연소, 철의 제련에 모두 산소가 관여한다. ( ○, ✕ )

### 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응

광합성, 연소, 철의 제련과 같이 산소가 관여하는 반응이 일어날 때 어떤 규칙이 있을까? 산소가 관여하는 반응이 일어날 때 물질이 산소를 얻는 반응을 **산화**라 하고, 물질이 산소를 잃는 반응을 **환원**이라고 한다. 구리판을 알코올램프의 불꽃에 넣어 가열할 때 일어나는 변화를 산소의 이동으로 설명해 보자.

실험 영상

**준비물**

스마트 기기

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 구리판의 변화 해석하기

다음 (가), (나)는 구리판을 알코올램프의 불꽃에 넣어 가열하는 실험 동영상의 두 장면이다.



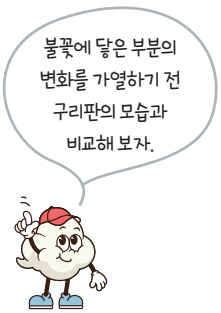

(가) 구리판을 겉불꽃에 넣어 가열한다.




(나) 가열한 구리판을 다시 속불꽃에 넣어 가열한다.

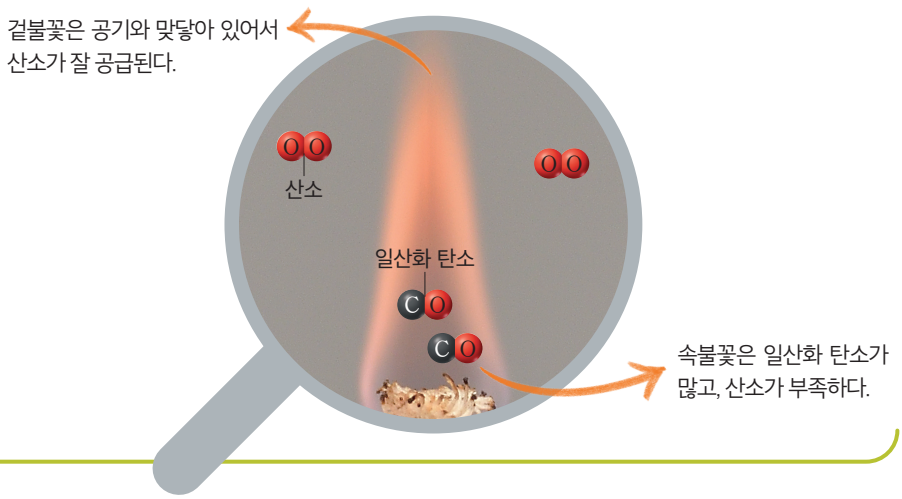


가열하기 전 구리판의 모습




1. (가)와 (나)에서 불꽃에 닿은 부분의 변화를 관찰해 보자.

2. 알코올램프의 겉불꽃과 속불꽃은 각각 다음과 같은 특징이 있다. 과정 1에서 관찰한 변화가 나타나는 까닭을 겉불꽃 또는 속불꽃의 특징과 관련지어 설명해 보자.



붉은색의 구리판을 알코올램프의 겉불꽃에 넣어 가열하면 불꽃에 닿은 부분이 검은색으로 변한다. 이것은 구리(Cu)가 산소를 얻어 산화되어 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 변하기 때문이다.

$$\underset{\text{구리}}{2Cu} + \underset{\text{산소}}{O_2} \xrightarrow{\text{산화}} \underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{2CuO}$$

검은색의 산화 구리(Ⅱ)를 알코올램프의 속불꽃에 넣어 가열하면 불꽃에 닿은 부분이 겉불꽃에 넣어 가열하기 전처럼 붉은색으로 변한다. 이것은 산화 구리(Ⅱ)가 산소를 잃어 환원되어 구리로 변하기 때문이다.

산화 구리(Ⅱ)가 산소를 잃어 환원되어 구리로 변할 때 속불꽃 속의 일산화 탄소(CO)가 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소($CO_2$)로 변한다. 이처럼 어떤 물질이 산소를 얻을 때 다른 물질은 산소를 잃으므로 산화와 환원은 동시에 일어난다.

산화와 환원 중에서 ㉠, ㉡에 들어갈 알맞은 말을 골라 써 보자.

$$\underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{CuO} + \underset{\text{일산화 탄소}}{CO} \xrightarrow{\text{㉠}} \underset{\text{구리}}{Cu} + \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2}$$

㉡

우리 주변에서는 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응이 활발하게 일어난다. 구리, 철 등 대부분의 금속은 산소를 얻어 산화되어 녹슬고, 음식물의 부패나 우리 몸의 노화도 산화와 관련이 있다.

**사고력**

철로 만든 다리, 손잡이 등에 페인트를 칠하면 철이 녹스는 것을 막을 수 있다. 그 까닭을 설명해 보자.



**스스로 확인하기**

❶ 산소가 관여하는 반응이 일어날 때 물질이 산소를 얻는 반응을 (　　)(이)라고 한다.

❷ 산화 구리(Ⅱ)를 알코올램프의 속불꽃에 넣어 가열하면 산화 구리(Ⅱ)가 산소를 얻어 산화되어 구리로 변한다. (○, ×)

**+예술 유화 물감이 굳는 과정**

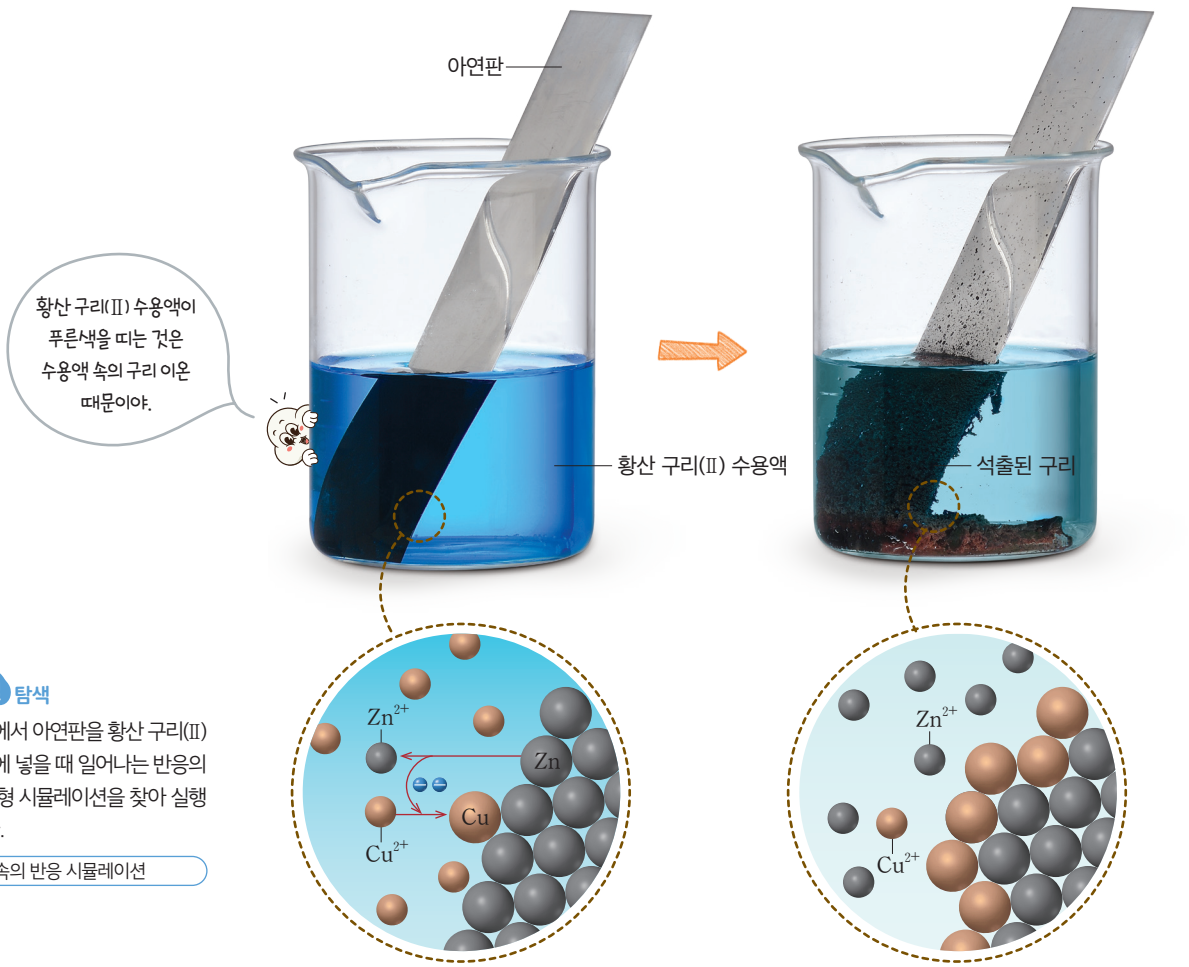
유화는 물감 속의 기름 성분이 공기 중의 산소와 만나 산화되면서 굳어지는 것을 이용한 회화 기법이다.



고흐의 「해바라기」, 1888.

## 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응

산소가 관여하지 않을 때도 산화·환원 반응이 일어난다. 산소가 관여하지 않는 반응이 일어날 때 물질이 전자를 잃는 반응을 **산화**라 하고, 물질이 전자를 얻는 반응을 **환원**이라고 한다. 아연판을 황산 구리(Ⅱ) 수용액에 넣을 때 일어나는 변화를 전자의 이동으로 어떻게 설명할 수 있을까?



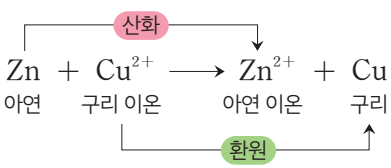

**디지털 탐색**

인터넷에서 아연판을 황산 구리(Ⅱ) 수용액에 넣을 때 일어나는 반응의 입자 모형 시뮬레이션을 찾아 실행해 보자.

금속의 반응 시뮬레이션

그림 I-23 **아연판과 황산 구리(Ⅱ) 수용액의 반응**

아연판을 황산 구리(Ⅱ) 수용액에 넣으면 **그림 I-23**과 같이 아연(Zn)이 전자를 잃어 산화되어 아연 이온($Zn^{2+}$)으로 변하고, 구리 이온($Cu^{2+}$)이 전자를 얻어 환원되어 구리(Cu)로 변한다. 이때 아연 이온이 수용액에 녹아들어 가면서 수용액의 푸른색이 점점 옅어지고, 구리가 아연판의 표면에 석출된다. 이처럼 어떤 물질이 전자를 잃을 때 다른 물질은 전자를 얻으므로 산화와 환원은 동시에 일어난다.



구리와 질산 은 수용액이 만나면 어떤 변화가 일어날까?

해 보기 탐구 능력

## 구리와 질산 은 수용액의 반응을 전자의 이동으로 설명하기

**준비물** | 구리 테이프, 질산 은 수용액, 페트리접시, 비커, 스포이트, 가위, 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑

1. 페트리접시에 원하는 모양으로 구리 테이프를 오려 붙이자.
2. 과정 1의 페트리접시에 스포이트로 질산 은 수용액을 구리 테이프가 잠길 만큼만 떨어뜨리고 변화를 관찰해 보자.

◎ 과정 2에서 산화된 물질과 환원된 물질을 찾아 이 반응을 전자의 이동으로 설명해 보자.

안전



- 반드시 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑을 착용한다.
- 실험을 한 뒤 남은 물질은 선생님의 안내에 따라 정해진 곳에 버린다.

실험 영상






구리와 질산 은 수용액이 만나면 구리가 전자를 잃어 산화되어 구리 이온으로 변하고, 은 이온($Ag^+$)이 전자를 얻어 환원되어 은(Ag)으로 변한다. 산소가 관여하는 산화·환원 반응도 전자의 이동으로 설명할 수 있다. 마그네슘을 연소하면 마그네슘이 전자를 잃어 산화되어 마그네슘 이온($Mg^{2+}$)으로 변하고, 산소가 전자를 얻어 환원되어 산화 이온($O^{2-}$)으로 변하며 산화 마그네슘(MgO)을 생성한다.

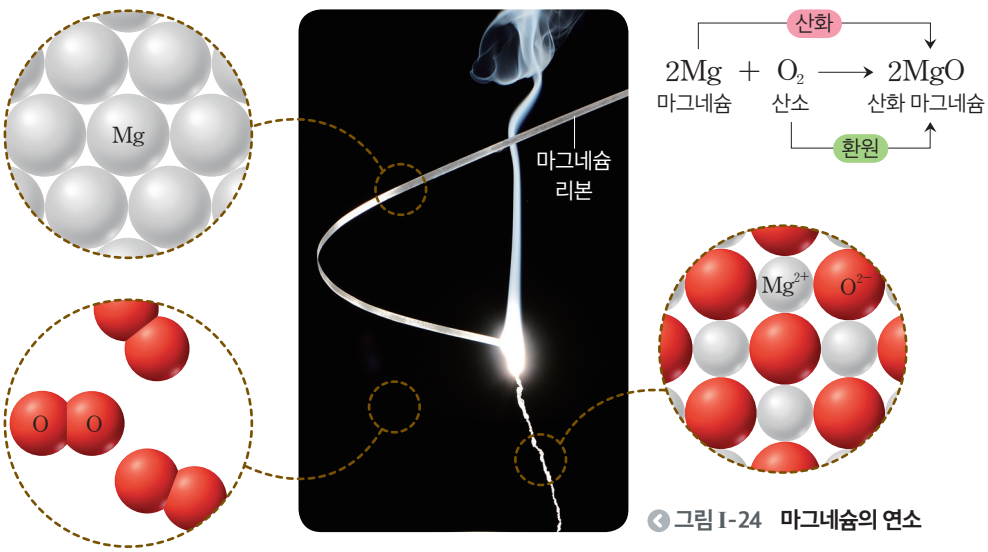



그림 I-24 마그네슘의 연소

구리(Cu)가 연소해 산화 구리(Ⅱ)(CuO)를 생성하는 반응에서 ㉠ 전자를 잃는 물질과 ㉡ 전자를 얻는 물질을 각각 써 보자.

**스스로 확인하기**

❶ 물질이 전자를 잃는 반응은 환원이고, 물질이 전자를 얻는 반응은 산화이다. ( ○, × )

❷ 구리와 은 이온이 만나면 구리가 전자를 ( 잃어, 얻어 ) 산화되어 구리 이온으로 변한다.

## 우리 주변의 산화·환원 반응

광합성이나 세포호흡과 같은 산화·환원 반응은 자연 현상에서 중요한 역할을 한다. 또 일상생활에서 연소나 철의 제련과 같은 산화·환원 반응을 이용하기도 한다.

### 광합성

식물에서는 빛에너지를 흡수해 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소를 생성하는 광합성이 일어난다.

산화

$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

이산화 탄소 / 물 / 포도당 / 산소

환원

### 세포호흡

생명체에서는 포도당과 산소가 반응해 이산화 탄소와 물을 생성하면서 에너지를 방출하는 세포호흡이 일어난다.

산화

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

포도당 / 산소 / 이산화 탄소 / 물

환원

### 연소

뷰테인 가스와 같은 연료가 연소하면 이산화 탄소와 물을 생성하면서 열에너지를 방출한다.

산화

$2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$

뷰테인 / 산소 / 이산화 탄소 / 물

환원

### 철의 제련

산화 철(Ⅲ)을 제련해 얻은 철로 망치나 못과 같은 도구를 만든다. 산화 철(Ⅲ)이 화석 연료의 연소로 생성된 일산화 탄소와 반응하면 철과 이산화 탄소를 생성한다.

산화

$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

산화 철(Ⅲ) / 일산화 탄소 / 철 / 이산화 탄소

환원

우리 주변에서 볼 수 있는 다양한 변화를 산화·환원 반응의 특징과 규칙성으로 분석해 보자.

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 다양한 변화를 산화·환원 반응의 규칙성으로 분석하기

**준비물**
- 스마트 기기
- 참고 도서

1. 다음은 산화·환원 반응의 규칙성을 산소의 이동과 전자의 이동으로 분석한 것이다. (　　) 안에 들어갈 알맞은 말에 ○표 해 보자.

| 산소의 이동 | | 전자의 이동 |
|---|---|---|
| 산소를 ( 얻는다, 잃는다 ). | 산화 | 전자를 ( 얻는다, 잃는다 ). |
| 산소를 ( 얻는다, 잃는다 ). | 환원 | 전자를 ( 얻는다, 잃는다 ). |

2. 주변에서 볼 수 있는 산화·환원 반응을 사진이나 동영상으로 촬영하고 촬영한 반응을 조사해 산화·환원 반응의 규칙성으로 분석하자.

3. 디지털 과정 2의 사진이나 동영상을 공유 플랫폼에 올리고 산화·환원 반응의 특징과 규칙성을 설명해 보자.

4. 공유한 사진이나 동영상을 친구들에게 발표하고 다른 친구들의 발표를 평가해 보자.

도움말 산화·환원 반응의 규칙성에 맞게 설명했는지 평가한다.




양초가 연소하면 빛과 열이 발생하고, 철이 녹슬면 붉은색으로 변하는 것처럼 산화·환원 반응에는 특징이 있다. 산화·환원 반응은 산소의 이동 또는 전자의 이동으로 설명할 수 있으며 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

**스스로 확인하기**

❶ 뷰테인이 연소할 때 뷰테인은 이산화 탄소로 ( 산화된다, 환원된다 ).

❷ 산화·환원 반응은 산소의 이동 또는 전자의 이동으로 설명할 수 있다. ( ○, ✕ )



**창의성 펼치기**

청동 거울이 광택을 잃고 청록색으로 변한 까닭을 조사하고, 유물을 잘 보존하는 방법을 글로 써서 공유 플랫폼에 올려 친구들과 소통해 보자.

# 2 산과 염기

**학습 목표**
- 산성과 염기성을 산과 염기의 이온화와 관련지어 설명할 수 있다.
- 산과 염기를 혼합할 때 일어나는 중화 반응을 일상생활에서 이용할 수 있다.



샐러드의 소스를 만들 때 레몬즙이 없다면 식초를 대신 사용해도 된다.

**레몬즙과 식초의 공통된 특징은 무엇일까?**

## 산성과 염기성

우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 물질 중에는 산성을 나타내거나 염기성을 나타내는 것이 있다. 레몬즙과 식초는 산성을 나타내고, 빨랫비누와 제빵 소다는 염기성을 나타낸다. 산성과 염기성에 대해 알아보자.

### 해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

### 산성과 염기성 탐색하기

**준비물** | 스마트 기기, 참고 도서

1. 산성을 나타내는 물질과 염기성을 나타내는 물질의 구분 방법을 조사해 보자.

   도움말 리트머스 종이와 같은 지시약의 색 변화나 탄산 칼슘과의 반응을 관찰하는 실험 등을 조사한다.

2. 디지털 과정 1에서 조사한 내용을 바탕으로 하여 산성과 염기성에는 어떤 특징이 있는지 각각 정리하고 공유 플랫폼에 올려 보자.

| 산성 | 염기성 |
| --- | --- |
| | |

디지털 실험실

**지능형과학실ON**

https://science-on.kofac.re.kr

'학습 자료실 - 시뮬레이션'에서 지시약의 색 변화를 관찰하는 시뮬레이션을 실행해 보자.



레몬즙과 식초는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로, BTB 용액을 노란색으로 변하게 한다. 수용액은 전류가 흐르는 성질이 있고, 신맛이 난다. 또 탄산 칼슘과 반응하면 이산화 탄소 기체를 발생시키고, 마그네슘 등의 금속과 반응하면 수소 기체를 발생시킨다. 이와 같은 특징을 **산성**이라 하고, 산성을 나타내는 물질을 **산**이라고 한다.

빨랫비누와 제빵 소다는 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로, BTB 용액을 파란색으로 변하게 한다. 수용액은 전류가 흐르는 성질이 있고, 쓴맛이 나며, 단백질을 녹이는 성질이 있어서 만지면 미끈거린다. 이와 같은 특징을 **염기성**이라 하고, 염기성을 나타내는 물질을 **염기**라고 한다.

**산과 염기의 위험성**
산과 염기는 종류에 따라 매우 위험한 것도 있으므로 만지거나 맛을 보지 않는다.

***중성**
수용액이 산성도 염기성도 나타내지 않을 때를 중성이라고 한다.

그림 I-25 **산성과 염기성**




**스스로 확인하기**

❶ 식초는 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변하게 한다. ( ○, ✕ )

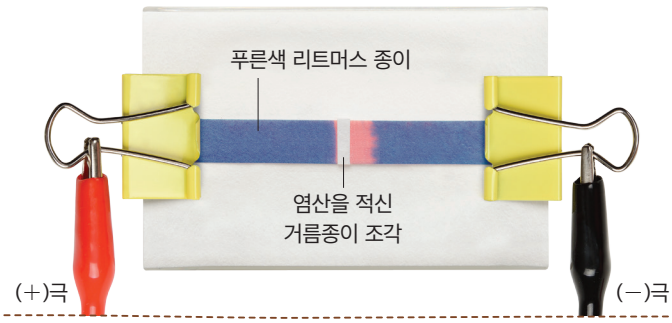
❷ 산과 염기의 수용액은 모두 전류가 흐르는 성질이 ( 있다, 없다 ).

## 산과 염기

**산 |** 산은 물에 녹아서 이온화하므로 수용액 상태에서 전류가 흐른다. 대표적인 산인 염산(HCl 수용액)은 수소 이온($H^+$)과 염화 이온($Cl^-$)으로 이온화한다. 염산이 닿은 푸른색 리트머스 종이가 붉은색으로 변하는 것은 어떤 이온 때문일까?

실험 영상

다음과 같이 질산 칼륨 수용액을 적신 푸른색 리트머스 종이의 가운데에 염산을 적신 거름종이 조각을 올려놓고 전류를 흘려 주면 푸른색 리트머스 종이가 거름종이 조각에서부터 (−)극 쪽으로 붉은색으로 변한다.




( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 골라 ○ 표 하고 이 실험에서 알 수 있는 사실을 설명해 보자.

산성을 나타내는 이온이 ( (+)극, (−)극 ) 쪽으로 이동하므로 산성을 나타내는 이온은 ( 양이온, 음이온 )이다.

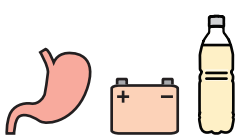
염산에서 산성을 나타내는 이온은 수소 이온($H^+$)이다. 염산 이외에 아세트산, 황산 등으로 실험해도 수소 이온 때문에 위와 같은 변화가 나타난다. 이처럼 산은 수용액에서 수소 이온을 내놓는 물질이고, 산성은 수소 이온 때문에 나타나는 성질이다.




| 산 | | 수소 이온 | | 음이온 | 산 | | 수소 이온 | | 음이온 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $HCl$ 염산 | → | $H^+$ | + | $Cl^-$ 염화 이온 | $H_2SO_4$ 황산 | → | $2H^+$ | + | $SO_4^{2-}$ 황산 이온 |
| $CH_3COOH$ 아세트산 | → | $H^+$ | + | $CH_3COO^-$ 아세트산 이온 | $H_2CO_3$ 탄산 | → | $2H^+$ | + | $CO_3^{2-}$ 탄산 이온 |

**+생활 우리 주변의 산**

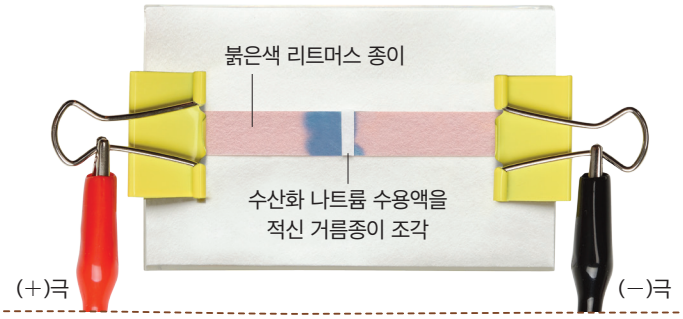
위에서 분비되는 위액에는 염산이 들어 있고, 자동차의 배터리에는 황산을 이용한다. 식초에는 아세트산이 들어 있고, 탄산 음료에는 이산화 탄소가 물에 녹아서 생성된 탄산이 들어 있다.



**염기 |** 염기도 산과 같이 물에 녹아서 이온화하므로 수용액 상태에서 전류가 흐른다. 대표적인 염기인 수산화 나트륨(NaOH)은 수용액에서 나트륨 이온($Na^+$)과 수산화 이온($OH^-$)으로 이온화한다. 수산화 나트륨 수용액이 닿은 붉은색 리트머스 종이가 푸른색으로 변하는 것은 어떤 이온 때문일까?

실험 영상

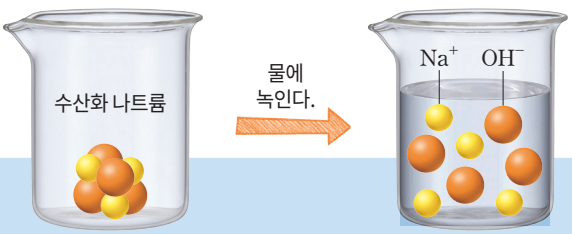
다음과 같이 질산 칼륨 수용액을 적신 붉은색 리트머스 종이의 가운데에 수산화 나트륨 수용액을 적신 거름종이 조각을 올려놓고 전류를 흘려 주면 붉은색 리트머스 종이가 거름종이 조각에서부터 (+)극 쪽으로 푸른색으로 변한다.




( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 골라 ○ 표 하고 이 실험에서 알 수 있는 사실을 설명해 보자.

염기성을 나타내는 이온이 ( (+)극, (−)극 ) 쪽으로 이동하므로 염기성을 나타내는 이온은 ( 양이온, 음이온 )이다.

수산화 나트륨 수용액에서 염기성을 나타내는 이온은 수산화 이온($OH^-$)이다. 수산화 나트륨 이외에 수산화 칼륨, 수산화 칼슘 등의 수용액으로 실험해도 수산화 이온 때문에 위와 같은 변화가 나타난다. 이처럼 염기는 수용액에서 수산화 이온을 내놓는 물질이고, 염기성은 수산화 이온 때문에 나타나는 성질이다.




| 염기 | 양이온 | 수산화 이온 | 염기 | 양이온 | 수산화 이온 |
|---|---|---|---|---|---|
| $NaOH$ → 수산화 나트륨 | $Na^+$ + 나트륨 이온 | $OH^-$ | $Ca(OH)_2$ → 수산화 칼슘 | $Ca^{2+}$ + 칼슘 이온 | $2OH^-$ |
| $KOH$ → 수산화 칼륨 | $K^+$ + 칼륨 이온 | $OH^-$ | $NH_4OH$ → 암모니아수 | $NH_4^+$ + 암모늄 이온 | $OH^-$ |

**+생활 우리 주변의 염기**

배수구 세정제에는 수산화 나트륨이 들어 있고, 건전지에는 수산화 칼륨을 이용한다. 빵을 만들 때 넣는 제빵 소다에도 염기인 탄산수소 나트륨이 들어 있다.



**스스로 확인하기**

❶ 산은 수용액에서 ( 수소 이온, 수산화 이온 )을 내놓는 물질이다.

❷ 염기성은 수산화 이온 때문에 나타나는 성질이다. ( ○, × )

탐구

# 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정해 그래프로 나타내기

실험 영상

## 준비물

- 농도가 같은 염산과 수산화 나트륨 수용액
- BTB 용액
- 6 홈판
- 디지털 온도계
- 비커
- 피펫
- 피펫 필러
- 유리 막대
- 실험복
- 보안경
- 실험용 고무장갑

## 안전



- 반드시 실험복, 보안경, 실험용 고무장갑을 착용한다.
- 염산과 수산화 나트륨 수용액이 손에 닿지 않도록 주의하고, 손에 묻은 경우 즉시 흐르는 물에 씻는다.
- 피펫 사용 방법은 부록 162 쪽을 참고하고, 염산과 수산화 나트륨 수용액을 옮길 때 피펫을 구분해 사용한다.
- 실험을 한 뒤 남은 물질은 선생님의 안내에 따라 정해진 곳에 버린다.

## 목표

산과 염기를 혼합할 때의 온도 변화와 지시약의 색 변화를 관찰하고, 측정한 온도를 그래프로 나타낼 수 있다.

## 과정

1. 농도가 같은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 온도를 측정해 보자.

   도움말 두 수용액의 온도가 다르면 비슷해질 때까지 실온에 두고 조금 더 기다린다.

2. 6 홈판의 가에 염산 2 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL를 넣고 유리 막대로 잘 저은 뒤 혼합 용액의 최고 온도를 측정해 보자.

3. 나~마에 각각 아래 표와 같이 정해진 양의 염산과 수산화 나트륨 수용액을 넣고 유리 막대로 잘 저은 뒤 각 혼합 용액의 최고 온도를 측정해 보자.

4. 가~마에 BTB 용액 2 방울~3 방울을 떨어뜨린 뒤 색 변화를 관찰해 보자.




| 가 | 나 | 다 |
|---|---|---|
| HCl 2 mL<br>NaOH 10 mL | HCl 4 mL<br>NaOH 8 mL | HCl 6 mL<br>NaOH 6 mL |
| 라 | 마 | |
| HCl 8 mL<br>NaOH 4 mL | HCl 10 mL<br>NaOH 2 mL | |

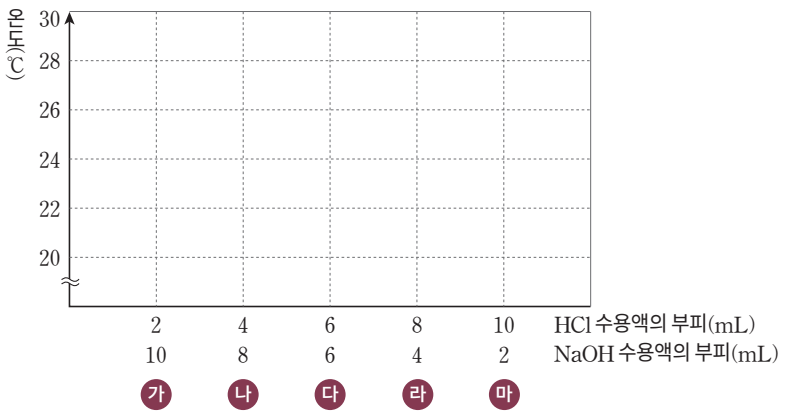
## 결과 및 정리

**1.** 실험 결과를 기록하고 혼합 용액의 최고 온도를 그래프로 나타내 보자.

- 혼합 전 염산과 수산화 나트륨 수용액의 온도
  - 염산: _____ ℃
  - 수산화 나트륨 수용액: _____ ℃
- 혼합 용액의 최고 온도와 BTB 용액의 색

| 구분 | 가 | 나 | 다 | 라 | 마 |
|---|---|---|---|---|---|
| 최고 온도(℃) | | | | | |
| BTB 용액의 색 | | | | | |

- 혼합 용액의 최고 온도 그래프




**2.** 염산과 수산화 나트륨 수용액을 혼합할 때의 온도 변화를 설명해 보자.

**3.** BTB 용액의 색 변화를 바탕으로 하여 가~마의 액성을 설명해 보자.

**4.** 가~마 중에서 산과 염기가 가장 많이 반응한 것을 고르고, 그 까닭을 이야기해 보자.

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 산과 염기를 혼합할 때 나타나는 변화를 설명할 수 있나요?

과정·기능 | 온도 측정 결과를 그래프로 나타내고 산과 염기의 반응을 분석했나요?

가치·태도 | 안전에 유의하면서 적극적으로 탐구했나요?

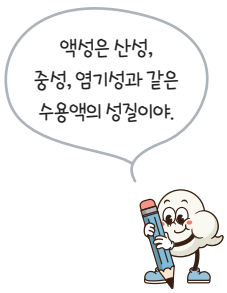
**가치·태도 길잡이**

**탐구를 수행할 때**

- 실험 준비, 결과 기록, 뒷정리 등 모둠원 각자의 역할을 분담한다.
- 실험 결과를 조작하지 않고 그대로 기록한다.

**디지털 실험실**

부록 165 쪽을 참고해 스프레드시트 프로그램에 혼합 용액의 최고 온도 측정값을 입력하고 그래프로 나타내 보자.




**탐구 돌아보기**

탐구 과정에서 잘한 점, 탐구를 한 뒤 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 써 보자.

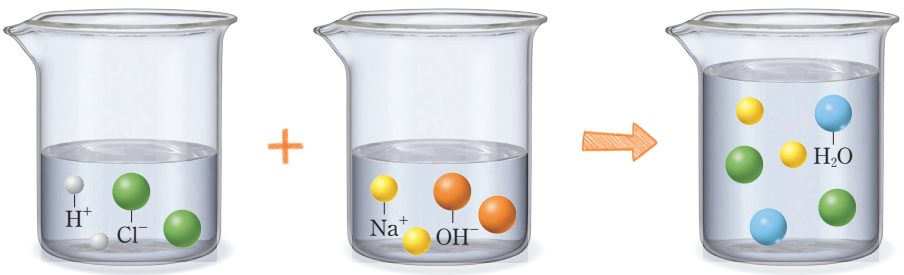
## 중화 반응

염산과 수산화 나트륨 수용액을 혼합하면 산과 염기의 혼합 비율에 따라 산성, 중성, 또는 염기성이 된다. 이는 산과 염기를 혼합하면 산의 수소 이온($H^+$)과 염기의 수산화 이온($OH^-$)이 1:1의 개수비로 반응해 물($H_2O$)이 되기 때문이다. 이처럼 산과 염기가 만나 물을 생성하는 반응을 **중화 반응**이라고 한다.

**염**
중화 반응이 일어날 때 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합한 물질을 염이라고 한다. 예를 들어 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응에서 생성되는 염은 염화 나트륨(NaCl)이다.

$$\underset{\text{수소 이온}}{H^+} + \underset{\text{수산화 이온}}{OH^-} \longrightarrow \underset{\text{물}}{H_2O}$$

**디지털 탐색**
인터넷에서 중화 반응의 입자 모형 시뮬레이션을 찾아 실행해 보자.
중화 반응 모형




염산(HCl 수용액) 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 혼합 용액

**그림 I-26 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응**

산과 염기를 혼합하면 온도가 높아지는 것은 중화 반응이 일어날 때 열이 발생하기 때문인데, 중화 반응이 일어날 때 발생하는 열을 중화열이라고 한다. 중화 반응하는 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 생성되는 물의 양이 많고 중화열이 많이 발생한다. 농도와 온도가 같은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피를 달리해 혼합하면 **그림 I-27**과 같이 혼합 용액의 최고 온도와 액성이 달라진다.

$H^+$ | $Cl^-$ | $Na^+$ | $OH^-$ | $H_2O$

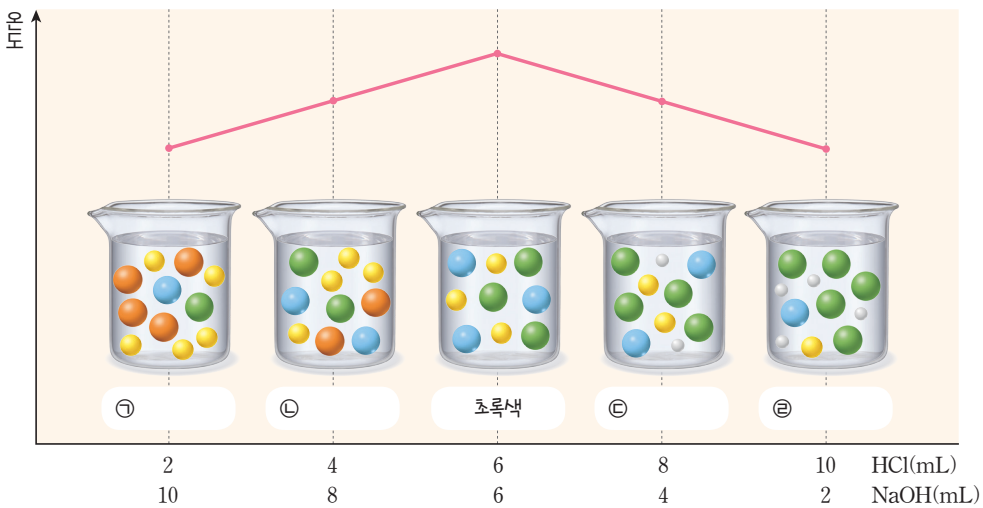



**그림 I-27 중화 반응과 혼합 용액의 최고 온도** 혼합 용액의 부피가 같을 때 농도와 온도가 같은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 같은 부피로 중화 반응을 하는 경우의 최고 온도가 가장 높다.

**그림 I-27**의 ㉠~㉣에 각각의 혼합 용액에 BTB 용액을 넣었을 때의 색을 써 보자.

우리는 일상생활에서 산과 염기의 중화 반응을 어떻게 이용할까? 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 제산제를 먹어서 속 쓰림을 가라앉게 한다. 또 생선 요리를 할 때 생선에 식초나 레몬즙을 뿌려 생선 비린내의 원인이 되는 염기성 물질을 제거한다. 이와 같이 산과 염기의 중화 반응은 일상생활에서 다양하게 이용된다.

그림 I-28 **중화 반응의 이용**




**창의력**

일상생활에서 중화 반응을 이용하는 사례 1 가지를 찾고, 이를 알리는 카드 뉴스를 만들어 보자.

**스스로 확인하기**

❶ 산의 수소 이온과 염기의 수산화 이온이 1:1의 개수비로 반응해 물을 생성하는 반응을 (　　)(이)라고 한다.

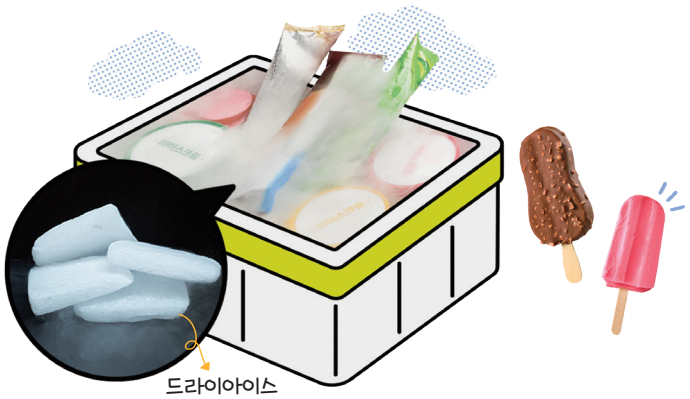
❷ 생선에 식초나 레몬즙을 뿌리면 비린내 성분을 중화할 수 있다. (○, ×)

**창의성 펼치기**

'산과 염기' 단원에서 배운 내용으로 좋아하는 노래의 가사를 바꿔 부르는 동영상을 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구와 서로 한 줄 감상을 남겨 보자.

# 3 에너지의 흡수와 방출

**학습 목표**
- 주변에서 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상을 찾을 수 있다.
- 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상이 일상생활에 어떻게 이용되는지 설명할 수 있다.




아이스크림을 배송할 때
아이스크림이 녹지 않도록
드라이아이스를 함께 넣는다.

**드라이아이스를 함께 넣으면 아이스크림이 녹지 않는 까닭은 무엇일까?**

고체 드라이아이스가 기체 이산화 탄소로 상태 변화를 할 때 에너지를 흡수하고, 염산과 수산화 나트륨 수용액이 중화 반응을 할 때 에너지를 방출한다. 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상이 일어나는 것을 어떻게 알 수 있을까?

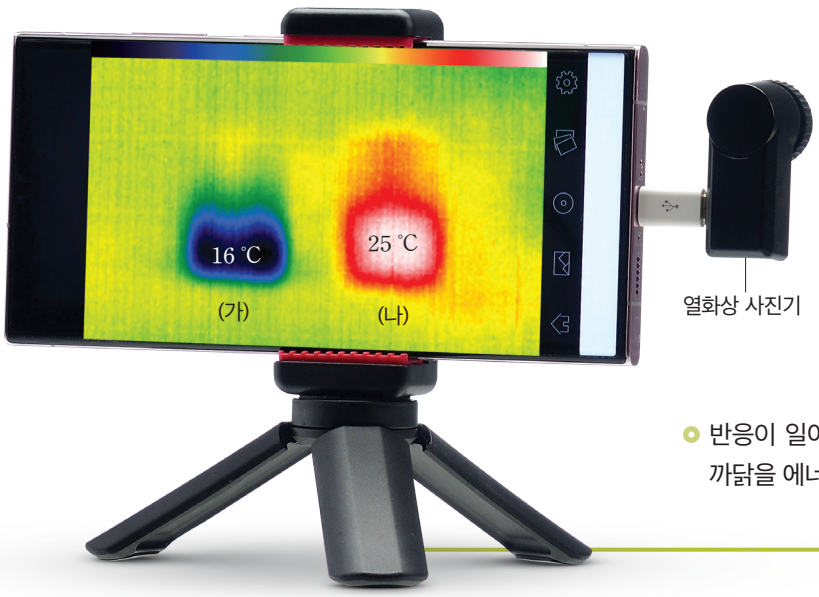
## 해 보기

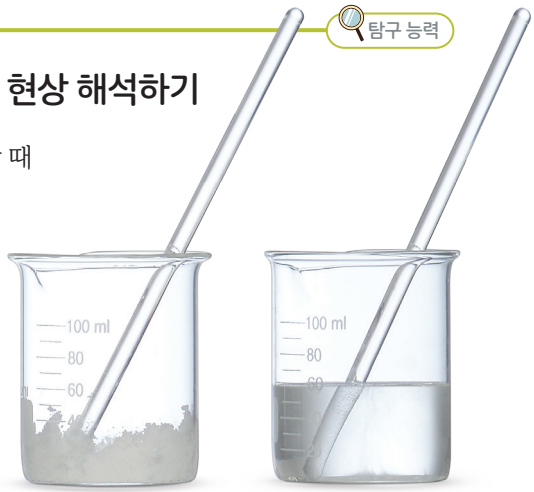
탐구 능력

### 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상 해석하기

다음과 같이 각각의 비커에서 반응이 일어날 때 열화상 사진기로 촬영했다.

도움말 두 비커의 처음 온도는 20 ℃로 같다.




(가) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응

(나) 염화 칼슘이 물에 녹는 반응

- 반응이 일어날 때 (가)와 (나)의 온도 변화를 각각 써 보고, 그 까닭을 에너지의 흡수 또는 방출과 관련지어 설명해 보자.

물이 수증기로 증발하거나, 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 주변으로부터 에너지를 흡수해 주변의 온도가 낮아진다. 이와 같이 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응을 **흡열 반응**이라고 한다.

수증기가 물로 변하거나, 염화 칼슘이 물에 녹을 때 주변으로 에너지를 방출해 주변의 온도가 높아진다. 이와 같이 주변으로 에너지를 방출하는 반응을 **발열 반응**이라고 한다.

그림 I-29 **흡열 반응과 발열 반응**







**스스로 확인하기**

❶ 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이 일어나면 주변의 온도가 ( 낮아진다, 높아진다 ).

❷ 연료가 연소하는 것은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이다. ( ○, × )

### 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상의 이용

냉찜질 팩은 에너지를 흡수하는 현상을 이용하고, 손난로는 에너지를 방출하는 현상을 이용한다.




그림 I-30 냉찜질 팩과 손난로

일상생활에서 에너지의 흡수와 방출을 이용하는 또 다른 사례를 찾아보자.

해 보기 탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 에너지의 흡수와 방출을 이용하는 사례 토의하기

**준비물**
- 스마트 기기
- 참고 도서

1. 모둠별로 모둠원 각자가 알고 있는 에너지를 흡수하는 현상 또는 에너지를 방출하는 현상을 1 가지씩 공유해 보자.
2. 과정 1에서 공유한 현상을 조사하고, 조사한 내용을 바탕으로 하여 일상생활에서 에너지의 흡수와 방출을 어떻게 이용하는지 토의해 보자.
3. 디지털 토의 내용을 정리해 공유 플랫폼에 올리고, 다른 모둠의 친구에게 설명해 보자.



물이 증발해 수증기가 되고, 구름이 생성되거나 비가 내리는 등의 기상 현상에서 물이 상태 변화 할 때 에너지를 흡수하거나 방출한다. 식물이 광합성을 할 때 빛에너지를 흡수하고, 생명체의 세포호흡이 일어날 때 에너지를 방출한다.

이처럼 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상은 일상생활이나 자연에서 다양하게 일어나며 그 과정에서 출입하는 에너지를 이용할 수 있다.



생명체의 세포호흡에서 방출하는 에너지를 체온 유지나 운동 등 생명활동을 하는 데 이용해.

그림 I-31 **자연에서 일어나는 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상**




**스스로 확인하기**

❶ 냉찜질 팩은 질산 암모늄이 물에 녹으면서 에너지를 ( 흡수하는, 방출하는 ) 현상을 이용한다.

❷ 식물이 광합성을 할 때 에너지를 흡수하고, 생명체의 세포호흡이 일어날 때 에너지를 방출한다. ( ○, ✕ )



**창의성 펼치기**

에너지를 흡수하거나 방출하는 현상을 정보 그림으로 그려서 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 그림에 '좋아요'를 표시해 보자.

탐구

# 물과 산화 칼슘을 이용한 음식 조리 방법 설계하고 실험하기

실험 영상

## 준비물

- 물
- 산화 칼슘 10 g이 들어 있는 부직포 주머니
- 반응 용기
- 조리 용기
- 온도 센서
- 스마트 기기
- 비커
- 스탠드
- 집게
- 클램프
- 실험복
- 보안경
- 면장갑
- 실험용 고무장갑

## 안전



- 반드시 실험복, 보안경, 면장갑, 실험용 고무장갑을 착용한다.
- 갑자기 발생하는 수증기가 눈에 튀지 않도록 주의한다.
- 실험실에서 음식을 먹지 않는다.
- 실험을 한 뒤 남은 물질은 선생님의 안내에 따라 정해진 곳에 버린다.

## 목표

물과 산화 칼슘의 반응을 이용해 음식 조리 방법을 설계할 수 있다.

## 문제 인식

화재 위험이 있는 장소에서는 가열 장치를 사용하기 어렵다. 가열 장치 없이 물과 산화 칼슘을 이용해 음식을 조리할 수 있을까?

## 과정 및 결과

1. 온도 센서와 스마트 기기를 연결하고 온도 센서를 스탠드에 장치하자.

2. 모둠별로 산화 칼슘 주머니의 개수를 달리해 아래와 같이 장치하자.

   도움말 산화 칼슘 주머니의 개수는 1 개~5 개 중에서 선택한다.




반응 용기에 산화 칼슘 주머니를 넣고 그 위에 물 120 mL를 붓는다.

물 300 mL가 담긴 조리 용기를 반응 용기에 겹쳐 놓는다.

3. 조리 용기의 물에 온도 센서를 꽂고 온도 센서와 연결된 프로그램에서 시간에 따른 물의 온도 변화 그래프를 관찰해 보자.

- 물과 산화 칼슘의 반응이 일어날 때 온도는 어떻게 변하는가?

온도 센서를 사용하는 방법은 부록 163 쪽을 참고한다.



4. 디지털 과정 및 결과 3의 그래프를 저장한 뒤 공유 플랫폼에 올려 산화 칼슘 주머니의 개수에 따른 온도 변화를 확인해 보자.

5. 공유한 온도 변화를 바탕으로 하여 어떤 음식을 조리할 수 있을지 토의해 보자.

6. 음식을 정해 조리 방법을 설계하고 조리해 보자.

도움말 음식을 잘 조리할 수 있게 반응 용기나 조리 용기를 보완하는 방법을 포함한다.

- 조리할 음식:
- 음식 조리 방법:

예시

- 조리할 음식: 달걀찜
- 음식 조리 방법
  - 반응 용기에 산화 칼슘 주머니 3 개를 넣고 물 120 mL를 부은 뒤 달걀을 푼 물이 담긴 조리 용기를 반응 용기에 겹쳐 놓는다.
  - 보완 방법: 열 손실을 막기 위해 조리 용기 위에 뚜껑을 덮는다.



## 정리

- 우리 모둠에서 설계한 음식 조리 방법을 발표하고, 다른 모둠의 발표를 평가해 보자.

평가 대상: (  ) 모둠

| 항목 | 평가 기준 | 우수 | 보통 | 미흡 |
|---|---|---|---|---|
| 논리성 | 공유한 결과를 바탕으로 하여 음식 조리 방법을 설계했는가? | | | |
| 적절성 | 설계한 방법이 음식을 조리하는 데 적절한가? | | | |
| 안전성 | 안전하게 음식을 만들 수 있는가? | | | |

활동 냉장고 없이 음료수나 신선 식품을 차갑게 보관하려면 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상 중에서 어떤 것을 이용해야 할지 생각해 보고, 보관 방법을 설계해 보자.

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

- 지식·이해 | 물과 산화 칼슘이 반응할 때 에너지의 출입을 설명할 수 있나요?
- 과정·기능 | 센서를 이용해 온도 변화를 측정하고 그래프로 나타냈나요?
- 가치·태도 | 음식 조리 방법을 설계해 보면서 과학의 유용성을 인식했나요?

**가치·태도 길잡이**

**조리 방법을 설계하고 평가할 때**

- 탐구를 통해 문제를 해결하려는 태도를 지닌다.
- 음식 조리 방법을 설계할 때 개방적인 태도로 친구의 의견을 경청하고, 나의 의견을 적극적으로 제시한다.
- 다른 모둠의 발표를 주의 깊게 듣고 평가한다.

**탐구 돌아보기**

탐구를 한 뒤 알게 된 내용이나 궁금한 내용이 있으면 자유롭게 써 보자.

과학 이야기

생활 속 과학

# 손난로처럼 열이 나는 옷을 만드는 발열 섬유

추운 겨울이나 온도 변화가 큰 야외에서 두껍고 무겁지 않으면서도 추위를 막아 주는 옷은 어떤 섬유로 만들까? 발열 섬유는 체온을 유지할 뿐만 아니라 열에너지를 방출해 우리 몸을 더 따뜻하게 해 주므로 방한용 옷을 만드는 데 이용된다.

레이온과 아크릴 소재를 활용한 발열 섬유는 수증기를 흡착해 열을 발생한다. 우리 몸에서 배출된 땀이 증발해 수증기가 되고, 이 수증기가 레이온·아크릴 섬유에 흡착되어 액체 상태로 변하면서 열에너지를 방출하는 것이다.

햇빛을 흡수해 열에너지를 방출하는 섬유도 있다. 지르코늄은 태양의 빛에너지를 열에너지의 형태로 저장할 수 있는 광물이다. 따라서 지르코늄을 혼합한 섬유는 햇빛을 받으면 열에너지를 방출해 체온을 약 5 ℃ 높이는 발열 효과를 나타낸다. 그 밖에도 실내조명의 빛에너지를 흡수하거나, 인체에서 방출하는 에너지를 활용하는 등 다양한 발열 섬유가 개발되고 있다.




**과학 소양 기르기**

발열 섬유를 활용할 수 있는 제품에는 어떤 것이 있을지 생각해 보고, 제품의 기능과 디자인을 구상해 보자.

# 중단원 마무리

## ● 산화와 환원 38 쪽

1. 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져온 반응: 광합성, 연소, 철의 제련 ➡ 모두 산소가 관여함.

2. 산화·환원 반응: 산화와 환원은 항상 동시에 일어남.

(1) 산소의 이동: 물질이 산소를 ① ____ 반응을 산화라 하고, 물질이 산소를 잃는 반응을 환원이라고 함.

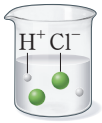
(2) 전자의 이동: 물질이 전자를 ② ____ 반응을 산화라 하고, 물질이 전자를 얻는 반응을 환원이라고 함.

## ● 산과 염기 46 쪽

1. 산성과 염기성: 산과 염기는 모두 수용액에서 전류가 흐르는 성질이 있음.

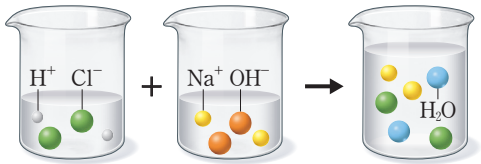
| | |
|---|---|
| 산성 | • 푸른색 리트머스 종이를 ③ ____ 으로, BTB 용액을 노란색으로 변하게 함.<br>• 탄산 칼슘이나 금속과 반응하면 기체가 발생함. |
| 염기성 | • 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로, BTB 용액을 ④ ____ 으로 변하게 함.<br>• 단백질을 녹이는 성질이 있음. |

2. 산과 염기

| | | |
|---|---|---|
| 산 | 수용액에서 ⑤ ____ 을/를 내놓는 물질<br>예 $HCl$, $H_2SO_4$ 등 |  |
| 염기 | 수용액에서 수산화 이온($OH^-$)을 내놓는 물질<br>예 $NaOH$, $Ca(OH)_2$ 등 |  |

3. 중화 반응: 산과 염기를 혼합할 때 수소 이온과 수산화 이온이 1:1의 개수비로 반응해 ⑥ ____ 을/를 생성하는 반응 ➡ 중화열이 발생함.

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$




## ● 에너지의 흡수와 방출 54 쪽

1. 흡열 반응: 반응이 일어날 때 주변으로부터 에너지를 ⑦ ____ 하는 반응 예 증발, 광합성 등

2. 발열 반응: 반응이 일어날 때 주변으로 에너지를 방출하는 반응 예 연소, 세포호흡 등

### 기본 개념 확인하기

**다음 설명 중에서 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.**



(1) 물질이 산소를 잃는 반응을 환원이라고 한다. ( ) 40 쪽

(2) 산화와 환원은 동시에 일어나지 않는다. ( ) 45 쪽

(3) 염기의 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다. ( ) 47 쪽

(4) 산과 염기를 혼합하면 온도가 높아지는 것은 중화 반응이 일어날 때 열이 발생하기 때문이다. ( ) 52 쪽

(5) 주변으로 에너지를 방출하는 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다. ( ) 55 쪽

**1** 그림 (가)~(다)는 우리 주변에서 볼 수 있는 변화를 나타낸 것이다.


(가) 광합성이 일어난다.


(나) 연료가 연소한다.


(다) 철이 녹슨다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. (가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.
ㄴ. (다)는 산소가 관여하지 않는 반응이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져온 반응이다.

**2** 그림 (가)는 붉은색의 구리를 겉불꽃에 넣었을 때 검은색으로 변한 모습이고, (나)는 (가)에서 검게 변한 구리를 속불꽃에 넣었을 때 다시 붉은색으로 변한 모습이다.


(가)


(나)

이에 대한 설명으로 옳지 <u>않은</u> 것은?

① (가)에서 구리는 산소를 얻는다.
② (가)에서 산소는 전자를 얻는다.
③ (나)에서 산화 구리(Ⅱ)가 산소를 잃는다.
④ (나)에서는 환원 반응만 일어난다.
⑤ (가)와 (나) 모두 산소가 관여하는 반응이다.

**3** 다음은 식초에 제빵 소다 수용액을 넣을 때 중화열이 발생하는지 실험을 통해 확인해 보기 위해 세운 가설이다.

> 산인 식초에 염기인 제빵 소다 수용액을 넣으면 중화 반응이 일어나 (　　)이/가 높아질 것이다.

(1) 위의 (　　) 안에 들어갈 알맞은 말을 써 보자.
(2) 디지털 온도계를 이용해 위 가설을 확인하는 실험을 설계해 보자.

**4** 다음은 화학 반응을 이용하는 예에 대한 세 학생의 대화이다.




제시한 의견이 중화 반응을 이용하는 예에 해당하는 학생만을 있는 대로 골라 보자.

**5** 다음 (가)~(다)는 에너지를 흡수하거나 방출하는 현상을 설명한 것이다.

> (가) 바닷물이 증발한다.
> (나) 생명체가 세포호흡을 한다.
> (다) 산화 칼슘과 물이 반응한다.

(가)~(다) 중에서 에너지를 방출하는 현상만을 있는 대로 골라 보자.

**중단원 스스로 점검하기**

우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 우리 주변에서 다양한 화학 반응이 일어나는 것을 설명할 수 있나요?
과정·기능 | 관찰한 증거를 바탕으로 하여 우리 주변의 변화를 분석했나요?
가치·태도 | 과학 문제 해결 과정에서 개방적인 태도를 유지했나요?

점검 결과가 아쉽다면 '우리 주변의 변화' 단원을 다시 한번 학습해 봅시다.

**디지털 상호 평가**
'우리 주변의 변화' 단원에서 배운 내용을 생각 그물로 만들어 친구들과 공유하고, 학습 내용을 정리해 보자.

창의력
키움 활동

# 우리 도자기의 과학적 우수함 홍보하기



우리 선조들은 붉은색을 띠는 산화 철(Ⅲ)이 화학 반응에 의해 신비한 파란색으로 변하는 것을 발견해 고려청자의 비취색을 만들어 냈다. 아주 적은 양의 철을 함유한 점토를 구워서 붉은색의 자기를 만들고, 이 자기를 일산화 탄소로 가득 찬 가마에 넣고 다시 구우면 비취색으로 변하는 것이다. 도자기의 색깔은 가마에 공급하는 산소의 양을 조절하거나, 유약 또는 연료의 종류를 바꾸면 다양하게 변할 수 있다. 세계적으로 주목받는 우리나라의 전통 도예 기술이 어떤 화학 반응을 이용하는지 찾아보고, 도자기의 과학적 우수함을 널리 알려 보자.

## 활동 하기

❶ 우리나라에는 고려청자 외에도 백자, 분청사기 등 전통 제조법으로 빚은 도자기가 많다. 모둠별로 전통 도자기 1 가지를 골라 도자기 제조 과정과 그 과정에서 이용하는 화학 반응을 조사해 보자.

☑ 우리 모둠에서 고른 도자기의 종류 : _____

☑ 도자기 제조 과정 : _____

☑ 도자기 제조 과정에 이용하는 화학 반응 : _____

❷ 조사한 내용을 바탕으로 하여 우리 선조들이 만든 도자기의 과학적 우수함을 홍보하는 자료를 만들어 보자.

예시

고려청자의 과학적 우수함



가마의 온도, 도자기를 굽는 시간 등을 조절하며 산화 철(Ⅲ)과 일산화 탄소의 산화·환원 반응을 이용해 만들었다.

**디지털 공유**

우리 모둠에서 만든 홍보 자료를 공유 플랫폼에 올리고, 다른 모둠의 홍보 자료를 확인해 보자.

**활동 돌아보기**

과학적 근거를 바탕으로 하여 홍보 자료를 만들었는지 생각해 보자.



# 대단원 마무리

## 1. 환경 변화와 생물다양성

**01** **문제 해결력** • 그림 (가)는 지질 시대를 24 시간으로 가정했을 때 고생대, 중생대, 신생대가 시작된 시각을, (나)는 지질 시대에 살았던 어느 생물의 화석을 나타낸 것이다.



(가)


(나)

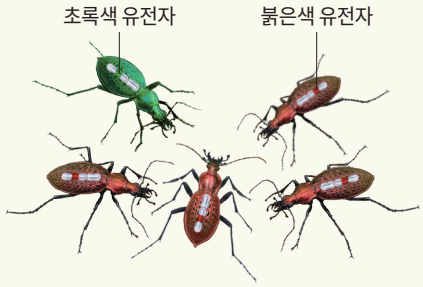
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. 대기 중에 산소가 축적되기 시작한 시기는 21 시 09 분 이전이다.
ㄴ. (나)의 생물이 멸종한 시기는 22 시 40 분 무렵이다.
ㄷ. 매머드가 번성한 시기는 23 시 39 분 이후이다.

**02** **사고력** • 다음은 딱정벌레 집단에서 발생한 변이에 대한 자료이다.

붉은색 딱정벌레 집단의 자손 중에서 초록색 딱정벌레가 돌연히 나타났다.




딱정벌레 집단에서 변이가 발생한 까닭을 유전자와 관련지어 설명해 보자.

**03** **문제 해결력** • 표는 생물다양성을 이루는 요소 (가)~(다)의 예를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성 중 하나이다.

| 구분 | 예 |
|---|---|
| (가) | 우리나라에는 숲, 강, 바다 등 다양한 종류의 생태계가 있다. |
| (나) | 같은 생물종인 헬리코니우스나비의 날개 무늬가 개체마다 다르다. |
| (다) | 바다에는 말미잘, 불가사리, 미역 등 다양한 종류의 생물이 살고 있다. |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. (가)는 생태계다양성이다.
ㄴ. (나)가 높은 생물종일수록 환경이 급격히 변했을 때 멸종할 가능성이 높다.
ㄷ. (다)가 높을수록 단순한 먹이그물이 형성된다.

## 2. 우리 주변의 변화

**04** **탐구 능력** • 그림과 같이 질산 은($AgNO_3$) 수용액에 구리(Cu) 선을 넣었더니 구리 표면에 은이 석출되고 수용액이 무색에서 푸른색으로 변했다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

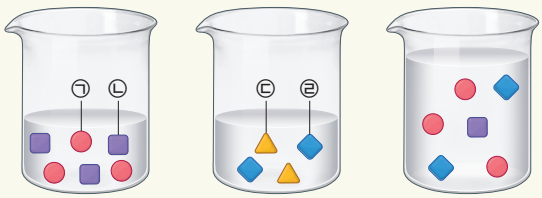


| 보기 |

ㄱ. 구리가 전자를 잃는다.
ㄴ. 은 이온($Ag^+$)이 전자를 얻는다.
ㄷ. 수용액이 푸른색으로 변한 것은 수용액 속의 질산 이온($NO_3^-$) 때문이다.

**05** **문제 해결력** • 이름표를 붙이지 않은 비커에 염산과 수산화 나트륨 수용액 중 하나가 들어 있을 때 비커에 들어 있는 액체가 무엇인지 구별하는 방법을 2 가지만 설명해 보자.

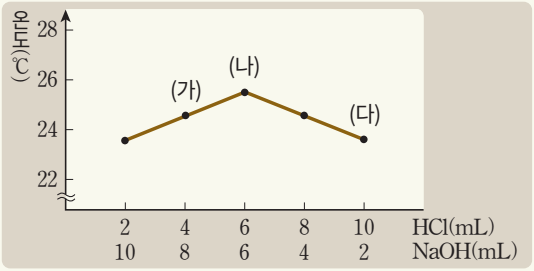
**06** **사고력** • 그림은 용액 (가)~(다)에 들어 있는 이온을 모형으로 나타낸 것이다. (가)는 염산(HCl 수용액), (나)는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액, (다)는 (가)와 (나)의 혼합 용액이다.




(가) (나) (다)

각각의 모형에 해당하는 이온을 써 보자.

**07** **탐구 능력** • 그림은 농도와 온도가 같은 염산(HCl 수용액)과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액의 부피를 달리해 혼합했을 때 혼합 용액의 최고 온도를 나타낸 것이다.




(1) (가)~(다)에서 중화 반응으로 생성된 물의 양이 가장 많은 것부터 순서대로 써 보자.
(2) (1)과 같이 생각한 까닭을 설명해 보자.

**08** **의사소통 능력** • 다음은 2 가지 화학 반응에 대한 설명이다.

(가) 산화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지를 방출한다.
(나) 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수한다.

일상생활에서 (가), (나)와 같이 에너지가 출입하는 현상을 어떻게 이용하는지 각각 1 가지씩 설명해 보자.

과학 글쓰기

**09** 다음은 쿨링 포그(cooling fog)에 대한 자료이다.

쿨링 포그는 도심의 버스 정류장이나 공원 등의 장소에 더위를 식히기 위해 설치하는 장치이다. 쿨링 포그에서 안개처럼 분사된 작은 물방울이 증발하면서 쿨링 포그 주변의 온도를 낮춘다. 스마트팜이나 스마트 축사에도 쿨링 포그를 설치해 농작물과 가축에게 수분을 공급하고, 온도와 습도를 조절한다. 또 농약이나 소독약을 살포할 때도 쿨링 포그를 이용할 수 있다.



(1) 쿨링 포그 주변의 온도가 낮아지는 까닭을 에너지 출입과 관련지어 설명해 보자.

(2) 우리 몸에서 땀이 나면 체온이 낮아지는 까닭을 (1)과 관련지어 설명하고, 만약 우리 몸에서 땀이 나지 않는다면 어떻게 체온을 낮출지 설명해 보자.

**대단원 스스로 점검하기**

'변화와 다양성' 단원을 학습한 뒤 지구와 생명의 역사와 그 안에 포함된 화학 반응을 글과 그림으로 표현하고, 공유 플랫폼에 올려서 친구들과 공유하며 서로 잘한 점을 칭찬해 보자.

토의 토론

# 해양 산성화를 막기 위한 방법은 무엇일까

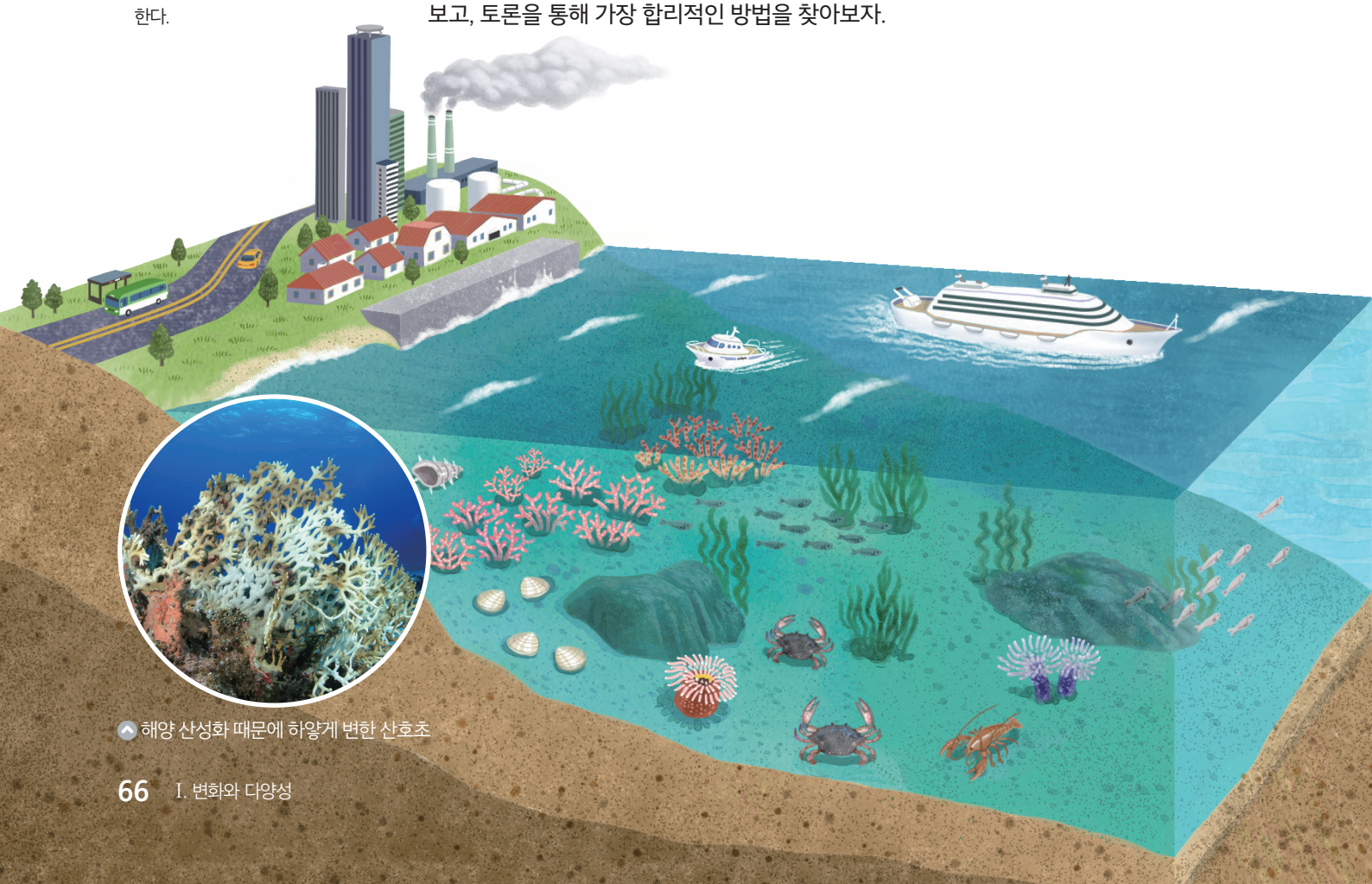
대기 중의 이산화 탄소는 바닷물에 녹아 탄산이 되고 탄산 중 일부가 이온화하여 수소 이온을 내놓는다. 화석 연료의 사용이 늘어나면서 대기 중 이산화 탄소의 농도가 급증함에 따라 바닷물의 수소 이온 농도가 증가하고 있는데, 이를 해양 산성화라고 한다. 해양 산성화는 조개, 산호초 등 해양 생물의 성장과 생태계에 영향을 미치기 때문에 해양 산성화를 막기 위한 대책이 필요하다.

❶ 해양 산성화가 지구 환경과 생명체에 미치는 영향을 조사해 보자.

**가치·태도 길잡이**

- 자신의 입장을 뒷받침하는 과학적인 근거를 들어 주장한다.
- 해양 산성화를 막기 위한 대책을 찾아보면서 지속가능한 사회에 기여하는 과학의 유용성을 인식한다.

❷ 해양 산성화를 막기 위해 대기 중의 이산화 탄소 농도를 낮추는 다양한 방법을 토의해 보고, 토론을 통해 가장 합리적인 방법을 찾아보자.



해양 산성화 때문에 하얗게 변한 산호초

진로 탐색

## 사건의 진실을 찾는
# 범죄 과학 수사관

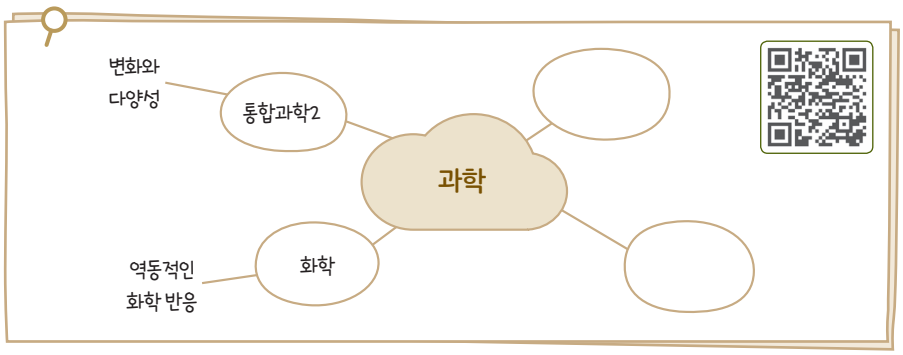
범죄 과학 수사관은 사건 현장에서 수집한 증거를 분석하고, 이를 바탕으로 하여 사건 해결의 실마리를 제공한다. 강력 범죄는 물론 대형 화재나 위조 카드 식별까지 범죄 과학 수사관의 활동 영역은 매우 넓다. 또 갈수록 지능화한 범죄가 발생함에 따라 범죄 과학 수사관의 역할은 더욱 커지고 있다.

범죄 과학 수사관은 부검, 약물 분석, 유전자 검사 등 다양한 분야의 전문 지식을 갖춰야 하고, 자료를 수집해 분석하는 능력과 문제를 깊이 탐구하고 해결하는 능력이 필요하다. 특히 최근 디지털 관련 범죄가 늘어나면서 정보 관련 범죄 과학 수사관의 역할이 강조되고 있다.



❶ 범죄 과학 수사관이 되려면 어떤 과학 지식이 필요할지 조사해 보고, 이와 관련 있는 과목명을 찾아 학습 계획을 세워 보자.

도움말 고교학점제 누리집에서 과목 안내를 참고해 학습 계획을 세운다.



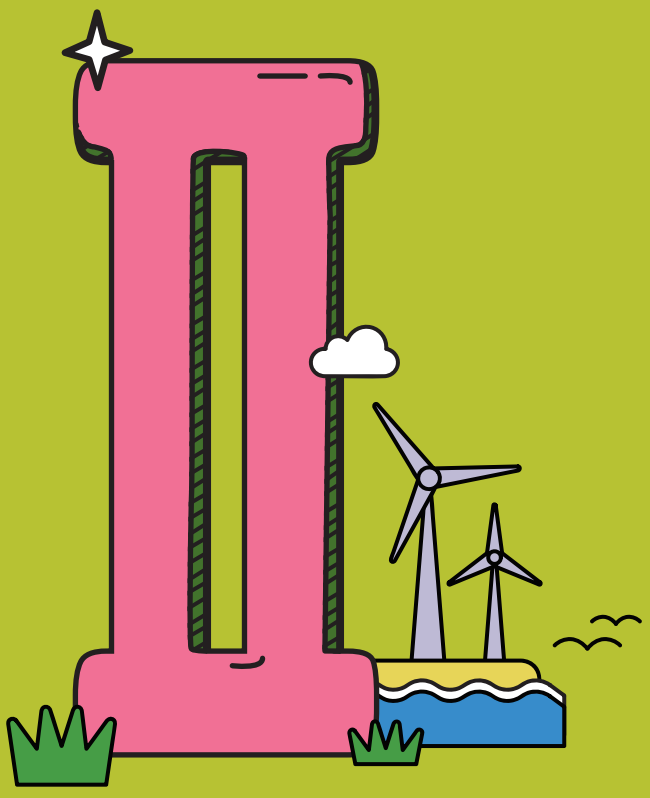

❷ 범죄 과학 수사관이 된다면 어떤 태도로 수사에 참여해야 하는지 이야기해 보자.

**디지털 탐색**

인터넷에서 범죄 과학 수사관의 활동으로 진실이 밝혀진 사건을 찾아보자.

**이 단원 포트폴리오**

- '변화와 다양성' 단원의 활동 내용을 모아 포트폴리오를 완성해 보자.
- 공유 플랫폼에 포트폴리오를 올리고, 친구들의 포트폴리오에 댓글을 달거나, '좋아요'를 표시하면서 소통해 보자.



# 환경과 에너지

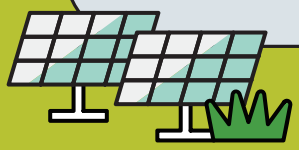
이 단원을 학습하기 전 나의 생각을 써 보자.

## 1 생태계와 환경

Q 기온이 상승하면 극지방에 사는 생명체는 어떤 영향을 받을까?

.....

.....



## 2 에너지

Q 환경오염을 일으키지 않고 전기 에너지를 생산하는 방법에는 무엇이 있을까?

.....

.....



"인류는 생태계와 지구 환경 보전을 위해 노력하고, 에너지 문제에 대처하기 위한 지속가능한 발전에 관심과 책임감을 가진다."





**포트폴리오**

95 쪽, 121 쪽 창의력 키움 활동 결과를 모아 '환경과 에너지' 단원의 포트폴리오를 만들어 보자.



# 1 생태계와 환경

1. 생물과 환경
2. 생태계평형
3. 지구 환경의 변화



## 빙하가 녹은 지역의 생태계

빙하로 뒤덮여 있어 생물이 살 수 없었던 지역에서 빙하가 녹아 환경이 변한 이후 다양한 생물이 살아가는 생태계가 형성된 것을 볼 수 있다.

디지털 **들어가기 활동**

생물과 환경은 어떻게 상호작용 할까? 자신이 알고 있는 내용을 그림으로 그려 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 그림에 댓글을 달며 소통해 보자.



**이 단원 스스로 시작하기**

내가 알고 있는 것에 ✔ 표 해 보자.

- ☐ 생태계
- ☐ 먹이 관계
- ☐ 온실 효과

이 단원에서 배울 내용 중 흥미 있는 것에 ✔ 표 해 보고, 그 까닭을 이야기해 보자.

- ☐ 생태계구성요소
- ☐ 생태계평형
- ☐ 지구 온난화
- ☐ 엘니뇨

**핵심 아이디어**

이 단원을 학습하면서 생태계구성요소 사이의 균형적인 상호작용으로 생태계평형이 유지되는 과정을 이해하고, 인간 활동에 의해 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하는 현상이 기후에 미치는 영향을 알아보자.

# 1 생물과 환경

학습 목표
- 생태계구성요소를 분류할 수 있다.
- 생물과 환경의 상호 관계를 설명할 수 있다.



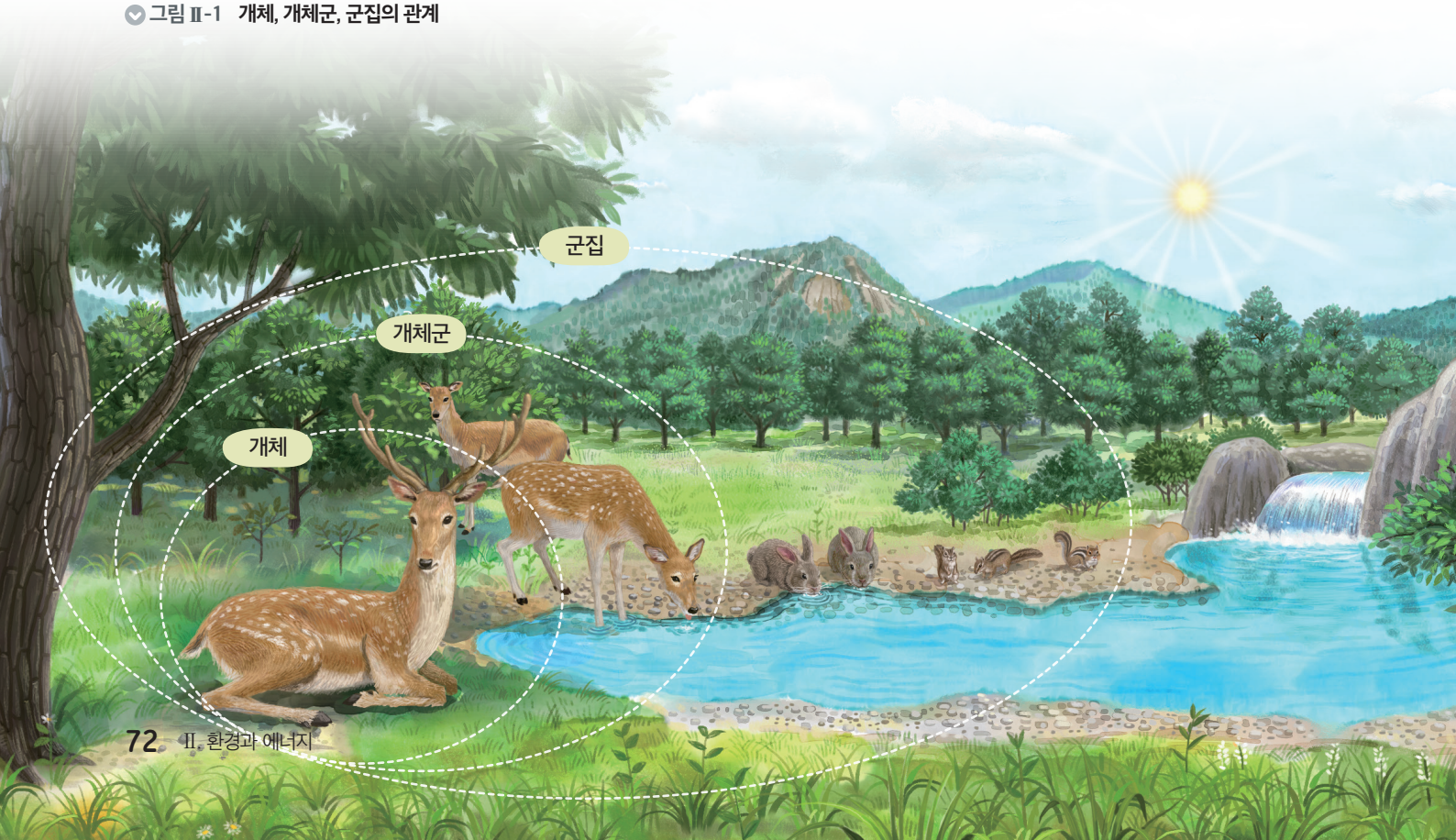
땅에 지렁이가 살면 비료를 많이 쓰지 않아도 농작물이 잘 자란다.

**지렁이가 사는 땅에서 농작물이 잘 자라는 까닭은 무엇일까?**

## 생태계구성요소

같은 지역에서 함께 생활하는 같은 종의 개체 무리를 개체군이라고 하며, 일정한 지역에 사는 모든 개체군의 무리를 군집이라고 한다. 군집 안에서 생물은 다른 생물과 어울려 살아가는 한편 주변 환경과도 서로 영향을 주고받으며 살아가는 체계를 형성하는데, 이를 **생태계**라고 한다. 생태계는 생물요소와 비생물요소로 이루어져 있다. **생물요소**는 생태계에서 살아가는 모든 생물을 뜻하며, **비생물요소**는 빛, 공기, 온도, 물, 토양 등 생물이 살아가는 데 영향을 미치는 환경을 뜻한다.

그림 Ⅱ-1 개체, 개체군, 군집의 관계



생물요소는 양분과 에너지가 이동하는 단계에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분할 수 있다. **생산자**는 식물 등과 같이 태양의 빛에너지를 이용해 양분을 만들고, **소비자**는 다른 생물을 먹어 양분을 얻는다. 소비자는 먹이사슬에 따라 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 등으로 구분한다. **분해자**는 버섯이나 곰팡이 등과 같이 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다. 연못 생태계를 구성하는 생물요소와 비생물요소에는 어떤 것이 있을까?

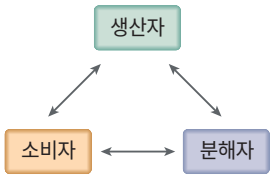


그림 Ⅱ-2 생물요소

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 생태계구성요소 구분하기

그림은 어떤 연못 생태계를 나타낸 것이다.




1. 위 생태계에서 비생물요소를 모두 찾아 써 보자.

2. 위 생태계의 생물요소를 생산자, 소비자, 분해자로 분류해 보고, 그렇게 분류한 까닭을 설명해 보자.

생태계를 구성하는 생물요소와 비생물요소는 생태계의 종류에 따라 차이가 있으며, 생태계구성요소 사이에는 다양한 상호작용이 일어난다.

**스스로 확인하기**

❶ 군집 안에서 생물은 다른 생물뿐만 아니라 주변 환경과도 서로 영향을 주고받으며 살아가는 체계를 형성하는데, 이를 (  )(이)라고 한다.

❷ 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 생물을 소비자라고 한다. ( ○, ✕ )

## 생물과 환경의 상호 관계

생물요소와 비생물요소는 서로 영향을 주고받는다. 빛, 공기, 온도, 물, 토양 등의 비생물요소는 생물의 생활 방식, 번식 방법, 서식 장소 등에 영향을 미치며, 이 과정에서 생물은 비생물요소인 환경에 적응한다.



**빛**
국화는 낮이 짧아지는 시기에 꽃이 핀다.



**온도**
사막여우는 북극여우에 비해 몸집이 작고 귀가 크다.





**물**
건조한 곳에 사는 선인장은 가시로 변한 잎을 가진다.



**토양**
염분이 높은 땅에 사는 함초는 고농도의 염분을 저장하는 조직이 발달해 수분을 잘 흡수한다.

그림 Ⅱ-3 비생물요소가 생물요소에 미치는 영향

생물요소도 비생물요소에 영향을 미친다. 예를 들어 식물은 광합성을 하여 공기 중의 산소 농도를 높이고, 비버가 강의 물길을 막는 댐을 만들면 강의 흐름이 느려지고 댐 주변이 습지 환경으로 바뀐다.

그림 Ⅱ-4 생물요소가 비생물요소에 미치는 영향



생물과 환경이 서로 어떤 영향을 주고받는지 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 생물과 환경의 상호 관계 알아보기

그림 (가)~(다)는 생물과 환경이 영향을 주고받는 사례를 나타낸 것이다.



(가) 대기 중으로 메테인을 방출하는 소



(나) 추운 지역에 살아 피하 지방층이 발달한 펭귄



(다) 인간이 드론을 이용해 비료를 뿌려 비옥해진 땅

1. (가)~(다)와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 각각 무엇인지 써 보자.

2. (가)~(다)에서 생물과 환경의 상호 관계를 각각 설명해 보자.

3. (가)~(다)를 비생물요소가 생물요소에 영향을 미친 사례와 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례로 각각 구분해 보자.

생태계구성요소는 서로 영향을 주고받는 밀접한 관계를 맺고 있으며, 이 관계는 생태계의 특성을 결정하는 주요한 요인이다. 따라서 생태계를 건강하게 유지하려면 생물요소와 비생물요소 사이의 상호작용과 생물요소들 사이의 상호작용이 균형을 이루어야 한다.

**스스로 확인하기**

❶ 국화가 낮이 짧아지는 시기에 꽃이 피는 것과 관련된 비생물요소는 토양이다. ( ○, ✕ )

❷ 식물이 광합성을 하여 공기 중의 산소 농도를 높이는 것은 ( 생물요소, 비생물요소 )가 ( 생물요소, 비생물요소 )에 영향을 미친 사례이다.



**창의성 펼치기**

비생물요소가 생물요소에 영향을 준 사례를 정보 그림으로 그려 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 그림에 한 줄 감상을 남겨 보자.

# 2 생태계평형

**학습 목표**
- 먹이 관계와 생태피라미드를 중심으로 생태계평형이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.
- 환경의 변화가 생태계에 미칠 수 있는 영향에 대해 협력적으로 소통할 수 있다.



어떤 나라에서 식량 생산을 늘리기 위해 참새를 잡았더니, 곡식을 먹는 메뚜기가 늘어나 오히려 식량 생산이 줄어들었다.

**참새가 사라지자 메뚜기가 늘어난 까닭은 무엇일까?**

## 먹이 관계와 생태피라미드

생태계를 구성하는 생물의 종류, 개체수, 에너지의 이동이 안정적으로 유지되는 상태를 **생태계평형**이라고 한다. 생태계는 일시적으로 생물요소가 변하더라도 다시 원래의 상태로 돌아갈 수 있는 회복력이 있다. 변화된 생태계가 원래의 상태로 돌아갈 수 있는 것은 생태계를 구성하는 요소가 매우 밀접한 관계를 맺고 있기 때문이다. 이러한 관계 중 가장 중요한 것은 생물 사이에 먹고 먹히면서 에너지가 이동하는 **먹이 관계**이다. 생태계에서 먹이 관계는 그물처럼 복잡하게 형성되어 있는데, 이를 먹이그물이라고 한다.

**먹이 관계에서 에너지의 이동**
생산자의 에너지는 일반적으로 영양단계를 따라 생산자 → 1차 소비자 → 2차 소비자 → 3차 소비자의 순으로 전달된다.

그림 Ⅱ-5 먹이그물



생태계에 필요한 양분은 생산자에 의해 만들어지고, 먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동한다. 각 영양단계의 생물이 가진 에너지 중 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출된다. 따라서 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지양은 점점 줄어든다. 또 개체수도 상위 영양단계로 갈수록 줄어드는 경향이 있는데, 이러한 형태를 그림으로 나타낸 것을 **생태피라미드**라고 한다.

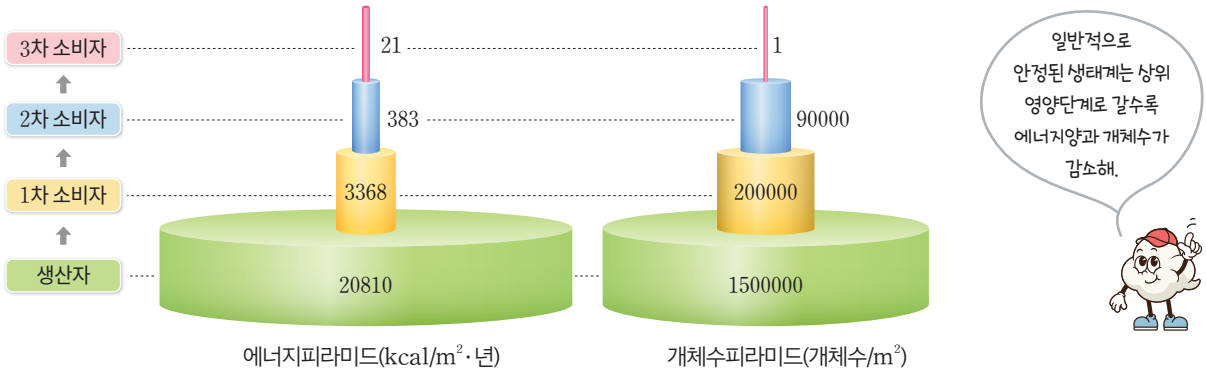



그림 Ⅱ-6 **영양단계와 생태피라미드**(출처: 『Biology』, 2021.)

## 생태계평형의 유지

안정된 생태계는 여러 가지 요인에 의해 생태계평형이 일시적으로 깨지더라도 먹이 관계가 잘 형성되어 있으므로 다시 원래 상태로 회복할 수 있다. 예를 들어 어떤 생태계에서 2차 소비자를 무분별하게 사냥하여 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 생산자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자의 개체수는 다시 증가한다. 2차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자의 개체수는 감소하고, 생산자의 개체수는 다시 증가하므로 생태계는 처음 상태와 같은 평형 상태로 회복할 수 있다.

디지털 실험실
**지능형과학실ON**
https://science-on.kofac.re.kr
'학습 자료실 - 시뮬레이션'에서 생태계평형 시뮬레이션을 실행해 보자.

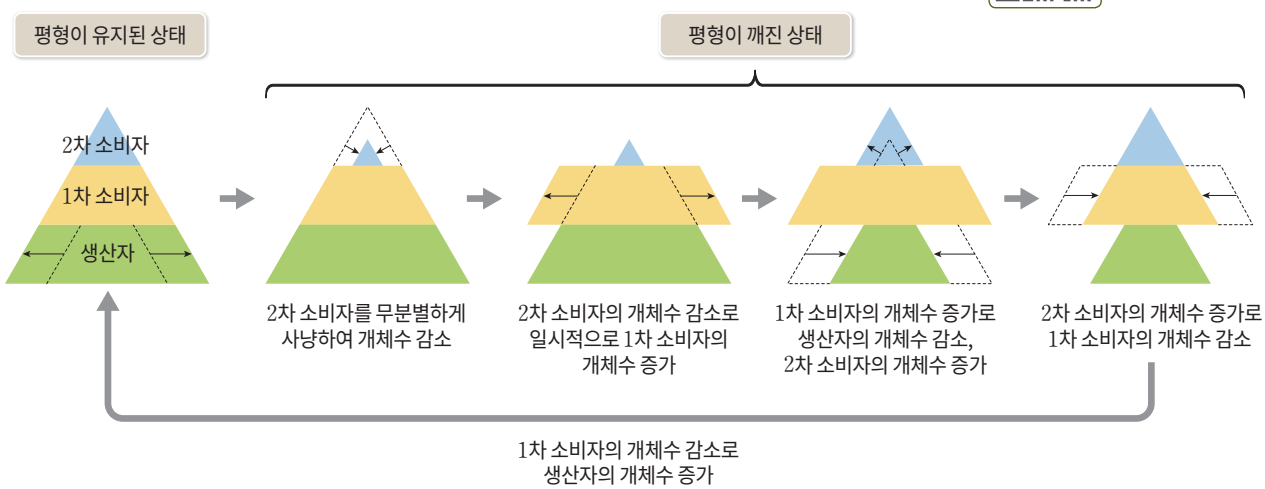



그림 Ⅱ-7 **생태계평형 회복 과정**

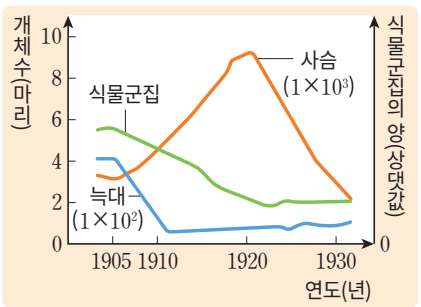
미국의 카이바브 고원에서 생태계평형이 깨진 사례를 통해 먹이 관계가 생태계평형에 미치는 영향을 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력 | 의사 결정 능력

## 먹이 관계가 생태계평형에 영향을 미친 사례 분석하기

1905 년 미국의 카이바브 고원에는 약 400 마리의 늑대와 약 3800 마리의 사슴이 살고 있었다. 미국 정부는 사슴을 보호하기 위해 사슴의 포식자인 늑대 사냥을 허용했다. 그림은 늑대 사냥을 허용한 이후부터 1930 년대 초반까지 시간에 따른 늑대와 사슴의 개체수와 식물군집의 양을 나타낸 것이다.




(출처: D. Ramussen, I., 1941.)



1. 1905 년부터 1920 년까지 사슴의 개체수가 증가한 까닭을 설명해 보자.

2. 1920 년부터 1930 년까지 사슴의 개체수가 감소한 까닭을 설명해 보자.

3. 위 사례를 참고해 인간의 활동이 생태계평형에 미칠 수 있는 영향에 대해 토의해 보자.

일반적으로 생태계는 스스로 평형을 유지할 수 있지만 회복 능력을 넘어서는 수준으로 평형이 깨지면 생태계 자체적인 회복 능력만으로는 쉽게 회복하기 어렵다.

사고력

인간의 개입으로 생태계평형이 회복된 사례를 찾아보고, 인간의 개입이 생태계평형에 미치는 영향을 설명해 보자.

스스로 확인하기

❶ 에너지양, 개체수 등이 상위 영양단계로 갈수록 점점 줄어드는 형태를 그림으로 나타낸 것을 (  )(이)라고 한다.

❷ 1차 소비자의 개체수가 증가하면 생산자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자의 개체수는 증가한다. ( ○, × )

# 개체군 변동 모의실험하기

가상 실험

## 목표

먹이 관계에 따른 개체군의 변동을 설명할 수 있다.

## 준비물

- 초록색 클립 50 개
- 투명 플라스틱 컵 뚜껑 10 개
- 생태계 판(부록 175 쪽)
- 개체군 변동 규칙 및 기록 양식 (부록 177 쪽)

## 과정 및 결과

1. 4 명이 한 모둠을 이루고, 생태계 판, 개체군 변동 규칙 및 기록 양식을 준비하자.

2. 메뚜기를 의미하는 초록색 클립을 생태계 판에 20 개 올려놓고, 참새를 의미하는 투명 플라스틱 컵 뚜껑을 생태계 판 왼쪽에 3 개 두자.







3. 모둠원을 각각 참새의 사냥 표현 역할 가, 개체군 변동 규칙 안내 역할 나, 참새와 메뚜기의 제거 및 번식 표현 역할 다, 개체수 기록 역할 라로 나누자.

4. 모둠원 각자 맡은 역할을 확인하고 개체군 변동 규칙에 따라 모의실험을 수행하자.

5. 한 세대의 과정이 끝나면 라 모둠원은 생태계 판 왼쪽에 있는 참새 수와 생태계 판에 있는 메뚜기 수를 개체군 변동 기록 양식에 기록하자.

6. 과정 및 결과 4~5를 반복해 참새와 메뚜기의 개체군 변동을 표현하자.

## 정리

- 참새의 개체수와 메뚜기의 개체수 사이에는 어떤 관계가 있는지 설명해 보자.

### 스스로 평가하기

지식·이해 | 먹이 관계가 개체군 변동에 미치는 영향을 설명할 수 있나요? ☑

과정·기능 | 모의실험 과정에서 먹이 관계를 잘 표현했나요? ☑

가치·태도 | 모의실험에 적극적으로 참여했나요? ☑

### 탐구 돌아보기

탐구를 하면서 잘한 점이나 개선할 점이 있으면 자유롭게 써 보자.

## 환경 변화와 생태계

생태계는 크고 급격한 환경 변화를 겪으면 평형이 깨질 수 있으며, 오랜 시간이 지나면 새로운 생태계로 변할 수도 있다. 생태계에 영향을 미치는 환경 변화는 자연적으로 일어나는 변화도 있지만, 인간의 활동에 의해 일어나는 변화도 있다. 알프스 산맥과 아마존 열대우림의 환경 변화는 생태계에 어떤 영향을 미칠까?

해 보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

### 환경 변화가 생태계에 미칠 수 있는 영향 알아보기

다음은 알프스산맥과 아마존 열대우림의 환경 변화를 나타낸 것이다.




**알프스산맥의 환경 변화** | 알프스산맥에서는 100여 년간 빙하의 절반 이상이 사라졌다.




**아마존 열대우림의 환경 변화** | 아마존 열대우림은 20여 년간 전체 열대우림의 약 7 %가 사라졌다.

1. 알프스산맥과 아마존 열대우림에서 일어난 환경 변화의 원인에 대해 각각 조사해 보자.

2. 알프스산맥과 아마존 열대우림에서 일어난 환경 변화가 생태계에 미칠 수 있는 영향에 대해 토의해 보자.

생태계평형을 깨뜨릴 수 있는 환경 변화에는 서식지파괴, 환경오염, 남획, 외래 생물 유입 등이 있다.




서식지파괴 환경오염 남획 외래생물 유입

**그림 Ⅱ-8 생태계평형을 깨뜨릴 수 있는 환경 변화**

파괴된 생태계가 원래대로 회복되는 데에는 오랜 시간과 많은 노력이 필요하다. 따라서 생태계평형을 유지하기 위해서는 생태계평형을 깨뜨리는 요인을 줄여야 한다. 예를 들어 기후 변화의 원인 중 하나인 이산화 탄소의 배출량을 낮추고, 환경 영향 평가와 같은 제도적 장치를 활용해 무분별한 개발을 막아야 한다. 도로, 철도, 댐 등을 건설할 때에는 동물이 단절된 서식지 사이를 오갈 수 있는 생태통로를 만들어야 한다. 또 숲이나 공원 등을 조성하고 하천을 복원해 도시의 생태적 기능을 높여야 한다.

**환경 영향 평가**
개발로 인한 환경 파괴와 환경 오염을 방지하기 위해 환경에 미칠 영향을 종합적으로 예측·분석·평가하는 제도이다.

**그림 Ⅱ-9 생태계평형 유지를 위한 노력**




**스스로 확인하기**

❶ 외래생물 유입은 생태계평형을 깨뜨릴 수 있는 환경 변화이다. ( ○, × )

❷ 개발로 인해 동물이 단절된 서식지 사이를 오갈 수 있도록 만든 통로를 (  ) (이)라고 한다.

**창의성 펼치기**

생태계평형을 유지하기 위해 자신이 살고 있는 지역에 필요한 정책 제안서를 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 함께 이야기해 보자.

# 3 지구 환경의 변화

**학습 목표**
- 온실 효과 강화로 인한 지구 온난화의 메커니즘을 설명할 수 있다.
- 엘니뇨와 사막화가 환경과 인간 생활에 미치는 영향과 대처 방안을 분석할 수 있다.



한때 세계에서 네 번째로 큰 호수였던 아랄해는 현재 면적이 10 % 이하로 감소해 대부분이 사막으로 변했다.

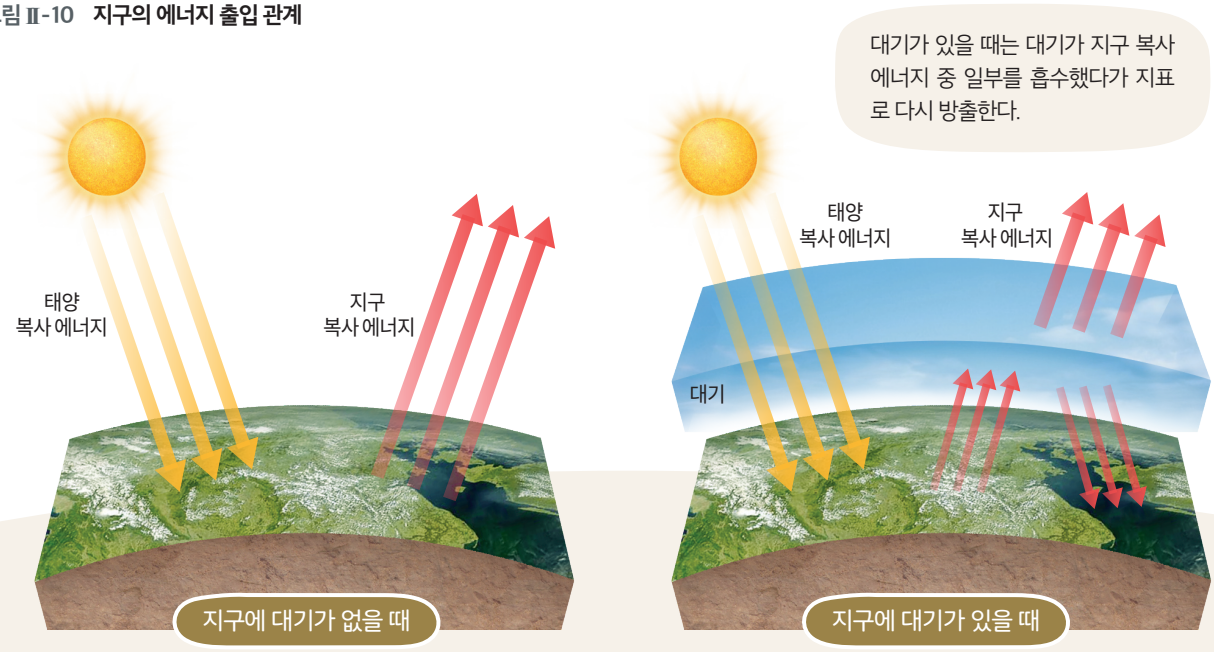
**이러한 환경 변화는 인간 생활에 어떤 영향을 미쳤을까?**

## 온실 효과와 지구 온난화

지구는 에너지를 흡수한 만큼 에너지를 방출하는 평형 상태에 있다. 이때 대기 중의 *온실 기체는 태양에서 오는 에너지를 대부분 통과시키지만 지구가 방출하는 에너지는 대부분 흡수한다. **그림 Ⅱ-10**과 같이 지구에 대기가 없다면 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지가 그대로 우주 공간으로 빠져나간다. 그러나 지구에 대기가 있을 때는 지표에서 방출하는 에너지를 대기 중의 온실 기체가 흡수했다가 지표로 다시 방출하기 때문에 지구의 평균 기온은 대기가 없을 때보다 높게 유지된다. 이를 **온실 효과**라고 한다.

*** 온실 기체**
온실 효과를 일으키는 기체를 온실 기체라고 한다. 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존 등이 있으며 수증기에 의한 온실 효과가 가장 크다.

**그림 Ⅱ-10 지구의 에너지 출입 관계**



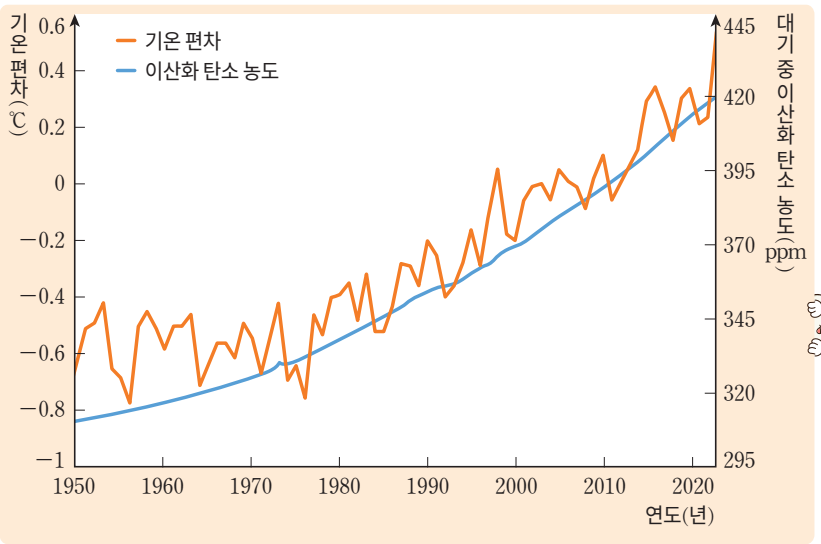
지구의 평균 기온 변화와 대기 중 이산화 탄소 농도의 관계를 알아보자.

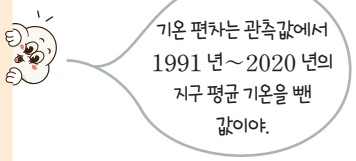
해 보기 탐구 능력

## 지구 온난화의 메커니즘 알아보기

다음은 1950 년부터 2023 년까지의 지구 평균 기온 변화와 대기 중 이산화 탄소 농도의 변화를 나타낸 것이다.

(출처: 기상청 종합 기후변화감시정보)




1. 최근의 지구 평균 기온은 1950 년의 평균 기온에 비해 얼마나 변했는지 써 보자.

2. 지구 평균 기온 변화와 대기 중 이산화 탄소 농도 변화에는 어떤 관계가 있는지 설명해 보자.

산업 혁명 이후 급격히 늘어난 화석 연료의 사용량, 토지 개발, 무분별한 벌목 등 인간의 활동으로 인해 이산화 탄소를 비롯한 많은 양의 온실 기체가 대기로 배출되었다. 대기 중 온실 기체가 증가하면 온실 효과가 강화되며, 강화된 온실 효과는 지표와 대기가 흡수하는 에너지양을 증가시켜 지구의 기온을 높인다. 이처럼 지구의 평균 기온이 상승하는 현상을 **지구 온난화**라고 한다.

디지털 탐색

**기상청 종합 기후변화감시정보**
https://www.climate.go.kr
'대기(대기 조성)'에서 온실 기체와 관련된 다양한 정보를 찾아보자.

**스스로 확인하기**

❶ 지구의 평균 기온은 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 ( 높게, 낮게 ) 유지된다.

❷ 지구의 평균 기온이 상승하는 현상을 (  )(이)라고 한다.

탐구 자료 수집·분석·해석 | 의사소통과 협업

탐구 능력 | 문제 해결 능력

# 지구 온난화로 인한 지구 열수지 변동 탐구하기

가상 실험

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

## 목표

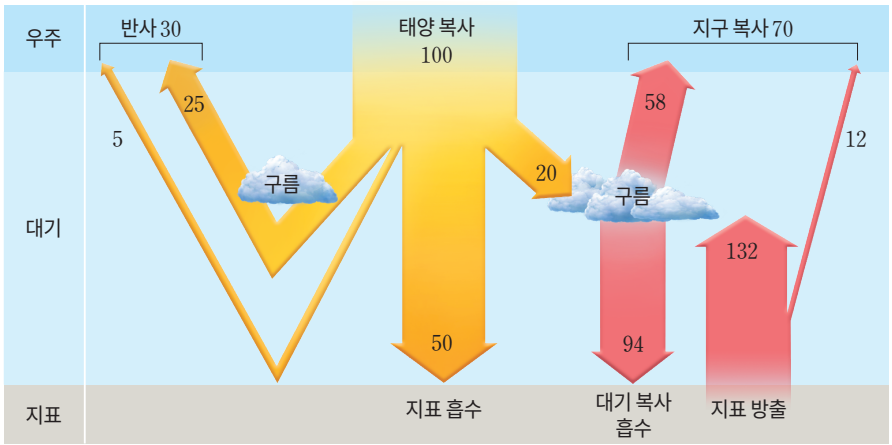
지구 온난화에 따라 지구 열수지가 어떻게 변동되는지 추론할 수 있다.

## 과정 및 결과

**열수지 평형**
열수지는 지구가 흡수하고 방출하는 에너지양의 관계이다. 평형 상태일 때 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양은 같다.

1. 그림은 지구의 열수지 평형을 나타낸 것이다. 지표, 대기, 우주로 구분하여 각각 유입되는 에너지양과 유출되는 에너지양을 비교해 보자.

(출처: 『대기과학』, 2016.)




| 구분 | 지표 | 대기 | 우주 |
|---|---|---|---|
| 유입되는 에너지양 | 144 | 152 | |
| 유출되는 에너지양 | | | 100 |

2. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 지구 열수지가 어떻게 변동되는지 예상 표 해 보자.

대기 중 이산화 탄소 농도 증가 → 대기가 흡수하는 에너지양이 132보다 ( 증가, 감소 ) → 대기가 지표로 방출하는 에너지양이 94보다 ( 증가, 감소 ) → 지표가 다시 흡수하는 에너지양이 94보다 ( 증가, 감소 ) → 지표 온도 ( 상승, 하강 )

**스스로 평가하기**

지식·이해 | 지구 온난화에 따라 열수지가 변동되는 것을 설명할 수 있나요? ☑

과정·기능 | 지구 열수지 자료를 분석하여 에너지양을 비교했나요? ☑

가치·태도 | 자료 분석 및 해석 과정에 적극적으로 참여했나요? ☑

**탐구 돌아보기**

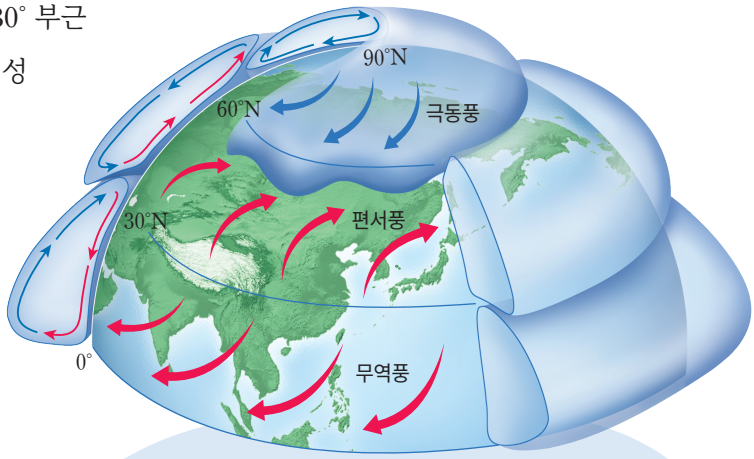
탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 써 보자.

## 정리

- 지구 온난화가 일어나는 과정을 지구 열수지 변동과 관련지어 설명해 보자.

## 사막화

지구에서 사막이 분포하는 지역은 대체로 위도 30° 부근이다. 이 지역은 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되기 때문에 맑고 건조한 날씨가 지속된다. 그런데 최근에는 사막 주변의 초원 지대까지 사막이 확장되고 있다. 이와 같이 사막 주변 지역의 토지가 황폐해지면서 점차 사막으로 변하는 현상을 **사막화**라고 한다. 사막화는 가뭄 등 자연적인 원인에 의해 일어나기도 하고, 가축의 과잉 방목, 과도한 경작과 무분별한 삼림 벌채 같은 인위적인 원인에 의해서도 일어난다.




위도에 따른 에너지 불균형과 지구 자전에 의해 생기는 지구 전체 규모의 순환이다. 위도 30° 부근은 하강 기류가 형성되어 사막이 많이 분포한다.

그림 Ⅱ-11 대기 대순환

사막화가 진행되는 지역은 생물이 서식지를 잃게 되면서 생태계에 큰 변화가 일어난다. 또 식량 생산이 감소하고 황사가 심해져 국제적인 환경 문제가 되고 있다. 이에 유엔(UN, United Nation)은 사막화 방지 협약을 체결하고 사막화를 막기 위해 노력하고 있다.

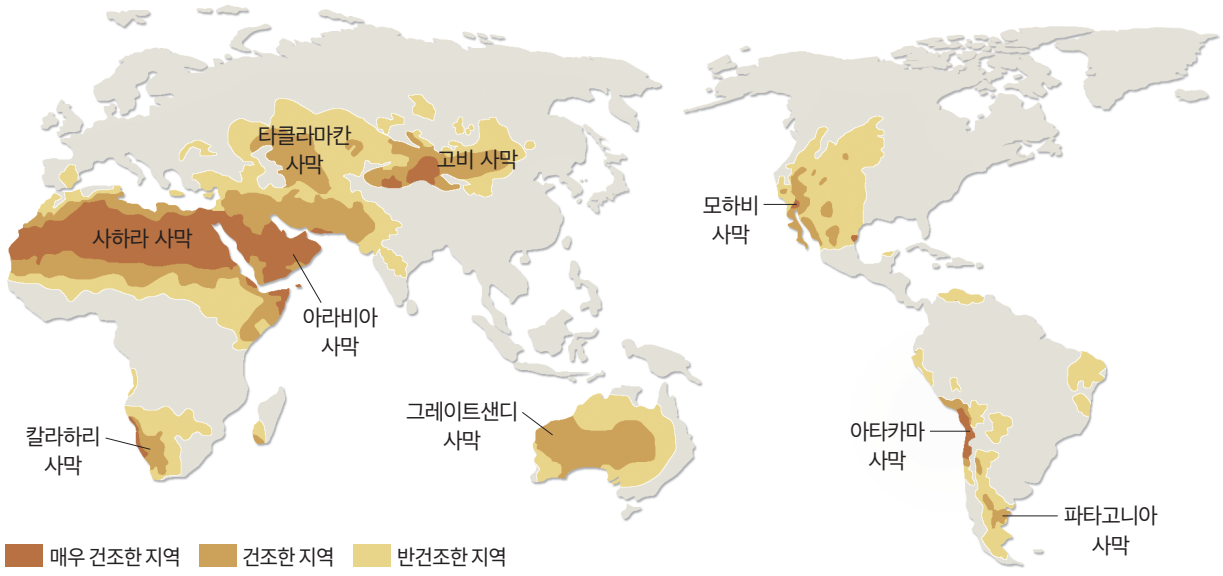



그림 Ⅱ-12 사막과 사막화 지역

## 엘니뇨

평상시 태평양 적도 부근에서는 무역풍의 영향으로 표층 해수가 동쪽에서 서쪽으로 흐른다. 서쪽으로 흐르면서 태양 복사 에너지를 받아 따뜻해진 해수는 서태평양 적도 부근 해역에 두껍게 쌓인다. 따뜻한 해수에 의해 가열된 공기는 해수에서 증발한 많은 양의 수증기와 함께 상승하기 때문에 서태평양 해역은 비가 자주 내린다. 한편 동태평양 적도 부근 해역은 깊은 곳에서 차가운 해수가 올라와 해수면 온도가 낮다. 해수면 온도가 낮으면 하강 기류가 발생하기 때문에 동태평양 적도 부근 해역은 같은 위도의 서태평양 해역에 비해 기온이 낮고 건조한 날씨가 된다.

그런데 수년에 한 번씩 무역풍이 약해지면서 서쪽으로 이동하는 해수의 흐름이 약해지는 현상이 발생한다. 이에 따라 서태평양 적도 부근 해역은 따뜻한 해수층의 두께가 얇아지고, 동태평양 적도 부근 해역은 심층에서 올라오는 차가운 해수의 흐름이 약해진다. 그 결과 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 평상시보다 높아지는데, 이러한 현상을 *엘니뇨라고 한다.

* **엘니뇨(El Niño)**
엘니뇨는 스페인어로 남자아이 혹은 아기 예수를 뜻하는 말이다. 흔히 크리스마스를 전후로 하여 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 올라가 평소보다 어획량이 줄어들었기 때문에 어부들이 예수가 주는 휴가라고 생각하여 이와 같은 이름이 붙었다.

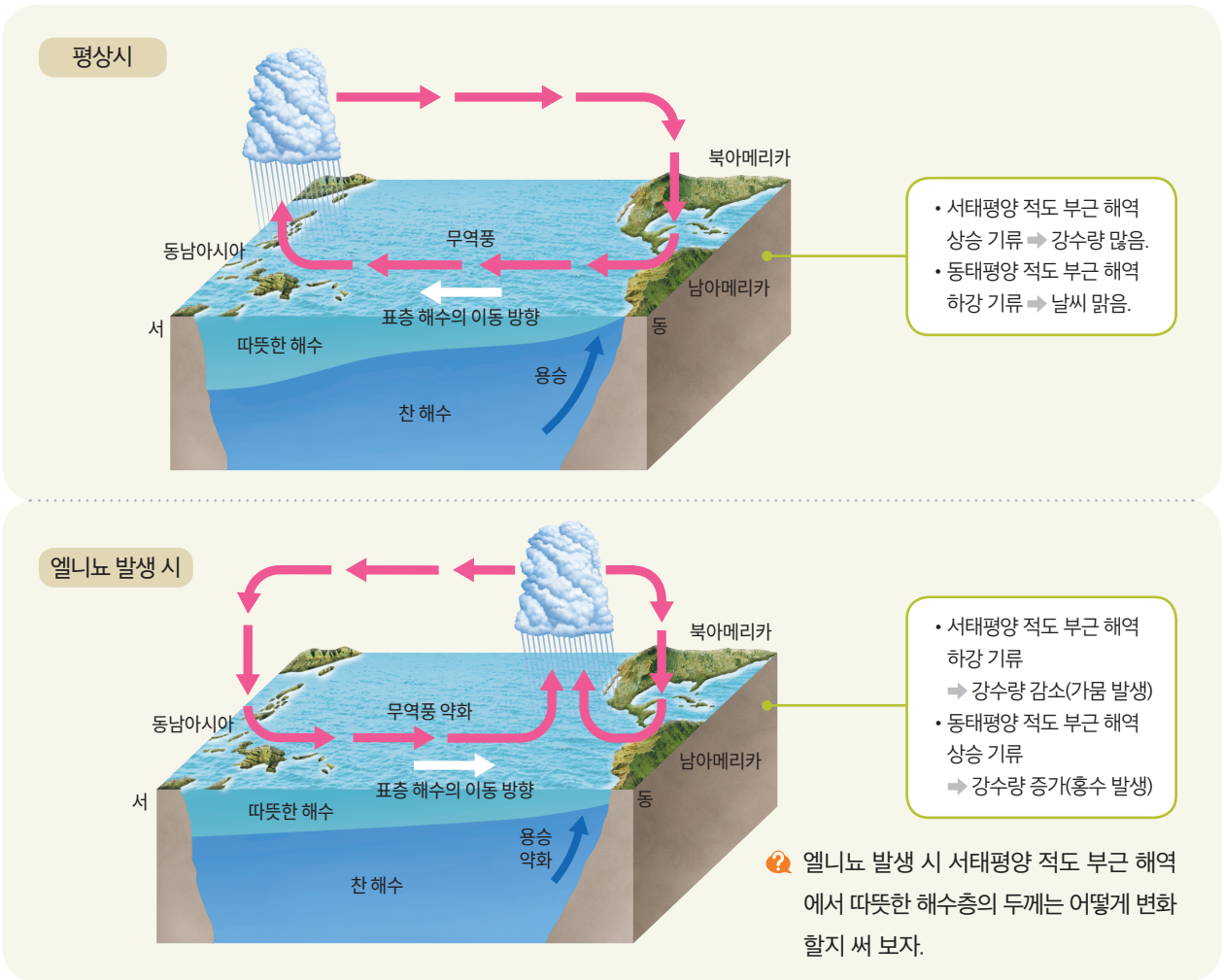



그림 Ⅱ-13 **평상시와 엘니뇨 발생 시의 대기와 해수의 흐름**

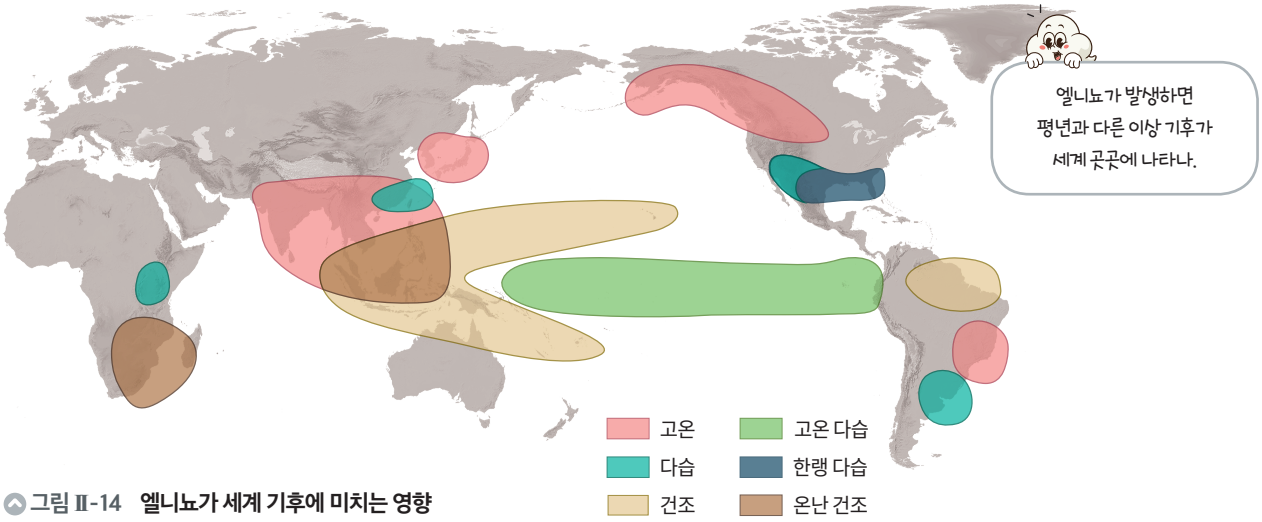
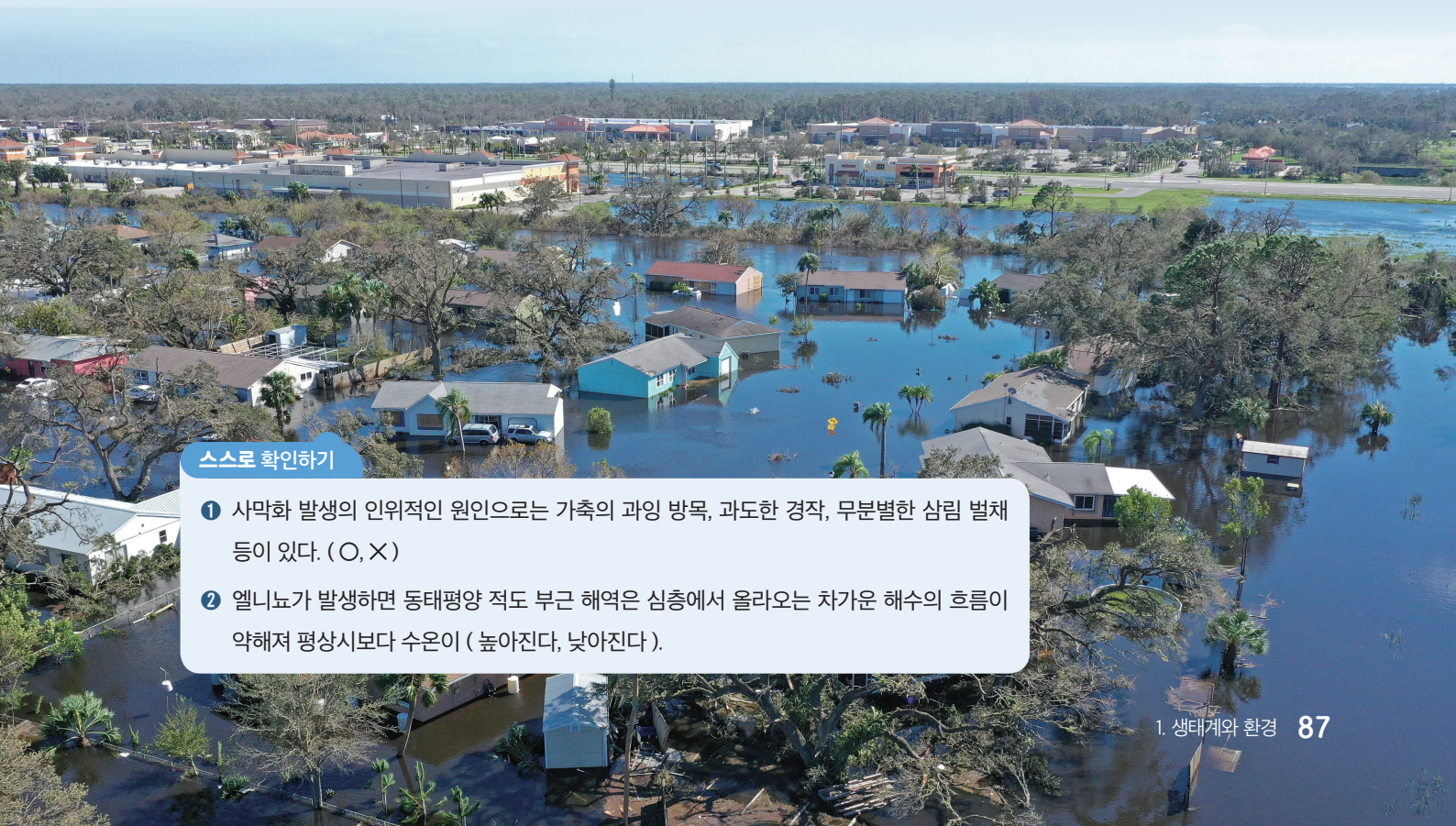



그림 Ⅱ-14 **엘니뇨가 세계 기후에 미치는 영향**

엘니뇨가 발생하면 적도 지역의 대기 흐름이 변화한다. 평상시와 반대로 서태평양 적도 부근 해역은 수온이 낮아져 하강 기류가 형성되면서 강수량이 감소해 가뭄이나 산불 피해가 발생하기도 한다. 동태평양 적도 부근 해역은 상승 기류가 형성되면서 평상시보다 강수량이 증가해 홍수로 인한 피해가 발생하기도 한다.

엘니뇨는 적도 부근에서 발생하지만 대기와 해양의 상호작용으로 지구 곳곳에 환경 변화를 일으킨다. 이러한 결과 생물 개체의 수와 서식지 변화, 농작물 재배지와 수확량 변화 등을 일으켜 생태계와 우리 생활에 큰 영향을 미친다.



**스스로 확인하기**

❶ 사막화 발생의 인위적인 원인으로는 가축의 과잉 방목, 과도한 경작, 무분별한 삼림 벌채 등이 있다. ( ○, × )

❷ 엘니뇨가 발생하면 동태평양 적도 부근 해역은 심층에서 올라오는 차가운 해수의 흐름이 약해져 평상시보다 수온이 ( 높아진다, 낮아진다 ).

디지털 탐색

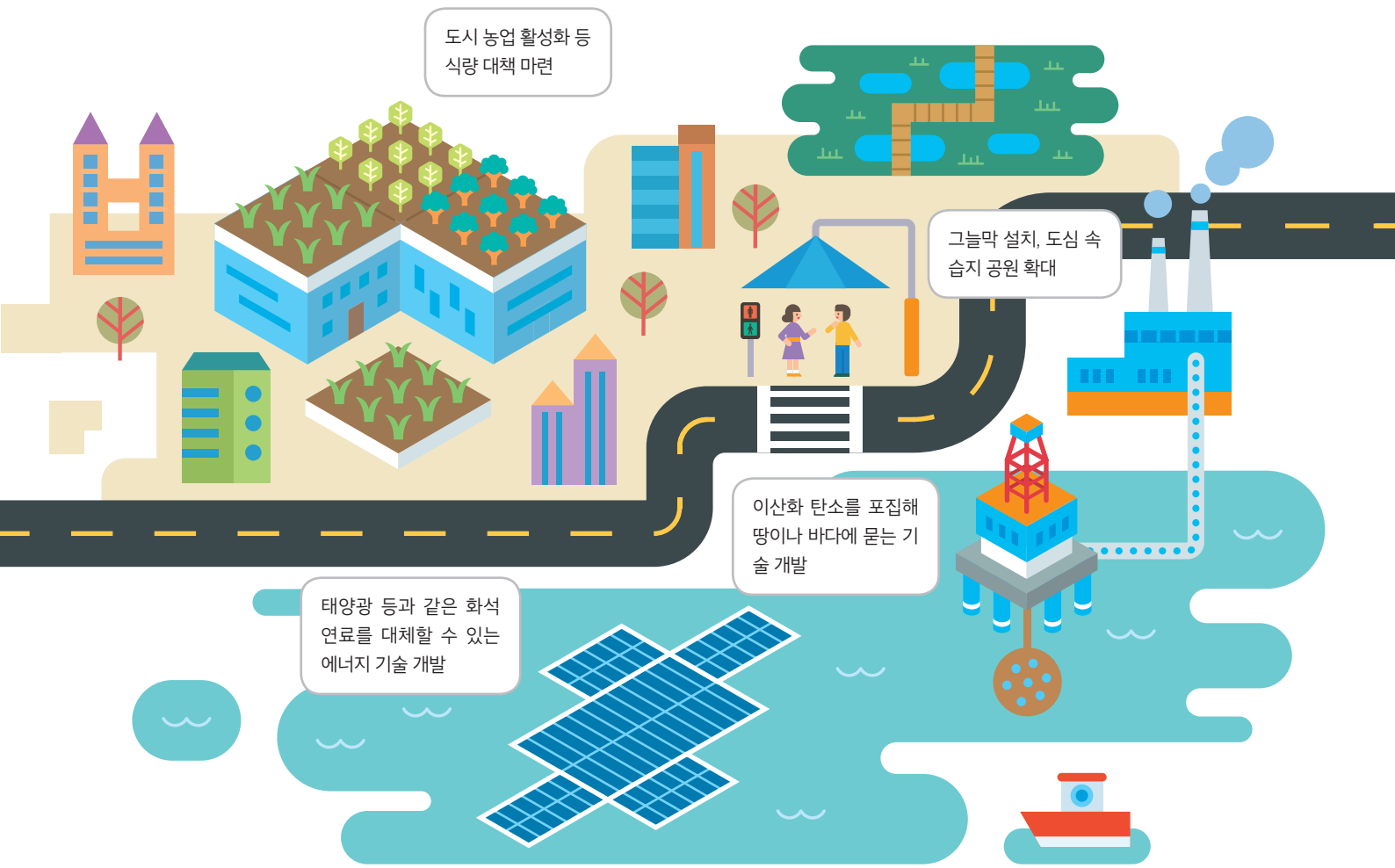
**국가기후위기적응정보포털**
https://kaccc.kei.re.kr
'기후 위기란?'에서 기후 변화에 대한 다양한 정보를 찾아보자.

## 환경 변화의 영향과 대처 방안

인간 중심의 산업 개발과 경제 활동은 기후 변화를 일으켜 지구 환경에 큰 영향을 미치고 있다. 지구의 평균 기온이 계속 상승하면서 빙하 감소, 해수면 상승, 태풍 증가, 홍수와 가뭄 지역 변화, 사막화 등 다양한 환경 변화가 나타나고 있다. 이러한 환경 변화는 주요 작물 재배지의 위치가 변화하고, 바다에서 잡히는 어종이 변화하는 등 사회 경제적으로도 큰 영향을 미친다. 이런 변화에 대해 우리는 어떻게 대처해야 할까?

기후 변화를 완화하기 위해서는 태양광이나 풍력 등 화석 연료를 대체할 수 있는 지속가능한 에너지 기술을 개발해야 한다. 또 대기 중의 이산화 탄소를 제거하고 배출을 차단하는 기술도 활용해야 한다. 이러한 예로는 대규모 삼림 조성과 산업체에서 배출하는 이산화 탄소를 포집해 땅이나 바다 밑에 묻는 기술, 이산화 탄소를 유용한 물질로 전환하여 활용하는 기술 등이 있다. 한편으로는 이렇게 기후 변화를 완화하기 위한 노력과 함께 기후 변화에 적응하기 위한 노력도 필요하다.

그림 Ⅱ-15 **기후 변화 완화와 적응을 위한 노력**



우리 생활에 크게 영향을 미치고 있는 지구 환경 변화에 대처하는 방안에는 어떤 것이 있는지 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 지구 환경 변화가 인간 생활에 미치는 영향과 대처 방안 분석하기

**준비물**

스마트 기기

1. 지구 온난화, 사막화, 엘니뇨가 인간 생활에 미치는 영향과 이에 대한 대처 방안을 조사해 보자.

| 지구 환경 변화 | 인간 생활에 미치는 영향 | 대처 방안 |
|---|---|---|
| 지구 온난화 | • 예 해수면 상승<br>• | • 예 제방 건설<br>• |
| 사막화 | •<br>• | •<br>• |
| 엘니뇨 | •<br>• | •<br>• |

2. 조사한 대처 방안의 과학적 원리와 타당성을 분석해 보자.

지구 환경 변화는 한 국가만의 문제가 아니다. 지구 환경 변화에 대응하기 위해서는 모든 국가가 문제의 심각성을 인식하고 서로 협력해야 한다. 또 환경 변화에 대한 국가와 사회적 차원의 대처뿐만 아니라 생활 속에서 에너지 사용을 줄이고 자원을 재활용하는 등 개인의 노력도 필요하다.

**스스로 확인하기**

❶ 지구의 평균 기온이 계속 상승하면서 빙하 감소, 해수면 상승 등의 환경 변화가 나타난다. ( ○, × )

❷ 태양광이나 풍력 등 화석 연료를 대체할 수 있는 지속가능한 에너지 기술을 개발하는 것은 기후 변화를 완화하기 위한 방안이다. ( ○, × )

**창의성 펼치기**

환경 변화에 대응하기 위해 일상생활에서 할 수 있는 일을 홍보하는 동영상을 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 서로 소통해 보자.

# 기후 변화로 인한 생태계와 지구계의 미래 시나리오 구상하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

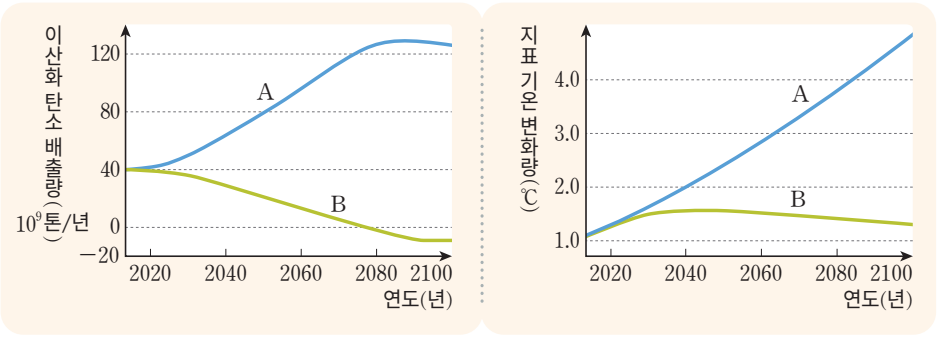
## 목표

기후 변화에 따라 생태계와 지구계의 변화를 예측하는 시나리오를 구상할 수 있다.

## 과정 및 결과

그림 (가)는 상황 A, B에 따른 연도별 이산화 탄소 배출량을 예상한 것이고, (나)는 상황 A, B에 따른 지표 기온 변화량을 예상한 것이다.

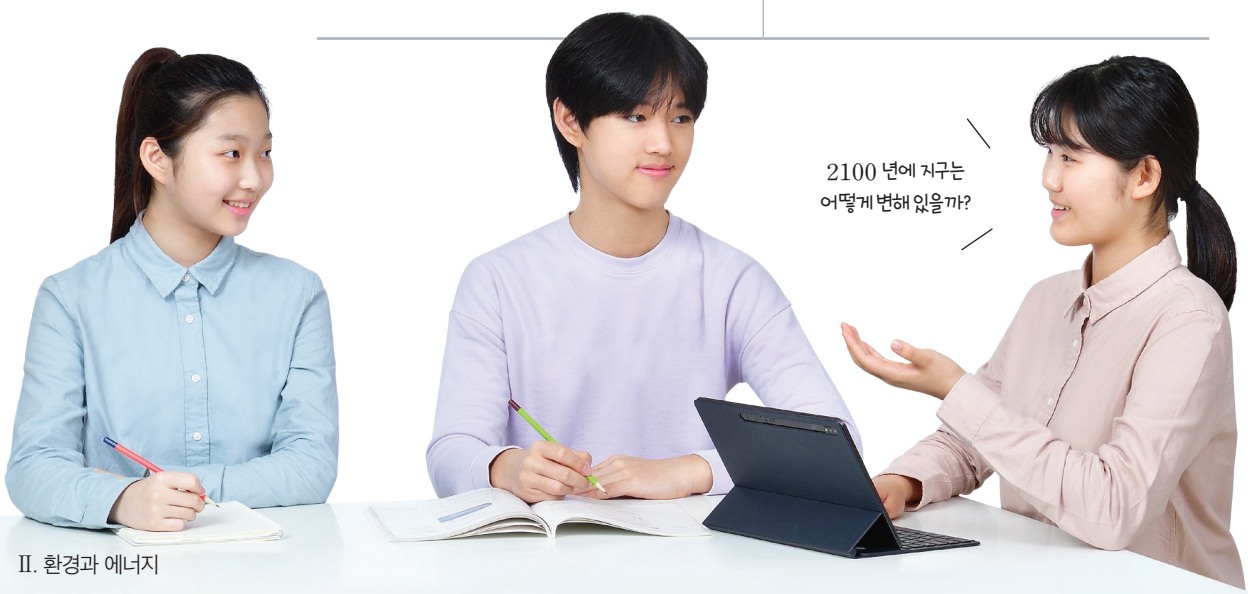
A: 탄소 감축 노력 없이 화석 연료를 사용한 상황, B: 온실 기체 감축에 적극적으로 노력해 성공한 상황



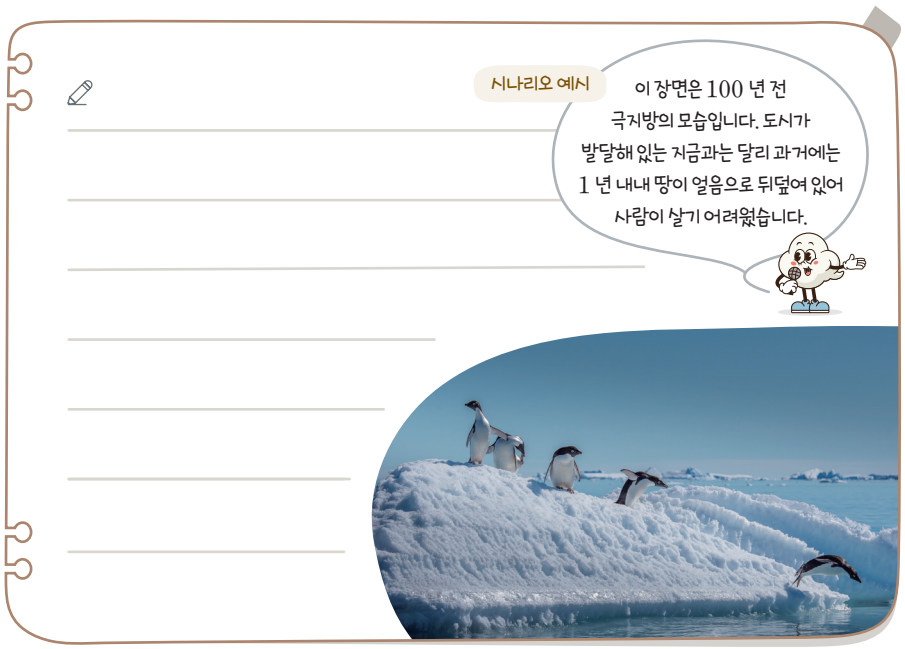

(가) 이산화 탄소 배출량 (나) 지표 기온 변화량

**1.** 모둠별로 상황 A와 B에 따라 2100 년에는 생태계와 인간 생활이 어떻게 변화할지 토의해 보자.

| 상황 A에 따른 변화 | 상황 B에 따른 변화 |
|---|---|
| 예 우리나라의 겨울이 따뜻해져 난방기 사용이 감소하고 냉방기 사용은 증가함. | 예 화석 연료를 사용하는 제품이 줄어듦. |



2. 과정 및 결과 1에서 토의한 내용을 바탕으로 하여 상황 A와 B 중 한 가지를 선택하고 2100 년에 방송될 수 있는 뉴스 시나리오를 구상해 보자.




## 발표 및 평가

- 모둠별로 작성한 시나리오를 발표하고, 다른 모둠의 시나리오를 평가해 보자.

평가 대상: (  ) 모둠

| 항목 | 평가 기준 | 우수 | 보통 | 미흡 |
|---|---|---|---|---|
| 과학 원리 | 과학 원리를 근거로 시나리오를 구상했는가? | | | |
| 창의성 | 시나리오의 내용이 창의적이고 참신한가? | | | |
| 논리성 | 시나리오의 내용과 전개가 논리적인가? | | | |

**활동** 기후와 환경 변화는 피해를 주기도 하지만 반대로 혜택을 주기도 한다. 기후 변화가 주는 혜택에는 어떤 것들이 있는지 생각해 보자.

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

- 지식·이해 | 기후 변화에 따른 생태계와 인간 생활의 변화를 설명할 수 있나요?
- 과정·기능 | 기후 변화에 따른 상황을 이해하고 적절한 시나리오를 구상했나요?
- 가치·태도 | 다른 모둠의 시나리오 발표를 경청했나요?

**디지털 탐색**

**해양환경공단**

https://www.koem.or.kr

'사업 안내 - 해양 환경 보전 - 해양 기후 변화 대응'에서 기후 변화와 관련된 시뮬레이션 자료를 찾아보자.

**가치·태도 길잡이**

**시나리오를 구상할 때**

- 자신의 의견을 구체적으로 알기 쉽게 전달한다.
- 모둠원의 의견을 존중한다.

**탐구 돌아보기**

탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 써 보자.

과학 이야기
최신 과학

## 기후 변화 완화의 새로운 열쇠

# 해조류 양식

우리 식탁에 자주 오르는 미역, 김과 같은 해조류가 지구 온난화 완화에 도움을 줄 수 있을까?

최근 유엔환경계획은 해조류가 자연적으로 해양 내의 탄소를 포집해 기후 변화에 도움이 될 가능성이 있다고 밝혔다. 해조류는 광합성을 하며 이산화 탄소를 흡수하기 때문에 대기 중의 이산화 탄소 농도를 조절하고 해양 산성화에 따른 피해도 줄일 수 있다. 또 김 양식장과 같은 해조류 양식장은 해양 생물들의 서식지가 되어 생물다양성을 높인다. 양식장은 해일 등으로부터 해안가를 보호하는 효과도 있어서 해안 침식을 완화하기도 한다. 수확한 해조류는 바이오 연료 개발에 이용해 화석 연료의 사용량을 줄이는 데 도움이 되기도 한다. 이처럼 해조류는 유용한 식량일 뿐만 아니라 기후 변화의 해결책으로 관심을 받고 있다.

**과학 소양 기르기**

해조류 양식이 미치는 환경적, 사회 경제적 영향에 대해 조사하고, 이를 이용한 새로운 친환경 기술 아이디어를 이야기해 보자.


해조류를 이용한 음식


김 양식장의 모습

# 중단원 마무리

## ● 생물과 환경 72 쪽

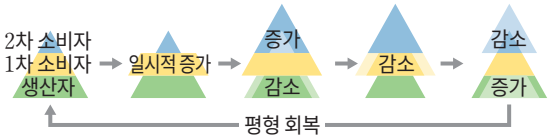
1. 생태계: 군집 안에서 생물이 다른 생물뿐만 아니라 주변 환경과도 서로 영향을 주고받으며 살아가는 체계

2. 생물요소와 비생물요소

| | |
|---|---|
| 생물요소 | ① 에서 살아가는 모든 생물 |
| 비생물요소 | 빛, 공기, 온도, 물, 토양 등 생물이 살아가는 데 영향을 미치는 ② |

## ● 생태계평형 76 쪽

1. 생태계평형 유지: 안정된 생태계는 평형이 일시적으로 깨지더라도 ③ 관계에 의해 다시 평형을 회복할 수 있음.




2. 환경 변화와 생태계

(1) 생태계평형을 깨뜨릴 수 있는 환경 변화: 서식지 파괴, 환경오염, 남획, 외래생물 유입 등

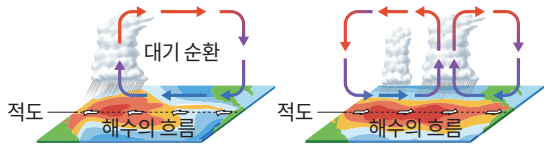
(2) 생태계평형 유지를 위한 노력: 생태통로 건설, 옥상 정원 조성, 하천 복원 등

## ● 지구 환경의 변화 82 쪽

1. 온실 효과와 지구 온난화: 지구의 평균 기온이 상승하는 현상 ➡ 화석 연료의 사용량 증가, 토지 개발, 무분별한 벌목 등 인간의 활동으로 인해 대기 중의 ④ 이/가 증가하면 온실 효과가 강화되며, 강화된 온실 효과가 지구의 기온을 높임.

2. ⑤ : 건조한 기후가 지속되면서 사막 주변 지역의 토지가 황폐해져 점차 사막으로 변하는 현상 ➡ 가뭄 등 자연적인 원인에 의해 일어나기도 하고 가축의 과잉 방목, 과도한 경작과 무분별한 삼림 벌채 같은 인위적인 원인에 의해 일어나기도 함.

3. 엘니뇨: ⑥ 이/가 약해지면서 서쪽으로 이동하는 해수의 흐름이 약해져 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평상시보다 높아지는 현상 ➡ 서태평양 적도 부근 해역은 강수량 감소, 동태평양 적도 부근 해역은 강수량 증가




### 기본 개념 확인하기

**다음 설명 중에서 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.**

(1) 생태계는 생물요소와 비생물요소로 이루어져 있다. 72 쪽

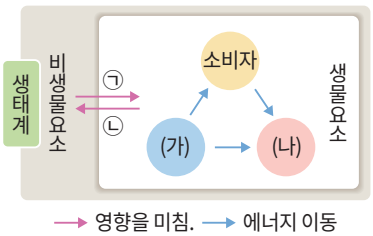
(2) 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례이다. 74 쪽

(3) 파괴된 생태계가 원래대로 회복되려면 오랜 시간과 많은 노력이 필요하다. 81 쪽

(4) 대기 중 온실 기체가 증가하면 온실 효과가 강화된다. 82 쪽

(5) 엘니뇨가 발생하면 평상시보다 서태평양 적도 부근 해역의 강수량이 증가한다. 86 쪽

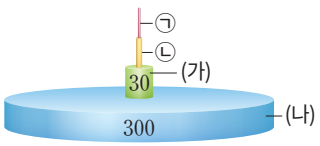
**1** 그림은 생태계구성요소 사이의 상호작용을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 생산자와 분해자 중 하나이다.




이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① (가)는 분해자이다.
② 곰팡이는 (가)에 해당한다.
③ (나)는 빛에너지를 이용해 양분을 만든다.
④ 사막여우가 북극여우에 비해 귀가 크고 몸집이 작은 것은 ㉠의 예이다.
⑤ 낮의 길이가 짧아지는 가을에 낙엽이 떨어지는 것은 ㉡의 예이다.

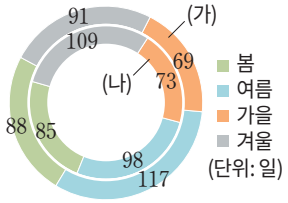
**2** 그림은 어떤 안정된 생태계에서 영양단계에 따른 에너지양의 상댓값을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 에너지양이며, (가)와 (나)는 각각 생산자와 1차 소비자 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?




| 보기 |
ㄱ. ㉠은 ㉡보다 크다.
ㄴ. (가)는 생산자이다.
ㄷ. (나)의 에너지 중 일부는 (가)로 이동한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

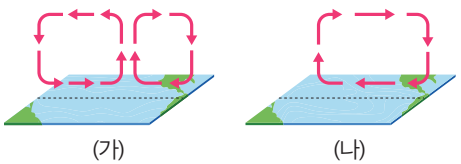
**3** 그림은 우리나라의 계절 길이 변화를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 과거 30 년(1912 년~1941 년)과 최근 30 년(1988 년~2017 년) 중 한 시기이다.




이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |
ㄱ. 최근 30 년의 계절 길이는 (가)이다.
ㄴ. (가) 시기는 (나) 시기보다 여름은 길어지고 겨울은 짧아졌다.
ㄷ. (가) 시기는 (나) 시기보다 대기 중 이산화 탄소 농도가 낮다.

**4** 그림 (가)와 (나)는 평상시와 엘니뇨 시기 태평양 적도 부근의 대기 순환을 순서 없이 나타낸 것이다.




(가)와 (나)를 비교한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |
ㄱ. 무역풍의 평균 풍속: (가)<(나)
ㄴ. 동태평양 적도 해역의 강수량: (가)<(나)
ㄷ. 서태평양 적도 부근 해역의 수온: (가)<(나)

**중단원 스스로 점검하기** 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 생물과 환경의 상호 관계를 설명할 수 있나요?
과정·기능 | 먹이 관계가 생태계평형에 영향을 미친 사례를 분석했나요?
가치·태도 | 기후 변화가 생태계와 지구 환경에 미치는 영향을 인식했나요?

점검 결과가 아쉽다면 '생태계와 환경' 단원을 다시 한번 학습해 봅시다.

**디지털 상호 평가**
'생태계와 환경' 단원에서 배운 내용으로 친구들과 서로 질문과 답을 주고받으면서 학습 내용을 점검해 보자.

창의력
키움 활동

# 일상생활에서 탄소 중립 실천하기




탄소 중립은 인위적인 탄소 배출량을 자연의 탄소 제거량 범위 내로 줄여서 대기 중의 탄소 증가량이 0이 되는 상태를 뜻한다. 우리나라도 기후 변화에 대응하기 위해 2050 년 탄소 중립을 이룬다는 목표를 세우고 다양한 계획을 추진하고 있다.

탄소 중립을 위해서 수소 에너지 활용 확대, 에너지 효율 향상을 위한 기술 개발, 탄소 제거 기술 상용화 등 국가나 기업에서 추진하는 계획이 있다. 이와 더불어 종이 사용 줄이기, 다회용 컵 사용하기 등 우리 각자의 작은 실천도 필요하다. 탄소 중립을 위해 일상생활에서 실천할 수 있는 수칙을 만들고 홍보해 보자.

## 활동하기

❶ 모둠원 각자 탄소 중립을 위해 우리가 할 수 있는 실천 수칙을 생각해 써 보자.

- ☑ 다회용품 사용
- ☑ 올바른 분리배출
- ☑
- ☑

활동 돌아보기

탄소 중립 실천 수칙 홍보물을 만들면서 기후 변화에 대응하기 위한 다양한 방법을 생각해 보자.

❷ 실천 수칙을 공유해 그중 5 가지를 선정하고 우리 모둠의 탄소 중립 실천 수칙 홍보물을 만들어 보자.



# 2 에너지

1. 태양 에너지의 생성과 전환
2. 전기 에너지의 생산
3. 에너지 효율과 지구 환경





# 태양으로부터 온 에너지

지구시스템에서 일어나는 상호작용은 에너지를 필요로 하는데, 이 에너지는 대부분 태양으로부터 공급된다. 태양의 빛에너지, 태양 에너지로부터 발생하는 바람 등을 이용하면 전기 에너지를 생산할 수 있다.

디지털 **들어가기 활동**

지속가능한 발전을 위해 에너지를 어떻게 만들고 사용해야 할까? 인터넷에서 지속가능한 발전과 관련된 자료를 조사해 친구들과 공유해 보자.

**이 단원 스스로 시작하기**

내가 알고 있는 것에 ✔표 해 보자.

- ☐ 에너지 전환
- ☐ 에너지 보존
- ☐ 전류
- ☐ 자기장

이 단원에서 배울 내용 중 흥미 있는 것에 ✔표 해 보고, 그 까닭을 이야기해 보자.

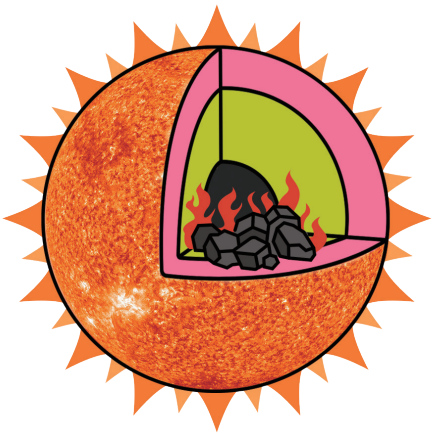
- ☐ 핵융합
- ☐ 발전
- ☐ 에너지 전환과 효율

**핵심 아이디어**

이 단원을 학습하면서 에너지의 전환과 전기 에너지의 발생을 이해하고, 지구 환경 문제 해결을 위한 지속가능하고 효율적인 에너지 활용의 중요성을 알아보자.

# 1 태양 에너지의 생성과 전환

**학습 목표**
- 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 에너지가 생성되는 원리를 설명할 수 있다.
- 태양 에너지가 지구에서 에너지 흐름을 일으키며 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다.



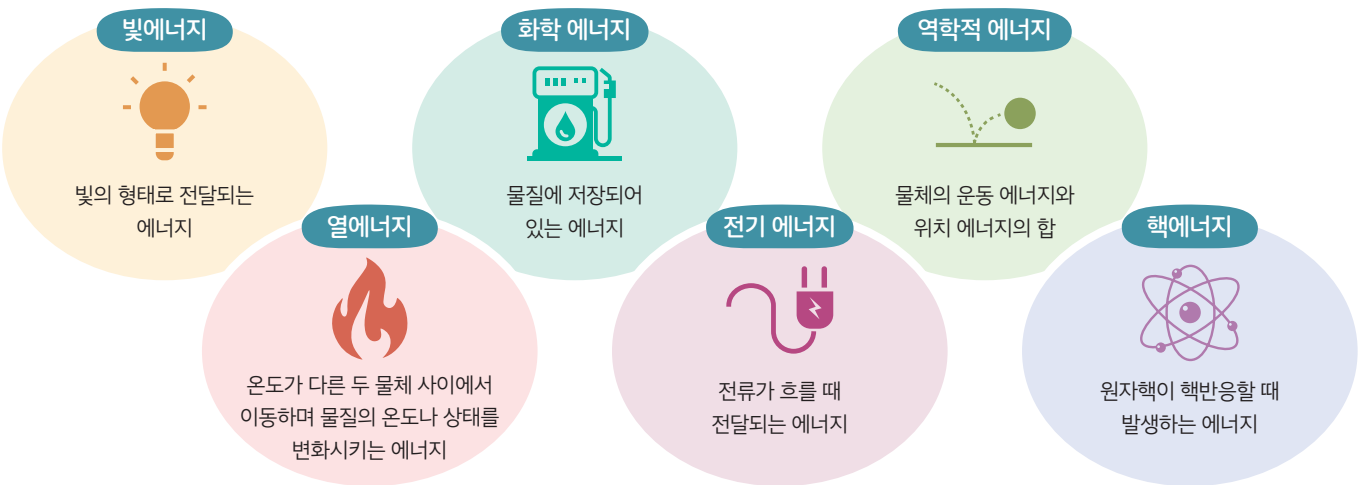
과거에는 태양이 거대한 석탄 덩어리이며, 석탄이 연소하면서 에너지를 생성한다고 생각했다. 하지만 이러한 방식으로는 막대한 양의 에너지를 수천 년 이상 꾸준히 생성할 수 없다.

**태양은 어떻게 오랜 세월 동안 지속적으로 에너지를 생성할 수 있을까?**

## 여러 가지 에너지

일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 한다. 에너지는 빛에너지, 열에너지, 화학 에너지, 전기 에너지, 역학적 에너지, 핵에너지 등 여러 가지 형태로 우리 주변에 존재한다. 화학 에너지는 물질에 저장되어 있는 에너지로 화학 반응이 일어날 때 흡수하거나 방출한다. 우리가 음식물을 섭취해 에너지를 얻거나 석유를 이용해 자동차를 운행할 때는 음식물과 화석 연료에 저장된 화학 에너지를 이용한다. 역학적 에너지는 운동하는 물체가 가지는 운동 에너지와 위치에 따른 물체가 가지는 위치 에너지의 합이다.

그림 Ⅱ-16 **여러 가지 에너지**



### 태양 에너지의 생성

지구에서 여러 가지 자연 현상이 일어나는 데 필요한 에너지와 우리가 살아가는 데 필요한 에너지의 근원은 대부분 태양 에너지이다. 20 세기 초 아인슈타인(Einstein, A., 1879~1955)은 질량과 에너지가 서로 전환될 수 있다는 사실을 알아냈으며, 이를 통해 태양 에너지의 생성 과정을 설명할 수 있게 되었다.

태양 에너지는 **수소 핵융합 반응**에 의해 생성된다. 태양은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다. 수소 핵융합 반응 후 생성된 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 반응 전 수소 원자핵 4 개의 질량 합보다 작다. 이때 줄어든 질량은 에너지로 전환된다.

태양은 탄생 이후 현재까지 약 50억 년 동안 수소 핵융합 반응을 통해 막대한 양의 에너지를 생성하고 방출해 왔다. 태양이 1 초 동안 방출하는 에너지의 양은 인류가 수십만 년 동안 사용할 수 있는 에너지의 양과 비슷하다.

그림 Ⅱ-17 **태양의 내부 구조와 중심부에서의 수소 핵융합 반응**




**사고력**

태양의 표면 온도는 약 6000 K이며, 중심부의 온도는 약 1500만 K이다. 수소 핵융합 반응은 태양 전체에서 일어나는 것이 아니라, 중심부에서만 일어난다. 그 까닭을 설명해 보자.

**스스로 확인하기**

❶ 역학적 에너지는 운동하는 물체가 가지는 운동 에너지와 위치에 따른 물체가 가지는 위치 에너지의 합이다. ( ○, ✕ )

❷ 태양 에너지는 (  ) 반응에 의해 생성된다.

### 태양 에너지의 전환

여러 가지 형태의 에너지는 서로 전환되는데, 한 형태의 에너지가 다른 형태의 에너지로 바뀌는 것을 **에너지 전환**이라고 한다. 태양 에너지가 지구에서 다양한 형태의 에너지로 전환되는 과정을 추론해 보자.

해 보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

## 태양 에너지의 전환 과정 추론하기

그림은 태양 에너지에 의해 일어나는 자연 현상을 나타낸 것이다.







1. 다음은 식물에서 광합성이 일어나는 과정을 나타낸 것이다. 이 과정에서 태양 에너지는 어떤 에너지로 전환되는지 추론해 보자.

$$\text{물} + \text{이산화 탄소} \xrightarrow{\text{태양 에너지}} \text{포도당} + \text{산소}$$

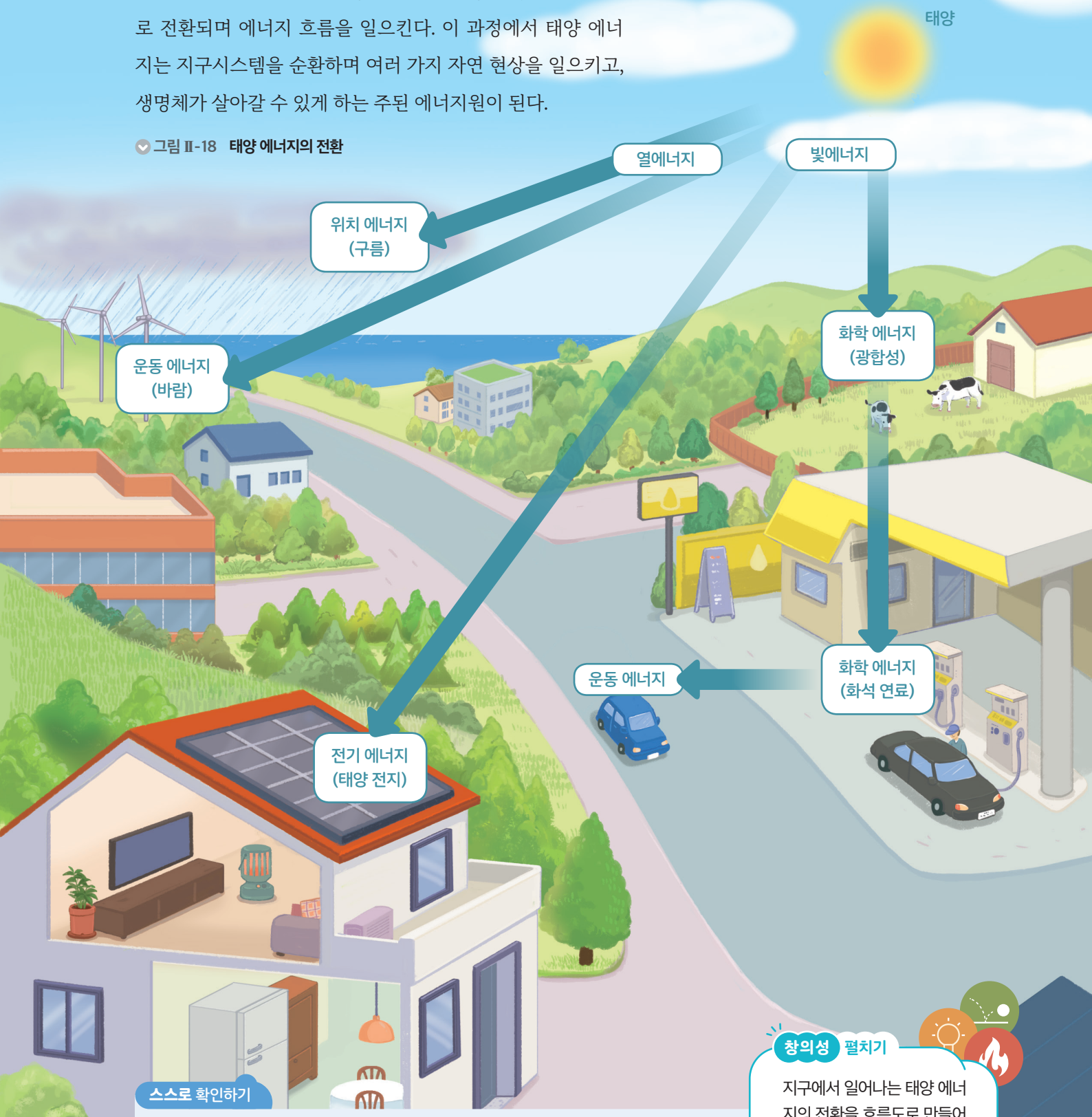
2. 지표면이 가열될 때 기압 차가 생기면 바람이 분다. 바람이 부는 과정에서 태양 에너지의 전환 과정을 추론해 보자.

태양 에너지는 빛에너지의 형태로 광합성을 통해 식물의 화학 에너지로 전환되며 동물의 에너지원이 된다. 식물이나 동물의 유해가 땅속에 묻혀 오랜 세월에 걸쳐 열과 압력을 받으면 현재 인류가 가장 많이 사용하고 있는 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석 연료가 된다.

태양 에너지는 열에너지의 형태로 지표면을 가열한다. 열에너지를 흡수한 지표면은 지표면의 상태에 따라 온도 차가 발생한다. 이에 따라 기압 차가 생기면 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 바람이 불게 된다. 또 지표의 물이 태양 에너지를 흡수하면 대기 중으로 증발해 수증기가 되고, 대기 중에서 수증기가 응결하면 구름이 된다. 구름에서 만들어진 비와 눈은 다시 지표로 내려와 강과 바다를 이룬다.

이처럼 지구에 도달한 태양 에너지는 다양한 형태의 에너지로 전환되며 에너지 흐름을 일으킨다. 이 과정에서 태양 에너지는 지구시스템을 순환하며 여러 가지 자연 현상을 일으키고, 생명체가 살아갈 수 있게 하는 주된 에너지원이 된다.

그림 Ⅱ-18 **태양 에너지의 전환**




**스스로 확인하기**

❶ 한 형태의 에너지가 다른 형태의 에너지로 바뀌는 것을 (　　)(이)라고 한다.

❷ 지구에서 생명체가 살아갈 수 있게 하는 주된 에너지원은 (　　)(이)다.

**창의성 펼치기**

지구에서 일어나는 태양 에너지의 전환을 흐름도로 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 흐름도에 댓글을 달아 보자.

# 2 전기 에너지의 생산

**학습 목표**
- 발전기에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정을 설명할 수 있다.
- 화석 연료, 핵에너지를 이용하는 발전소가 우리 생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.



산이나 바다와 같은 자연을 즐기며 캠핑을 할 때 소형 발전기를 사용하면 여러 가지 전기 기구를 편리하게 사용할 수 있다.

**소형 발전기는 어떻게 전기 에너지를 만들까?**

텔레비전, 조명 기구, 냉장고, 세탁기 등 우리가 생활에서 편리하게 쓰는 기구의 대부분은 전기 에너지를 사용한다. 전기 에너지는 어떻게 만들어지는 것일까? 자석과 코일을 이용해 전기 에너지가 만들어지는 원리를 알아보자.

**탐구** 자료 수집·분석·해석 | 탐구 설계 및 수행 — 탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 자석과 코일의 상대 운동에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정 탐구하기

실험 영상

**준비물**
- 코일
- 막대자석
- 검류계
- 집게 달린 전선 2 개
- 실험복
- 면장갑

### 목표

코일과 자석의 상대 운동을 통해 전기 에너지가 만들어지는 원리를 설명할 수 있다.

### 과정 및 결과

1. 코일과 검류계를 집게 달린 전선으로 연결하자.



2. 막대자석과 코일을 다음과 같이 움직일 때 검류계 바늘의 움직임을 관찰하자.




## 정리

1. 검류계 바늘이 움직일 때의 공통점은 무엇인지 설명해 보자.

2. 검류계 바늘이 움직일 때 에너지가 전환되는 과정을 설명해 보자.

### 탐구 더하기

❶ 인터넷에서 전기 에너지의 발생을 관찰할 수 있는 가상 실험을 찾아 실행하자.

도움말 '전자기 유도 가상 실험' 등으로 검색하면 가상 실험을 찾을 수 있다.

❷ 자석과 코일의 상대 운동에 따라 회로에 흐르는 전류가 어떻게 달라지는지 관찰하자.

❸ 전기 에너지가 발생하는 과정을 설명해 보자.

### 스스로 평가하기

우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 자석과 코일의 상대 운동에 의한 에너지 전환 과정을 설명할 수 있나요?

과정·기능 | 자석과 코일을 움직일 때 검류계 바늘의 움직임을 관찰했나요?

가치·태도 | 모둠에서 역할 분담과 협조가 잘 이루어졌나요?

### 탐구 돌아보기

탐구를 하면서 알게 된 점, 탐구를 한 뒤 더 궁금한 점 등을 자유롭게 써 보자.

## 전자기 유도

코일 주위에 자석이 정지해 있으면 코일에는 전류가 흐르지 않는다. 하지만 코일 주위에서 자석을 움직이거나 자석 주위에서 코일을 움직이면 코일에 전류가 흐른다.

전지가 연결되어 있지 않은 코일에 전류가 흐르는 까닭은 무엇일까? 자석 주위에는 N극에서 나와 S극으로 들어가는 방향으로 자기장이 형성된다. **그림 Ⅱ-19**의 (가)와 같이 코일 주위에 자석을 놓으면 자석의 N극에서 나온 자기장이 코일을 통과한다. 자석이나 코일을 움직여 **그림 Ⅱ-19**의 (나), (라)처럼 자석의 N극과 코일이 가까워지면 코일을 통과하는 자기장의 세기가 증가해 코일에 전류가 흐른다. **그림 Ⅱ-19**의 (다), (마)처럼 자석의 N극과 코일이 멀어지면 코일을 통과하는 자기장의 세기가 감소해 코일에 전류가 흐른다.

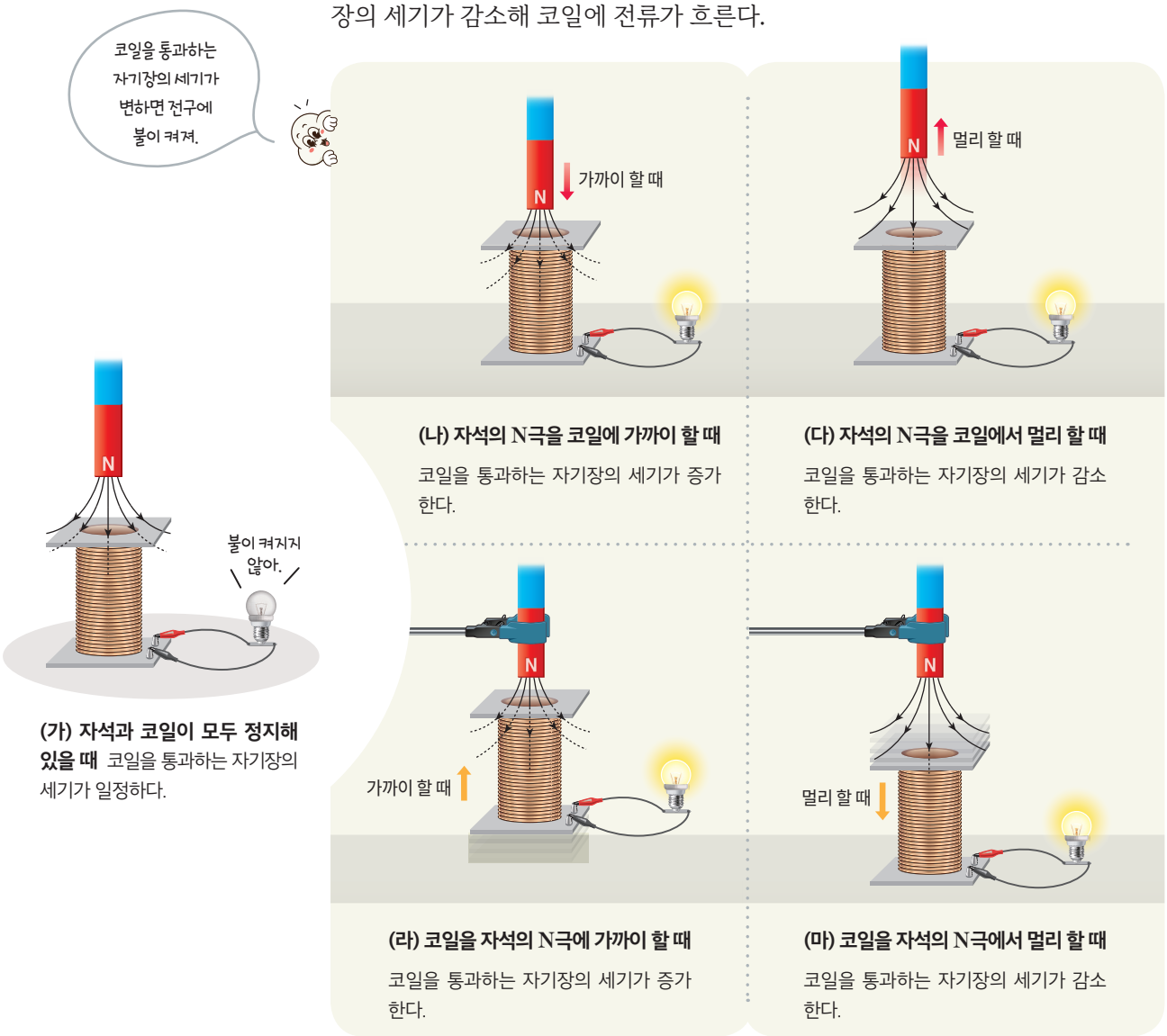



**그림 Ⅱ-19 전자기 유도** 자석과 코일을 가까이 하거나 멀리 할 때 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하면 코일에 전류가 흐른다.

이처럼 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변할 때 코일에 전류가 유도되어 흐르는 것을 **전자기 유도**라 하고, 이때 흐르는 전류를 **유도 전류**라고 한다. 전자기 유도 현상은 자석을 코일 주위에서 움직일 때나 코일을 자석 주위에서 움직일 때처럼 자석과 코일의 상대 운동에 의해 발생한다.

코일에 전류가 흘러 전구에 불이 켜지는 것은 전기 에너지가 발생했다는 것을 뜻한다. 자석을 코일 주위에서 움직이거나 코일을 자석 주위에서 움직일 때 전자기 유도에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

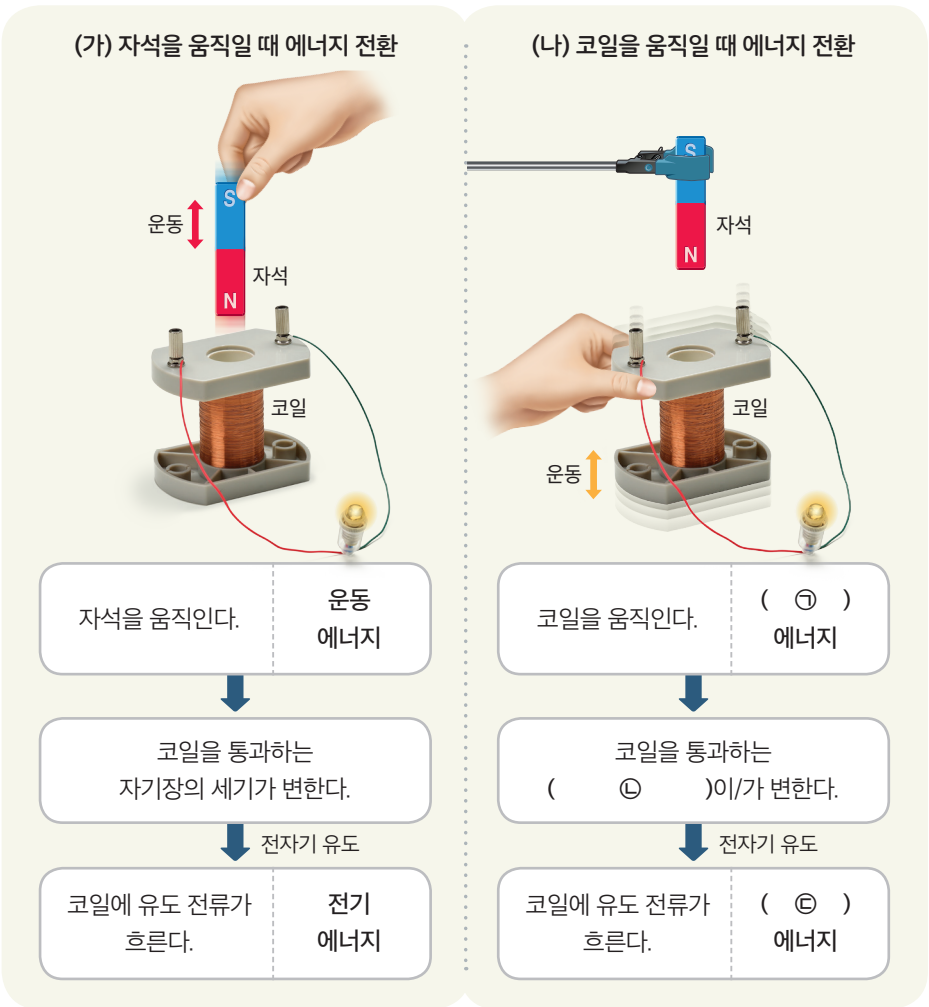



그림 Ⅱ-20 **자석과 코일의 상대 운동에 의한 전기 에너지의 전환**

그림 Ⅱ-20과 같이 정지한 자석 주위에서 코일을 움직일 때 에너지 전환 과정을 완성해 보자.

**스스로 확인하기**

❶ 코일 주위에서 자기장의 세기가 변할 때 코일에 전류가 유도되어 흐르는 현상을 (　　)(이)라고 한다.

❷ 자석과 코일의 상대적인 움직임이 있을 때 전자기 유도에 의해 (　　) 에너지가 (　　) 에너지로 전환된다.

## 발전기

전기 에너지의 대부분은 발전소의 발전기에서 생산되어 집이나 학교에 도달한다. **발전기**는 전자기 유도 현상을 이용해 자석이나 코일의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다. 발전기에서 전기 에너지는 어떻게 만들어지는지 알아보자.

실험 영상

### 준비물

- 코일
- 철판
- 네오디뮴 자석
- 발광 다이오드 기판
- 날개
- 회전축
- 헤드
- 기둥
- 받침대
- 전선
- 선풍기
- 면장갑

### 안전

- 네오디뮴 자석의 자성이 강하므로 조심해서 다룬다.
- 철판, 코일 등의 날카로운 부분에 손이 다치지 않도록 주의한다.
- 젖은 손으로 전기 기구를 만지지 않는다.



### 해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

## 간이 발전기 만들기

**1.** 코일, 철판, 네오디뮴 자석, 날개 등을 이용해 간이 발전기를 만들어 보자.

#### 간이 발전기 만드는 과정




날개, 헤드, 네오디뮴 자석을 회전축에 차례대로 끼워 고정한다.




코일에 철판을 연결한 뒤 철판의 양 끝을 구부린다.




받침대에 기둥과 헤드를 연결하고 헤드에서 3 cm 떨어진 위치에 ❷의 코일을 고정한다.




발광 다이오드 기판과 코일을 전선으로 연결하여 간이 발전기를 완성한다.

도움말 헤드와 네오디뮴 자석 사이의 간격은 2 mm~3 mm가 되게 고정한다.

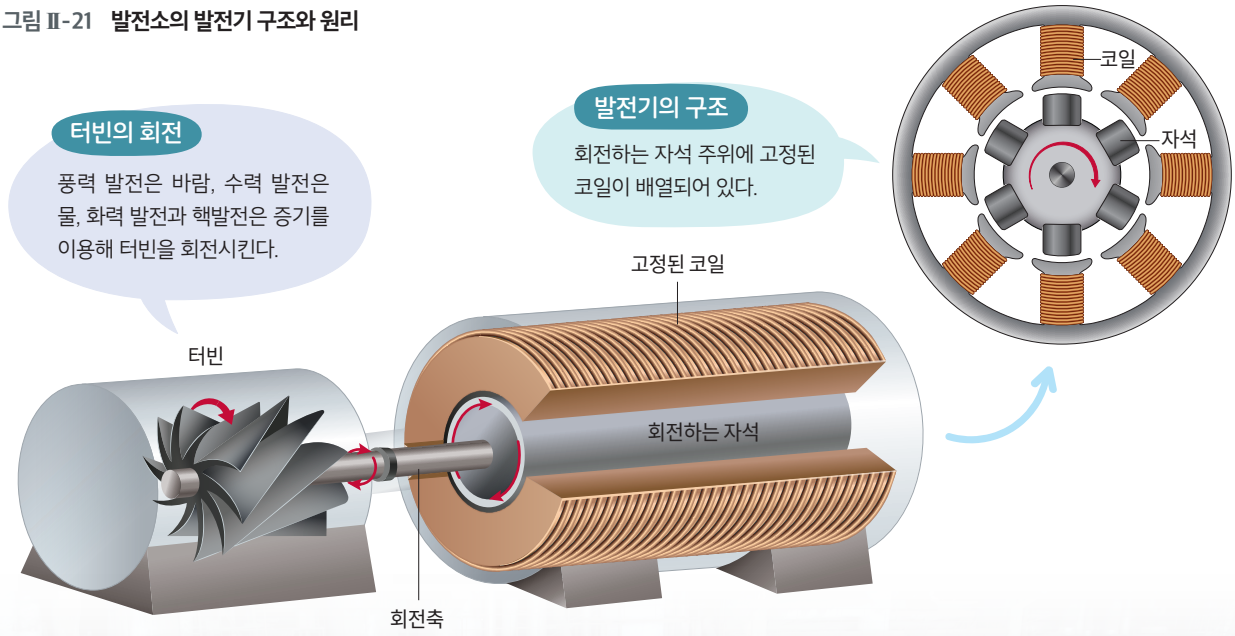
**2.** 선풍기 앞에 과정 **1**에서 완성한 간이 발전기를 놓자.

**3.** 선풍기를 작동하여 간이 발전기의 날개가 회전할 때 발광 다이오드의 변화를 관찰하자.

- 간이 발전기의 날개가 회전할 때 발광 다이오드의 변화를 설명해 보자.
- 간이 발전기에서 일어나는 에너지 전환 과정을 설명해 보자.

발전소에서는 대형 발전기를 이용해 많은 양의 전기 에너지를 생산하는데, 기본 원리는 간이 발전기와 비슷하다. 실제 발전기는 회전하는 자석과 그 주위에 고정된 코일로 이루어져 있다. 발전기의 회전축에는 수많은 날개가 달려 있는 터빈이 연결되어 있는데, 이 터빈을 회전시키면 발전기 내부의 자석이 터빈과 함께 돌아간다. 이렇게 터빈과 함께 자석이 회전하면서 고정된 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하면 전자기 유도에 의해 전기 에너지가 만들어진다.

그림 Ⅱ-21 **발전소의 발전기 구조와 원리**






발전소의 터빈과 발전기

**스스로 확인하기**

❶ 간이 발전기와 발전소의 대형 발전기는 모두 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산한다. ( ○, × )

❷ 발전기의 자석이 회전할 때 고정된 코일을 통과하는 자기장의 세기는 일정하다. ( ○, × )

## 화력 발전과 핵발전

발전소에서 전기 에너지를 생산하려면 발전기에 연결된 터빈이 계속 회전해야 한다. 터빈이 회전하려면 에너지를 공급해야 하는데, 이때 에너지를 공급하는 방법에 따라 발전 방식이 달라진다.

화력 발전은 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료를 태울 때 발생하는 열에너지로 물을 끓인다. 이때 발생하는 고온, 고압의 수증기가 터빈을 돌리고 터빈과 함께 발전기의 자석이 회전하면서 전자기 유도에 의해 전기 에너지를 생산한다.

핵발전은 우라늄 등과 같은 핵연료가 핵분열할 때 발생하는 열에너지로 물을 끓인다. 이때 발생하는 고온, 고압의 수증기가 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.




**그림 Ⅱ-22 화력 발전** 화석 연료를 태울 때 발생하는 열에너지로 터빈을 돌려 발전기를 작동한다.

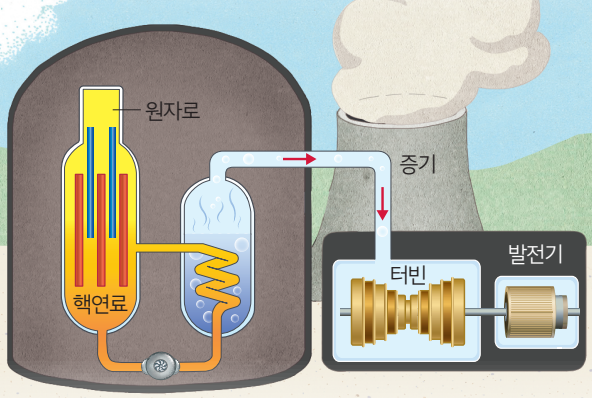



**그림 Ⅱ-23 핵발전** 핵연료가 핵분열할 때 발생하는 열에너지로 터빈을 돌려 발전기를 작동한다.

열에너지를 얻는 과정을 제외하면 화력 발전과 핵발전에서 에너지 전환 과정은 같다. 열에너지가 터빈의 운동 에너지로 전환되고, 터빈의 운동 에너지가 발전기에 의해 전기 에너지로 전환된다.

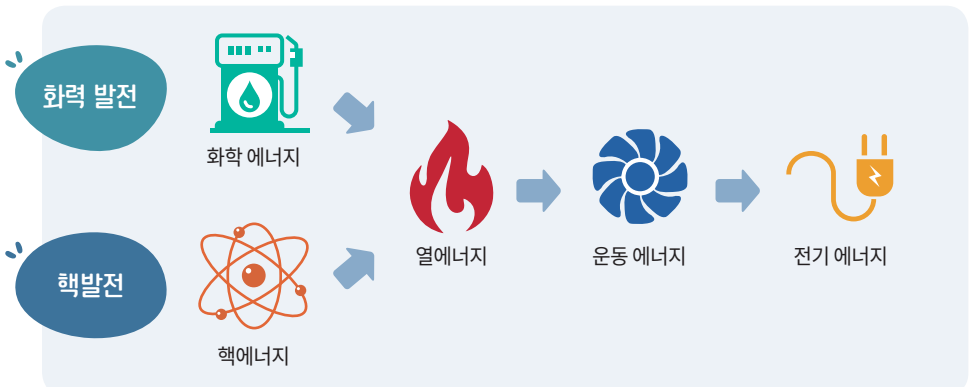



**그림 Ⅱ-24 화력 발전과 핵발전에서 에너지 전환 과정**

## 발전소가 우리 생활에 미치는 영향

전기 에너지를 생산하는 발전소가 인간 생활에 미치는 영향을 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

### 발전소가 인간 생활에 미치는 영향 조사하기

**준비물**

스마트 기기

1. 화석 연료 또는 핵연료를 사용하는 발전소 중 한 곳을 선택해 다음 내용을 조사해 보자.

❶ 발전소 이름:

❷ 에너지원:

❸ 전기 에너지 생산량(MWh):

❹ 1 인당 1 일 전기 에너지의 소비량이 5 kWh라면 ❸에서 조사한 발전소의 전기 에너지 생산량은 몇 명이 사용할 수 있는 양인가?

❺ 발전소 주변 환경:




2. 발전소가 인간 생활에 미치는 영향에 대해 여러 가지 측면에서 토의해 보고, 이를 카드 뉴스로 만들어 보자.

예 지구 환경, 경제, 산업 발전, 안전, 사람들의 건강 등

3. 디지털 과정 2의 결과를 공유 플랫폼에 올리고 발표해 보자.

디지털 탐색

**공공데이터포털**

https://www.data.go.kr

발전소 주변 기상 및 대기질에 대한 정보를 찾아보자.

전기 에너지는 다양한 방법으로 얻을 수 있고 다른 에너지로 전환하기 쉬워 우리 생활에 가장 폭넓게 사용된다. 하지만 전기 에너지를 생산하는 발전소와 관련된 여러 가지 문제점도 있다. 화력 발전소에서는 화석 연료를 태울 때 온실 기체, 대기오염 물질 등이 발생한다. 핵발전소에서 사고가 발생할 경우 방사선에 노출될 수 있으므로 방사성 폐기물 관리 및 처리에 철저한 관리가 필요하다.

**스스로 확인하기**

❶ (  )은/는 화석 연료를 태울 때 발생하는 열에너지로 전기 에너지를 생산한다.

❷ 화력 발전과 핵발전은 발전 과정에서 대기오염 물질을 만들지 않는다. ( ○, × )

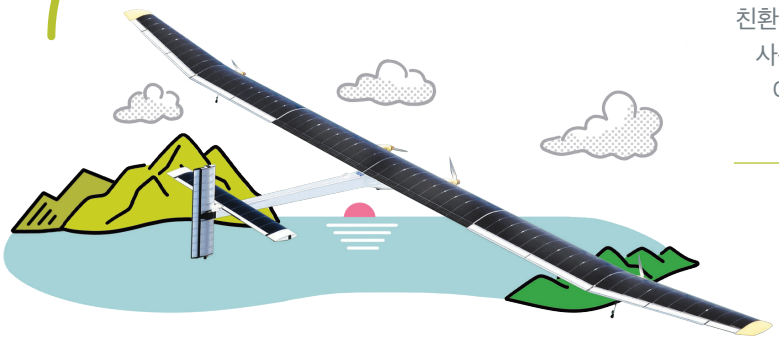


**창의성 펼치기**

공공 데이터를 활용해 우리 나라의 에너지 발전량을 조사하고, 정보 그림으로 만들어 공유 플랫폼에 올린 다음 친구들과 소통해 보자.

# 3 에너지 효율과 지구 환경

**학습 목표**
- 에너지 효율의 의미와 중요성을 설명할 수 있다.
- 지속가능한 발전과 지구 환경 문제 해결에 신재생 에너지 기술을 활용하는 방안을 탐색할 수 있다.



친환경 비행기 솔라 임펄스 2 호는 화석 연료를 사용하지 않고 세계 일주 비행에 성공했다. 이 비행기는 스스로 전기를 생산하면서 550 시간을 비행했다.

**솔라 임펄스 2 호는 비행에 필요한 에너지를 어떻게 생산했을까?**

## 에너지 전환과 보존

우리 주변에서 일어나는 다양한 현상에서는 대부분 에너지 전환이 일어난다. 여러 가지 형태의 에너지가 어떻게 전환되는지 알아보자.

**해 보기** 탐구 능력 | 문제 해결 능력

### 우리 주변의 에너지 전환 알아보기

다음은 생활에서 편리하게 이용하는 여러 가지 기구이다. 각각의 기구를 사용할 때 일어나는 에너지 전환을 설명해 보자.

**텔레비전에서 영상이 나올 때**



**스피커에서 음악이 나올 때**



**촛불에서 빛이 날 때**



빗방울이 떨어질 때 중력에 의한 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고 바닥에 부딪힐 때 이 운동 에너지가 소리 에너지로 전환된다. 또 모닥불을 피울 때 화학 에너지가 빛에너지와 열에너지로 전환된다.



비가 내릴 때



모닥불을 피울 때

그림 Ⅱ-25 **자연에서 일어나는 에너지 전환**

자연 현상뿐만 아니라 일상생활에서 여러 가지 기구를 사용할 때에도 에너지 전환이 일어난다. 가솔린 자동차에서는 석유의 화학 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 조명 기구에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다. 휴대 전화를 사용할 때에는 **그림 Ⅱ-26**과 같이 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환된다. 이때 휴대 전화에서 전환된 모든 에너지를 합하면 휴대 전화에 공급한 전기 에너지의 양과 같다. 에너지가 전환될 때 전환 전 에너지의 총량은 전환 후 에너지의 총량과 같은데, 이것을 에너지 보존 법칙이라고 한다.




그림 Ⅱ-26 **휴대 전화에서 일어나는 에너지 전환**

**스스로 확인하기**

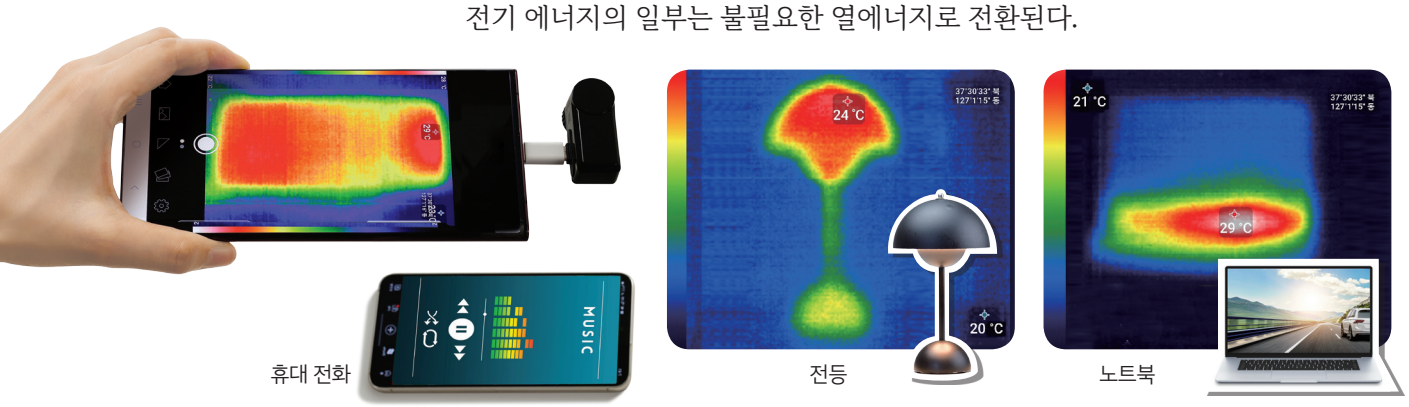
❶ 휴대 전화가 진동할 때 전기 에너지가 (　　) 에너지로 전환된다.

❷ 에너지가 전환될 때 전환 전 에너지의 총량은 전환 후 에너지의 총량과 같다. ( ○, ✕ )

## 에너지 효율

난방을 위한 보일러, 자동차의 엔진, 화력 발전소의 발전기 등 다양한 기기에서 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석 연료를 이용해 에너지를 얻는다. 화석 연료의 연소 과정에서 발생한 열에너지 중 일부는 외부로 방출되어 버려진다.

휴대 전화를 작동할 때 전기 에너지는 빛에너지, 소리 에너지 등으로 전환되는데, 휴대 전화를 오래 사용하면 화면이 뜨거워진다. 휴대 전화를 오래 사용할 때 화면이 뜨거워지는 까닭은 휴대 전화에 공급한 전기 에너지가 열에너지로 전환되었기 때문이다. 휴대 전화뿐만 아니라 전등, 노트북 등을 사용할 때에도 공급한 전기 에너지의 일부는 불필요한 열에너지로 전환된다.




휴대 전화 전등 노트북

그림 Ⅱ-27 에너지를 사용하는 과정에서 발생하는 열에너지

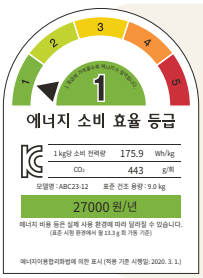
이처럼 에너지가 전환되는 과정에서 일부는 열에너지 등 다른 에너지의 형태로 전환되어 버려진다. 이때 공급한 전체 에너지에 대한 유용하게 사용한 에너지 비율을 **에너지 효율**이라고 한다.

$$\text{에너지 효율}(\%)=\frac{\text{유용하게 사용한 에너지}}{\text{공급한 전체 에너지}}\times 100$$

조명 기구에 백열등이나 형광등 대신 에너지 효율이 높은 발광 다이오드를 사용하면 더 적은 양의 전기 에너지만 사용하면서도 같은 효과를 낼 수 있다. 또 냉장고, 텔레비전, 세탁기 등을 선택할 때 에너지 소비 효율 등급이 높은 전기 기구를 사용하면 에너지를 절약할 수 있다.

**창의력**

전기 기구를 사용할 때 발생하는 열에너지를 유용하게 사용할 수 있는 방법을 고안해 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 소통해 보자.




**에너지 소비 효율 등급**
에너지를 효율적으로 사용하는 정도를 1 등급~5 등급으로 나누어 표시하는 제도이다. 1 등급에 가까울수록 에너지 효율이 높아 에너지를 절약할 수 있다.




**에너지 절약 표시**
표시가 붙어 있는 전기 기구는 에너지 효율이 높고, 사용하지 않을 때 소모되는 전기 에너지를 줄인 것이다.

그림 Ⅱ-28 에너지 효율 관리 제도

가솔린 자동차와 전기 자동차의 에너지 효율을 알아보자.

해 보기

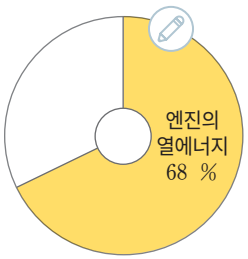
탐구 능력

## 자동차의 에너지 효율 알아보기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서
- 그림 도구

1. 가솔린 자동차에 공급된 에너지의 전환 비율을 조사하여 에너지 효율을 설명할 수 있는 원그래프와 정보 그림을 완성해 보자.

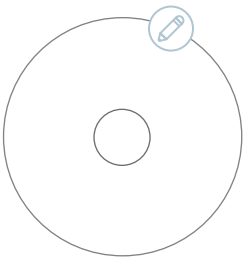


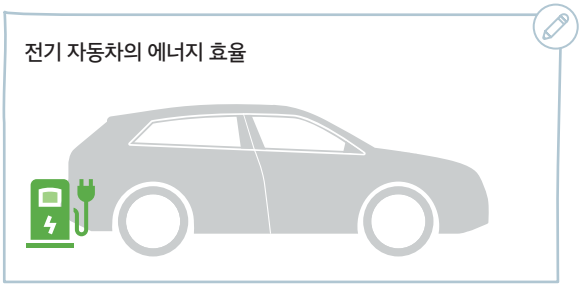




2. 전기 자동차에 공급된 에너지의 전환 비율을 조사해 보자.

3. 과정 2에서 조사한 내용을 바탕으로 하여 전기 자동차의 에너지 전환과 효율을 설명하는 원그래프와 정보 그림을 만들고 공유 플랫폼에 올려 발표해 보자.






- 가솔린 자동차와 전기 자동차가 바퀴를 움직이는 데 사용한 에너지의 비율은 각각 몇 %인지 설명해 보자.
- 가솔린 자동차와 전기 자동차의 에너지 효율에 차이가 나는 까닭을 설명해 보자.



**스스로 확인하기**

❶ 에너지가 전환되는 과정에서 공급한 전체 에너지에 대한 유용하게 사용한 에너지 비율을 (  )(이)라고 한다.

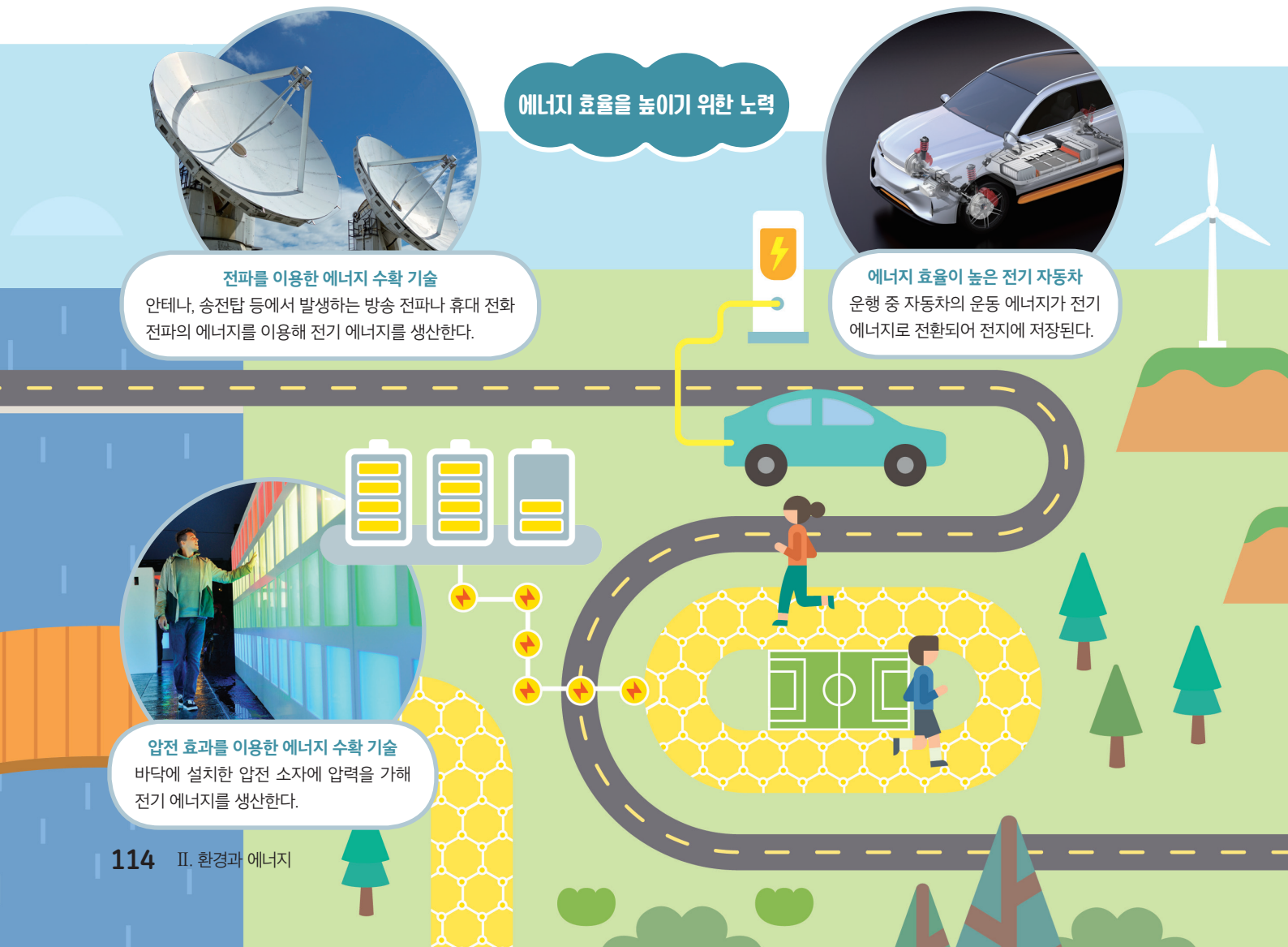
❷ 노트북을 사용할 때 발생하는 열에너지는 유용하게 사용하는 에너지이다. (○, ×)

## 에너지 문제를 해결하기 위한 노력

인류가 화석 연료 등을 이용해 에너지를 만들고 사용하면서 자원 고갈, 환경 오염 등의 문제가 발생하고 있다. 이러한 에너지 문제를 해결하기 위해 유엔은 현재의 발전이 미래 세대의 발전을 방해하지 않게 지속가능한 발전이라는 국제 공동 목표를 설정하고 에너지 효율 높이기, 환경오염을 일으키지 않는 에너지 사용하기 등의 노력을 촉구하고 있다.

에너지 효율을 높이기 위한 노력의 예로는 전기 자동차나 하이브리드 자동차가 있다. 전기 자동차나 하이브리드 자동차는 자동차가 감속하는 동안 자동차의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환해 전지에 저장하는 기술을 사용하기 때문에 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다. 또 다른 예로 에너지 수확 기술이 있다. 에너지 수확 기술은 바람, 물, 진동 등의 자연 에너지, 신체의 움직임, 방송 전파 등에서 버려지는 적은 양의 에너지를 모아 전기 에너지를 생산하는 기술이다.

그림 Ⅱ-29 **에너지 문제를 해결하기 위한 노력**



인류는 지구 환경을 보호하고 지속가능한 발전을 위해 친환경적이고 재생이 가능한 새로운 에너지를 찾기 위해 연구하고 있는데, 이러한 에너지를 **신재생 에너지**라고 한다. 신재생 에너지는 기존의 화석 연료를 변환해 이용하거나 햇빛, 물 등 재생이 가능한 에너지를 변환해 이용하는 에너지이다. 최근에는 태양 전지를 설치한 가로등과 의자, 소형 수력 발전기처럼 일상생활에서 신재생 에너지 기술을 활용한 다양한 제품들이 개발되고 있다.

**신재생 에너지의 종류**
- 신에너지: 수소 에너지, 연료 전지 등
- 재생 에너지: 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 지열 등




**스스로 확인하기**

❶ 에너지 문제를 해결하기 위해 인류는 현재의 발전이 미래 세대의 발전을 방해하지 않게 지속가능한 발전을 해야 한다. ( ○, ✕ )

❷ 기존의 화석 연료를 변환해 이용하거나 재생이 가능한 에너지를 변환해 이용하는 에너지를 (  )(이)라고 한다.

**창의성 펼치기**

신재생 에너지 기술을 이용한 다양한 제품을 찾아 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 소통해 보자.

## 신재생 에너지 기술의 활용



**풍력 발전**
바람의 운동 에너지를 이용해 전기 에너지를 생산하는 기술이다.




**수소 에너지**
물이나 유기 물질을 변환하는 등 수소를 생산해 활용하는 기술이다.



**태양광 발전과 태양열 발전**
태양의 빛이나 열을 이용해 전기 에너지를 생산하는 기술이다.



**태양 전지를 설치한 버스 정류장**
태양 전지를 이용해 빛에너지를 전기 에너지로 전환하여 휴대 전화 등을 충전한다.

# 신재생 에너지 기술 탐색으로 자가발전 학교 설계하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서
- 그림 도구

## 목표

신재생 에너지 기술을 활용해 전기 에너지를 생산할 수 있는 방법을 탐색하고 자가발전 학교를 설계할 수 있다.

## 주제 설정 및 계획

우리 학교를 자가발전 학교로 설계하는 탐구 계획서를 작성해 보자.

**탐구 계획서**

| | |
|---|---|
| 탐구 주제 | 자가발전 학교 설계하기 |
| 탐구 기간 | |
| 탐구 방법 | |
| 역할 분담 | |

## 조사

여러 가지 신재생 에너지 기술을 조사하고, 이를 우리 학교에 적용할 수 있는 방법을 탐색해 보자.

| 신재생 에너지 기술 | 발전 원리 | 필요한 조건 | 우리 학교에 적용할 방법 |
|---|---|---|---|
| 예 풍력 발전 | 바람의 운동 에너지가 발전기에서 전기 에너지로 전환된다. | 지속적이고 센 바람이 필요하다. | 바람이 많이 부는 체육관과 식당 사이에 풍력 발전기를 설치한다. |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## 실행

교실, 급식실, 계단, 운동장, 옥상 등 우리 학교의 곳곳을 떠올려 보고, 조사에서 정리한 아이디어를 종합해 자가발전 학교를 창의적으로 설계해 보자.

- 아이디어:
- 설치할 장소:
- 기대 효과:
- 설계도




**가치·태도 길잡이**

**설계할 때 유의할 점**

- 창의적으로 자유롭게 아이디어를 떠올리고 구체화한다.
- 아이디어가 잘 드러나도록 글과 그림으로 나타낸다.

## 발표 및 평가

모둠별로 작성한 설계도를 발표하고 평가 기준에 따라 아이디어를 평가해 보자.

평가 대상: (  ) 모둠

| 아이디어 | 실용성(5점) | 창의성(5점) | 점수 | 순위 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

- 지식·이해 | 신재생 에너지 기술의 원리를 설명할 수 있나요?
- 과정·기능 | 실용성과 창의성을 고려해 자가발전 학교를 설계했나요?
- 가치·태도 | 모둠에서 역할 분담과 협업이 잘 이루어졌나요?

**탐구 돌아보기**

탐구 과정에서 아쉬웠던 점이나 개선할 점이 있으면 써 보자.

과학 이야기
최신 과학

# 지구 환경을 생각하는
# 제로 에너지 건축물

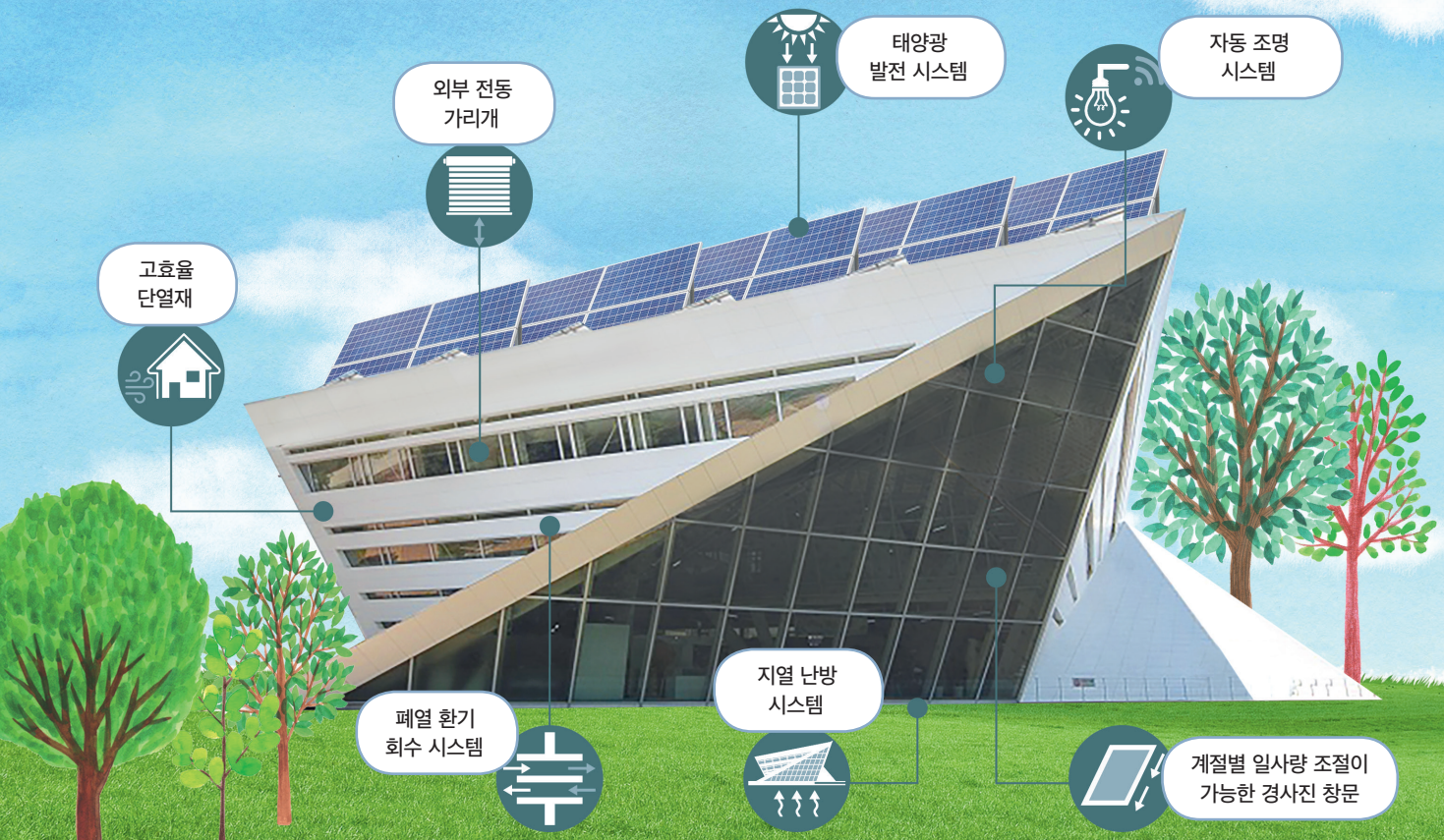
건물에서 에너지를 사용한 만큼 에너지를 생산해서 에너지 사용량과 에너지 생산량의 합이 '0'인 건축물을 제로 에너지 건축물이라고 한다. 제로 에너지 건축물에는 여러 가지 에너지 효율을 높이는 기술이 적용된다. *패시브 기술을 적용해 외부의 열과 공기의 이동이 건물에 미치는 영향을 최소화함으로써 적은 에너지만으로도 쾌적한 실내 환경을 유지할 수 있게 한다. 또 *액티브 기술을 적용해 보일러, 기계, 전기 설비 등의 효율을 높인다. 특히 태양광, 지열, 연료 전지 등을 이용해 필요한 에너지를 자체 생산하거나 재생 가능한 에너지에서 얻는 신재생 에너지 기술이 종합적으로 이용된다.

* **패시브 기술**
에너지 사용량을 최소화하는 기술

* **액티브 기술**
에너지를 자체 생산하여 공급하는 기술

**과학 소양 기르기**

제로 에너지 건축물의 국내 사례를 찾아 적용된 에너지 효율 기술을 조사해 보고, 나만의 제로 에너지 하우스를 설계해 보자.



# 중단원 마무리

## ● 태양 에너지의 생성과 전환 98 쪽

1. 태양 에너지의 생성 : 태양의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나며, 이 과정에서 감소하는 질량이 ❶ (으)로 방출됨.
2. 태양 에너지의 전환 : 지구에 도달한 태양 에너지는 다양한 형태의 에너지로 전환됨.

| 현상 | 에너지 전환 |
|---|---|
| 광합성 | 태양의 빛에너지 → 화학 에너지 |
| 바람 | 태양의 열에너지 → 역학적 에너지 |

## ● 전기 에너지의 생산 102 쪽

1. ❷ : 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변할 때 코일에 전류가 유도되어 흐르는 현상




에너지 전환

운동 에너지 → 전자기 유도 → ❸

2. ❹ : 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산하는 장치

## ● 에너지 효율과 지구 환경 110 쪽

1. 에너지의 전환과 보존

(1) 자연 현상과 일상생활에서 에너지는 다양한 형태로 전환됨.

(2) ❺ : 에너지가 전환될 때 전환 전 에너지의 총량은 전환 후 에너지의 총량과 같음.

2. ❻ : 공급한 전체 에너지에 대한 유용하게 사용한 에너지의 비율

$$\text{에너지 효율}(\%)=\frac{\text{유용하게 사용한 에너지}}{\text{공급한 전체 에너지}}\times 100$$

3. 에너지 문제를 해결하기 위한 노력

| | |
|---|---|
| 지속가능한 발전 | 현재 발전이 미래 세대의 발전을 방해하지 않게 유엔이 설정한 국제 공동 목표 |
| 전기 자동차 | 운행 중 자동차의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환해 전지에 저장 |
| 에너지 수확 기술 | 바람, 진동 등의 자연 에너지, 신체 움직임 등으로부터 ❼ 을/를 생산하는 기술 개발 |
| ❽ | • 친환경적이고 재생이 가능한 새로운 에너지를 찾기 위해 연구함.<br>• 신에너지와 재생 에너지가 있음. |

## 기본 개념 확인하기

**다음 설명 중에서 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.**

(1) 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응에 의해 생성된다. ( ) 99 쪽

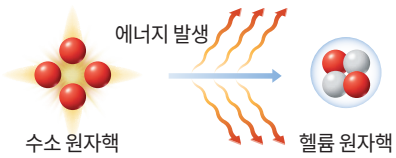
(2) 발전기는 전자기 유도 현상을 이용해 운동 에너지를 생산하는 장치이다. ( ) 106 쪽

(3) 화력 발전과 핵발전에는 모두 터빈이 이용된다. ( ) 108 쪽

(4) 에너지 효율은 공급한 전체 에너지에 대한 열에너지 등으로 버려진 에너지의 비율이다. ( ) 112 쪽

(5) 풍력 발전은 바람의 운동 에너지로 전기 에너지를 생산하는 기술이다. ( ) 115 쪽

**1** 그림은 태양 에너지가 생성되는 반응 과정을 나타낸 것이다.



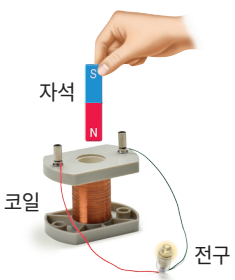

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. 주로 태양의 표면에서 일어난다.
ㄴ. 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 수소 원자핵 4 개를 합친 질량보다 작다.
ㄷ. 태양에서 생성되어 방출된 에너지는 모두 지구에 도달한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

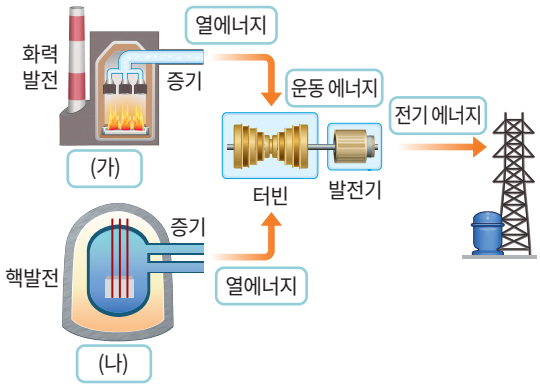
**2** 그림과 같이 코일에 전구를 연결한 뒤 코일과 자석의 움직임에 따라 전구에 불이 켜지는지 관찰했다. 전구에 불이 켜지는 경우로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.




| 보기 |

ㄱ. 정지한 코일에서 자석을 멀리 할 때
ㄴ. 정지한 자석에 코일을 가까이 할 때
ㄷ. 자석과 코일이 일정한 간격을 유지하며 동시에 움직일 때

**3** 그림은 화력 발전과 핵발전에서 에너지 전환 과정을 나타낸 것이다.




(가), (나)에 들어갈 알맞은 에너지의 형태를 써 보자.

**4** 다음은 신재생 에너지 기술의 이용에 대한 자료이다.

(가) 태양 전지가 설치된 버스 정류장에서는 태양의 ( ㉠ )을/를 전기 에너지로 전환하여 휴대 전화 등을 충전한다.
(나) ( ㉡ )은/는 바람으로 발전기와 연결된 날개를 돌려 전기 에너지를 생산한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. ㉠은 빛에너지이다.
ㄴ. ㉡을 작동하는 에너지원은 친환경적이다.
ㄷ. (가), (나) 모두 날씨에 관계없이 일정한 양의 전기 에너지를 생산할 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**중단원 스스로 점검하기** 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 태양 에너지와 전기 에너지의 생성과 전환을 설명할 수 있나요?
과정·기능 | 자석과 코일의 상대 운동으로 전자기 유도 현상을 탐구했나요?
가치·태도 | 지속가능하고 효율적으로 에너지를 활용하려고 노력했나요?

점검 결과가 아쉽다면 '에너지' 단원을 다시 한번 학습해 봅시다.

**디지털 상호 평가**
'에너지' 단원에서 배운 내용으로 O, X 문제를 만들어 친구들과 공유하고, 서로 문제를 풀면서 학습 내용을 점검해 보자.

창의력
키움 활동

# 미래 세대를 위한 지속가능한 발전 홍보 문구 만들기

산업이 발전하고 경제가 성장하면서 우리의 생활은 편리해졌지만, 세계 곳곳에서 여러 가지 문제가 발생하고 있다. 이에 유엔에서는 현재와 미래 세대가 조화와 균형을 이루며 지속적으로 살아갈 수 있게 17 가지의 '지속가능한 발전 목표'를 정했다. 지속가능한 발전 목표는 '단 한 사람도 소외되지 않는 것'을 구호로 하여 인류의 보편적 문제, 경제 사회 문제, 지구 환경 문제 등을 해결하고자 한다. 에너지 문제와 관련한 지속가능한 발전 목표를 알리는 홍보 문구를 만들어 보자.




## 활동 하기

❶ 지구 환경과 에너지 문제에 관한 지속가능한 발전 목표를 하나 고르고, 이를 소개하는 홍보 문구를 만들어 보자.

**대상**

- 전 세계 사람들 또는 우리나라 사람들 중 선택

**주제**

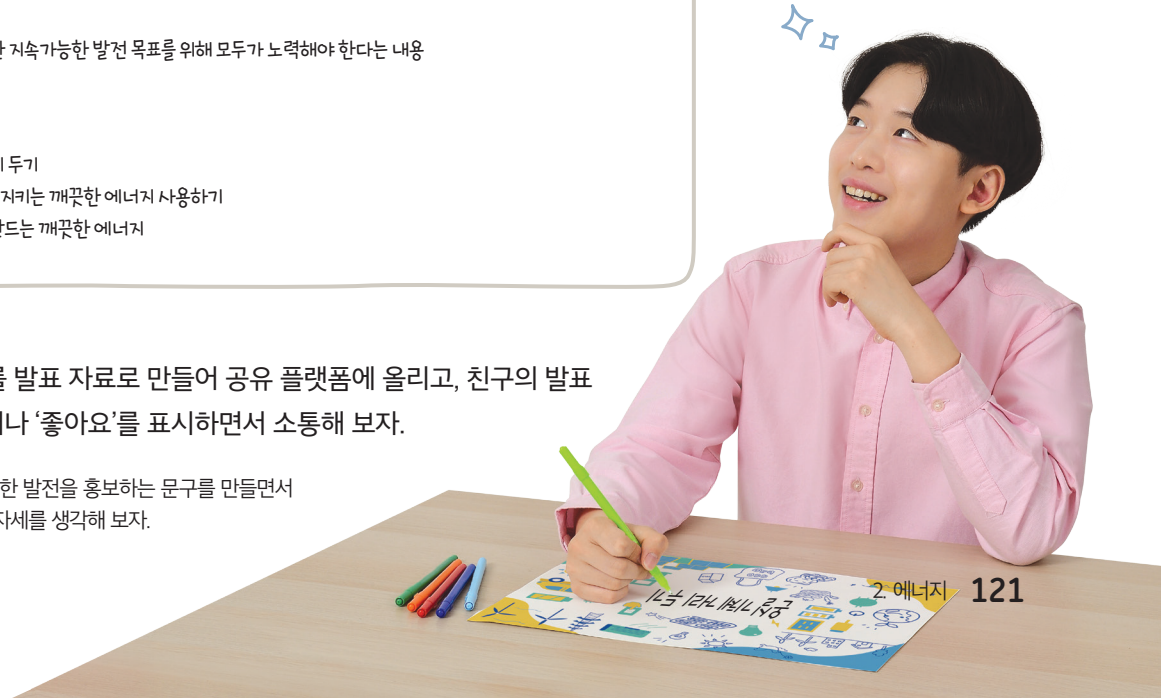
- 자신이 선택한 지속가능한 발전 목표를 위해 모두가 노력해야 한다는 내용

**예시**

- 온실 기체 거리 두기
- 지구의 온도를 지키는 깨끗한 에너지 사용하기
- 지금 우리가 만드는 깨끗한 에너지

❷ 디지털 홍보 문구를 발표 자료로 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 발표 자료에 댓글을 달거나 '좋아요'를 표시하면서 소통해 보자.

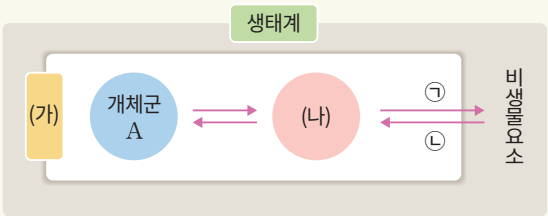
활동 돌아보기 지속가능한 발전을 홍보하는 문구를 만들면서 미래 세대를 위한 책임 있는 자세를 생각해 보자.



# 대단원 마무리

## 1. 생태계와 환경

**01** **문제 해결력** • 그림은 생태계구성요소 사이의 상호작용을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 군집과 개체군 B 중 하나이다.




이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. (가)는 군집이다.
ㄴ. (나)는 서로 다른 종의 개체로 이루어져 있다.
ㄷ. 지렁이에 의해 토양이 비옥해지는 것은 ㉡의 예이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**02** **사고력** • 표는 생물과 환경의 상호 관계 사례를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 물과 빛 중 하나이다.

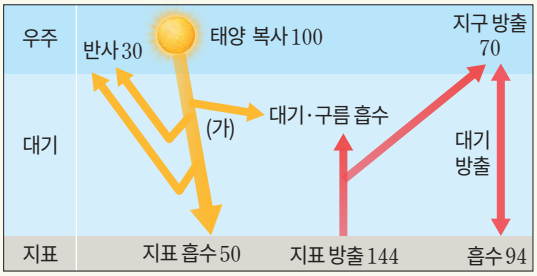
| 구분 | 사례 |
|---|---|
| (가) | 무궁화는 봄에 꽃이 핀다. |
| 온도 | ㉠ 개구리는 추운 겨울에 겨울잠을 잔다. |
| (나) | ㉡ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. (가)는 빛이다.
ㄴ. ㉠은 생산자이다.
ㄷ. '건조한 지역에 사는 선인장은 가시로 변한 잎을 가진다.'는 ㉡에 해당한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**03** **탐구 능력** • 그림은 평형 상태를 이루고 있는 지구의 열수지를 나타낸 것이다.



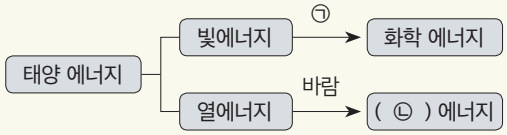

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. 지구는 태양 에너지의 30 %를 반사한다.
ㄴ. (가)의 값은 20이다.
ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 대기가 흡수하는 에너지양은 증가한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

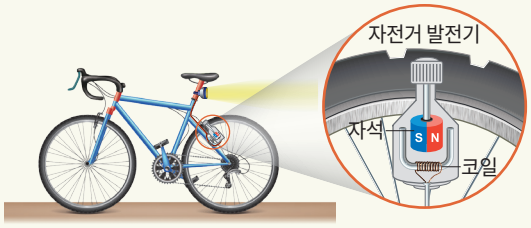
## 2. 에너지

**04** **사고력** • 다음은 지구에서 태양 에너지가 전환되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.




(1) ㉠에 적합한 자연 현상의 예를 써 보자.
(2) ㉡에 들어갈 알맞은 말을 써 보자.

**05** **탐구 능력** • 그림은 자전거 발전기의 모습이다.




자전거 발전기의 구조를 참고하여 전조등에 불을 켤 때 에너지 전환 과정을 설명해 보자.

**06** **문제 해결력** • 표는 전기 자동차 (가), (나)에 공급한 전기 에너지와 바퀴가 움직일 때 사용한 에너지를 나타낸 것이다.

| 자동차 | (가) | (나) |
|---|---|---|
| 공급한 전기 에너지(J) | 600 | 500 |
| 바퀴가 움직일 때 사용한 에너지(J) | 300 | 400 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. 에너지 효율은 (가)가 (나)보다 좋다.
ㄴ. 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되며 전기 자동차의 바퀴가 회전한다.
ㄷ. 전기 에너지가 열에너지로 전환되어 버려지는 비율이 높을수록 에너지 효율이 높다.

**07** **의사소통 능력** • 다음은 에너지 문제를 해결하려는 노력에 대한 세 학생의 대화이다.




제시한 의견이 옳은 학생만을 있는대로 골라 보자.

**과학 글쓰기**

**08** 다음은 에너지와 관련된 자료이다.

**에너지의 전환과 보존**

텔레비전이 작동할 때 전선을 통해 공급된 전기 에너지는 빛에너지, 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다. 에너지는 다양한 형태로 전환되지만 전환 전 에너지의 총량과 전환 후 에너지의 총량은 항상 같다. 에너지는 항상 보존된다.

**에너지의 효율적 사용**

국제에너지기구의 통계 자료에 따르면 우리나라는 에너지 자급률이 17 %에 불과한 에너지 수입국이지만 전기 에너지 소비는 경제협력개발기구 38 개 회원국 중 4 위, 에너지 효율은 35 위이다. 현재의 에너지 위기를 극복하려면 사회 전 분야의 역량을 결집해야 한다. 에너지의 효율적 사용을 목표로 해서 '에너지 ㉠ 저소비, ㉡ 고효율 사회로의 전환'을 앞당겨야 한다.

(출처: 『경남신문』, 2023. 3. 12.)

(1) 에너지는 보존되지만 에너지 효율이 높은 전기 기구를 사용해야 하는 까닭을 설명해 보자.

(2) ㉠과 ㉡을 위해 일상생활에서 실천할 수 있는 방안을 설명해 보자.

**대단원 스스로 점검하기**

'환경과 에너지' 단원에서 학습한 내용을 바탕으로 하여 지속가능한 발전을 위해 에너지 문제를 어떻게 해결해야 하는지 글을 써서 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 글에 댓글을 달며 소통해 보자.

토의 토론

# 30 년 뒤에 우리나라를 이끌 에너지원은 무엇일까

오늘날 대부분의 경제 활동은 에너지를 기반으로 이루어진다. 에너지가 필요한 곳에 에너지를 원활하게 공급하는 일은 국가 발전을 위해 필수적이다. 2022 년 기준 우리나라는 총 전기 에너지 생산량의 약 90 %를 석탄, 천연가스, 우라늄을 이용하여 생산한다. 하지만 석탄, 천연가스, 우라늄과 같은 에너지원은 매장량이 한정되어 있고, 발전소와 관련된 환경 문제, 안전 문제 등 여러 가지 문제점이 있다.

우리나라는 기후 위기에 대응하려는 국제 사회의 노력에 동참하여 2050 년 탄소 중립을 달성하는 것을 목표로 다양한 계획을 추진하고 있다. 그렇다면 약 30 년 뒤에 우리나라를 이끌 에너지원은 과연 무엇일까?



❶ 우리나라에서 현재 사용하는 에너지원과 개발 중인 에너지원을 조사하고 장단점을 정리해 보자.

❷ ❶에서 조사한 내용을 바탕으로 30 년 뒤에 우리나라를 이끌 에너지원은 무엇일지 친구들과 토의해 보자.

**가치·태도 길잡이**

- 개방적인 태도로 내 생각과 다른 의견을 경청한다.
- 모둠원을 배려하는 마음으로 토의 과정에 참여하고, 모둠원과 적극적으로 소통한다.

진로 탐색

## 지구 환경과 에너지를 지키는
# 신재생 에너지 전문가

과거에는 신재생 에너지를 이용한 전기 에너지의 생산 비용이 다른 에너지 발전에 비해 높았다. 하지만 최근에는 기술이 발전하면서 신재생 에너지로 전기 에너지를 생산하는 비용이 낮아지고 있다. 신재생 에너지 전문가는 태양광, 풍력, 수소 에너지 등으로 전기 에너지를 생산하고 이용하는 기술을 개발하여 발전 시스템을 운영한다. 또 신재생 에너지 자원 조사, 에너지 효율을 높이는 데 필요한 관련 시스템의 개발 등 에너지 산업에 필요한 기술을 연구한다.

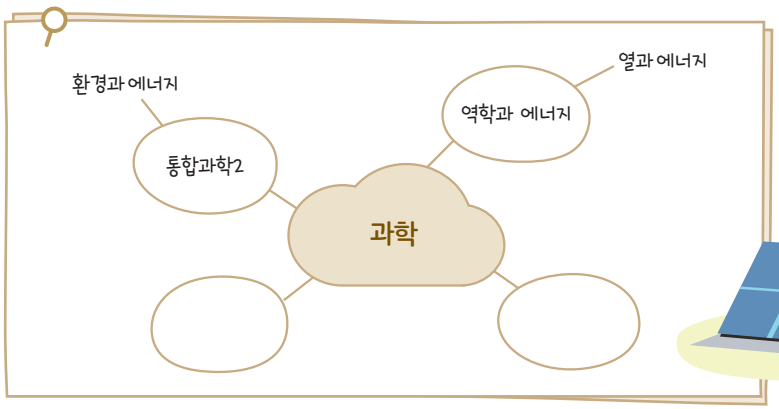


❶ 신재생 에너지 전문가와 관련된 직업의 종류와 하는 일을 조사해 보자.

디지털 탐색 교육부의 커리어넷, 고용노동부의 워크넷 사이트에서 관련 정보를 찾아보자.

❷ 신재생 에너지 전문가가 되려면 어떤 과학 지식이 필요한지 조사해 보고, 이와 관련 있는 과목명을 찾아 학습 계획을 세워 보자.

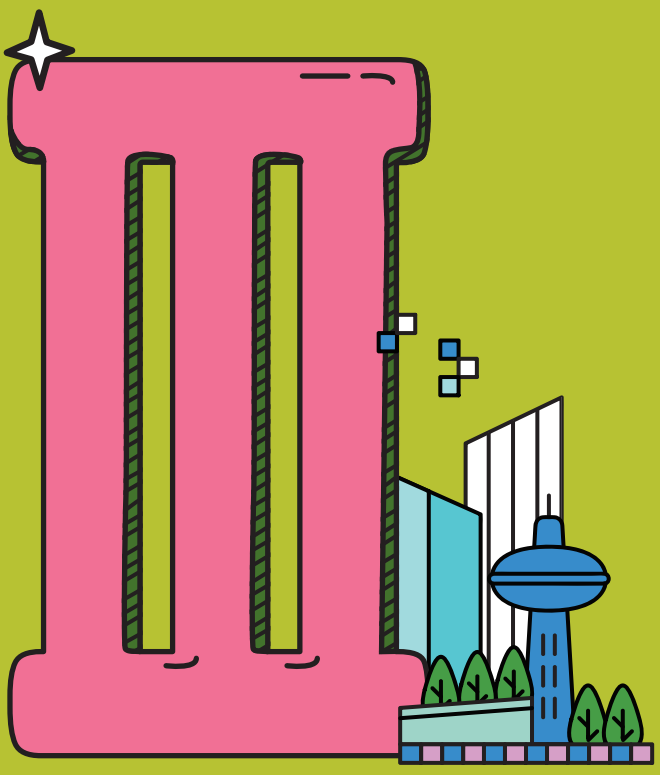
도움말 고교학점제 누리집에서 과목 안내를 참고해 학습 계획을 세운다.



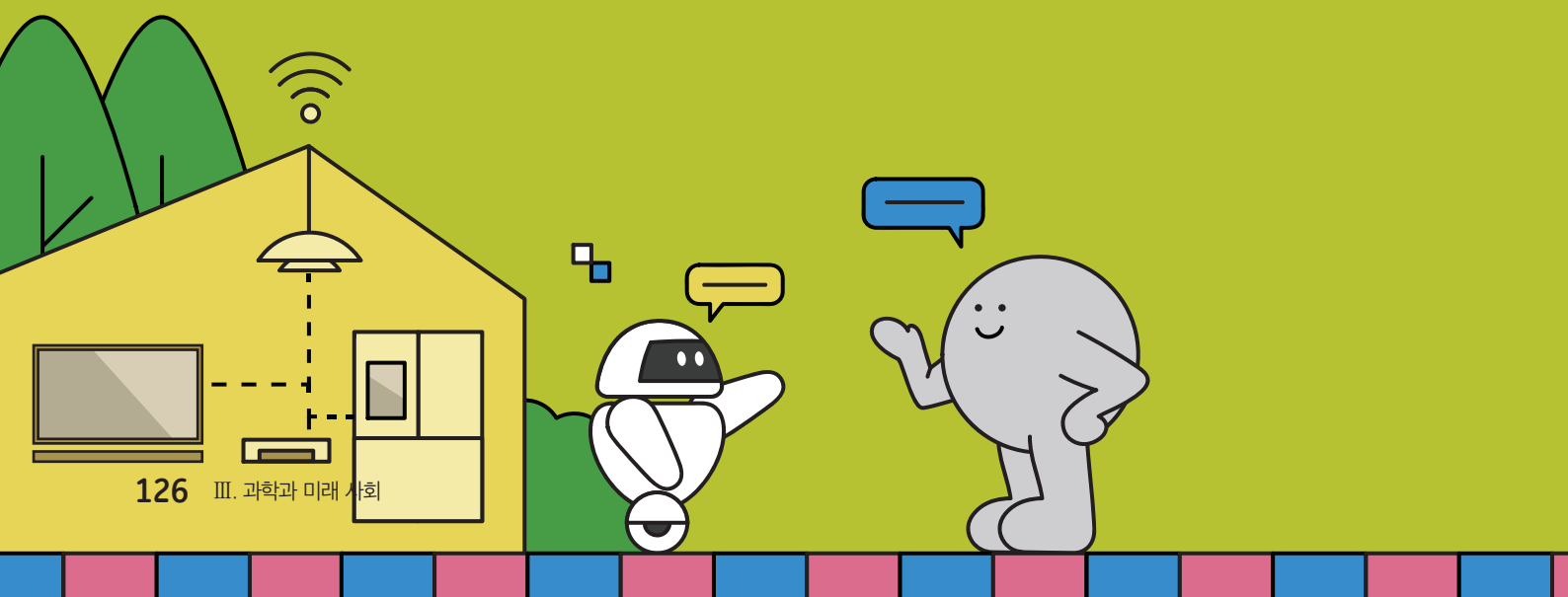

❸ 신재생 에너지 전문가가 된다면 지구 환경 문제와 에너지 문제를 해결하는 데 어떤 노력을 할 수 있는지 이야기해 보자.

**이 단원 포트폴리오**

- '환경과 에너지' 단원의 활동 내용을 모아 포트폴리오를 완성해 보자.
- 포트폴리오를 공유 플랫폼에 올리고, 친구들의 포트폴리오에 댓글을 달거나 '좋아요'를 표시하면서 소통해 보자.



# 과학과 미래 사회



이 단원을 학습하기 전 나의 생각을 써 보자.

**1 과학의 유용성과 빅데이터의 활용**

Q 과학이 우리 생활을 편리하게 해 준 사례에는 어떤 것들이 있을까?

.....

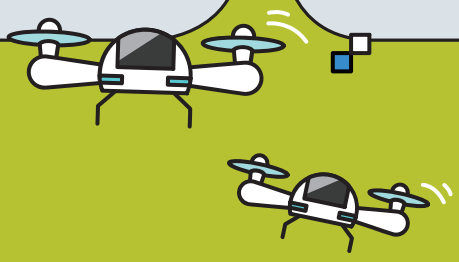
.....

**2 과학기술의 발전과 윤리**

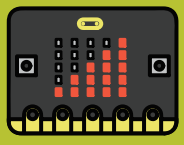
Q 과학기술의 발전 과정에서 우리가 지녀야 할 올바른 태도는 무엇일까?

.....

.....









"과학기술의 발전은 여러 유용성과 문제점을 동시에 가지는 양면성이 있으므로 건전한 가치 판단에 따라 활용한다."

**포트폴리오**

141 쪽, 157 쪽 창의력 키움 활동 결과를 모아 '과학과 미래 사회' 단원의 포트폴리오를 만들어 보자.



# 1 과학의 유용성과 빅데이터의 활용

1. 과학의 유용성과 필요성
2. 빅데이터의 활용

# 의약품의 개발

감염병을 치료하는 치료제와 예방하는 백신 등 다양한 의약품을 만드는 데 과학과 빅데이터를 활용한다.

디지털 **들어가기 활동**

과학과 빅데이터는 일상생활에서 어떻게 활용되고 있을까? 일상생활에서 과학의 유용성을 인식한 자신의 경험담을 공유 플랫폼에 올리고, 친구들의 경험을 확인해 보자.






**이 단원 스스로 시작하기**

내가 알고 있는 것에 ✓표 해 보자.

- ☐ 질병과 예방
- ☐ 과학과 지속가능한 사회

이 단원에서 배울 내용 중 흥미 있는 것에 ✓표 해 보고, 그 까닭을 이야기해 보자.

- ☐ 감염병과 병원체
- ☐ 빅데이터 활용의 장점과 문제점

**핵심 아이디어**

이 단원을 학습하면서 감염병의 진단과 추적 등 미래 사회 문제 해결에서 과학의 유용성과 필요성을 이해하고, 빅데이터 활용의 장점과 문제점을 알아보자.

# 1 과학의 유용성과 필요성

**학습 목표**
- 감염병의 진단, 추적 등을 사례로 과학의 유용성을 설명할 수 있다.
- 미래 사회 문제 해결에서 과학의 필요성을 설명할 수 있다.



독감 의심 증상이 있을 때
병원에 가서 독감에 걸렸는지 검사한다.

**오늘날은 과거보다 감염병을 더 정확하게 검사할 수 있다. 그 까닭은 무엇일까?**

스마트 기기를 비롯해 우리가 일상생활에서 사용하는 많은 물건에는 여러 가지 과학 원리가 이용된다. 과학은 감염병을 진단하고 추적할 때에도 유용하게 이용되는데, 감염병의 감염 여부를 스스로 확인하기 위한 자가 진단 도구나 더욱 정확한 진단을 위한 *중합효소연쇄반응(PCR, Polymerase Chain Reaction) 검사에 과학 원리가 활용된다. 또 핵산의 염기순서를 분석해 병원체의 특성을 알아내거나, 인공지능 등을 이용해 감염병의 전파 경로를 추적할 때에도 최신의 과학 원리가 활용된다. 이처럼 과학은 우리의 삶과 밀접하게 관련되어 있다.

*** 중합효소연쇄반응 검사**
병원체의 핵산을 여러 차례 증폭(복제)하여 감염 여부를 확인하는 검사 방법이다.

핵산의 특징은 『통합과학1』의 'Ⅱ. 물질과 규칙성' 단원과 연계된다.




그림 Ⅲ-1 감염병의 진단과 추적에 활용된 과학의 유용성

과학은 미래 사회의 여러 문제를 해결하는 데에도 유용하게 이용된다. 화석 연료의 고갈에 따른 에너지 부족, 지구 온난화로 인한 기후 변화 등은 미래 사회에 심각한 문제를 가져올 수 있다. 이러한 미래 사회 문제를 해결하기 위해 신재생 에너지와 탄소 저감 기술을 개발하는 등 과학 원리를 다양하게 활용할 수 있다. 미래 사회의 문제 해결을 위한 과학의 필요성을 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

## 미래 사회 문제 해결에서 과학의 필요성 논증하기

다음은 미래 사회에 발생할 수 있는 여러 가지 문제를 나타낸 것이다.

- ☑ 화석 연료의 고갈
- ☑ 디지털 정보 격차
- ☑ 고령화 사회의 심화
- ☑ 지구 온난화로 인한 기후 변화

**준비물**

- ☑ 스마트 기기
- ☑ 참고 도서

1. 위 문제 중에서 1 가지를 선택하고, 이 문제를 해결하기 위해 과학 원리를 활용한 사례를 조사해 보자.

   도움말 조사한 사례를 과학적으로 뒷받침할 수 있는 근거가 있는지 출처를 확인한다.

2. 디지털 과정 1에서 조사한 사례를 친구들과 공유하고, 이를 바탕으로 하여 미래 사회의 문제 해결을 위한 과학의 필요성에 대해 토의해 보자.



과학은 에너지 부족과 환경 변화 등 미래 사회에 나타날 수 있는 여러 가지 문제를 해결하고, 미래 세대의 지속가능한 삶을 위해 필요하다.

**스스로 확인하기**

❶ 감염병 자가 진단 도구에 ( DNA의 구조와 복제, 인체의 방어 작용 )와/과 관련된 과학 원리가 활용된다.

❷ 과학은 미래 사회의 여러 문제를 해결하는 데 유용하게 이용된다. ( ○, × )

**창의성 펼치기**




과학이 유용하게 이용된 사례를 찾아 카드 뉴스로 만들고, 공유 플랫폼에 올려 친구들에게 소개해 보자.

# 탐구 단백질과 핵산을 이용한 감염병 진단 기술 체험하기

실험 영상

**준비물**

- 포획 항체
- 감염병 음성 표준 시료
- 감염병 양성 표준 시료
- 사람 1의 시료
- 사람 2의 시료
- 검출 시약
- 진단 반응물
- 4 홈판
- 스포이트
- 유성펜
- 초시계
- 실험복
- 보안경
- 실험용 고무장갑

**안전**



- 모든 시료와 시약이 눈, 코, 입에 들어가거나 피부에 묻지 않도록 주의한다.
- 실험을 한 뒤 남은 물질은 선생님의 안내에 따라 정해진 곳에 버린다.

*** 항체**
병원체에 대항하기 위해 우리 몸에서 만들어지며, 특정 물질과만 결합하는 단백질이다.

**가치·태도 길잡이**
**탐구를 수행할 때**

- 탐구를 하면서 감염병 진단에 이용되는 과학의 유용성을 인식한다.
- 탐구 결과를 정직하게 기록한다.

## 목표

단백질과 핵산을 이용한 감염병 진단 기술을 체험하고, 감염병 진단 기술에 과학이 유용하게 이용됨을 설명할 수 있다.



## 과정 및 결과

### 탐구 1 단백질을 이용한 감염병 진단 기술 체험

1. 4 홈판을 뒤집어서 각 홈의 밑면에 유성펜으로 1~4를 쓰자.

2. 다음 순서대로 홈 1~4에 각각 아래 표와 같이 시료와 시약을 넣은 뒤 색 변화를 관찰하고 기록해 보자.

도움말 시료와 시약의 종류에 따라 다른 스포이트를 사용한다.

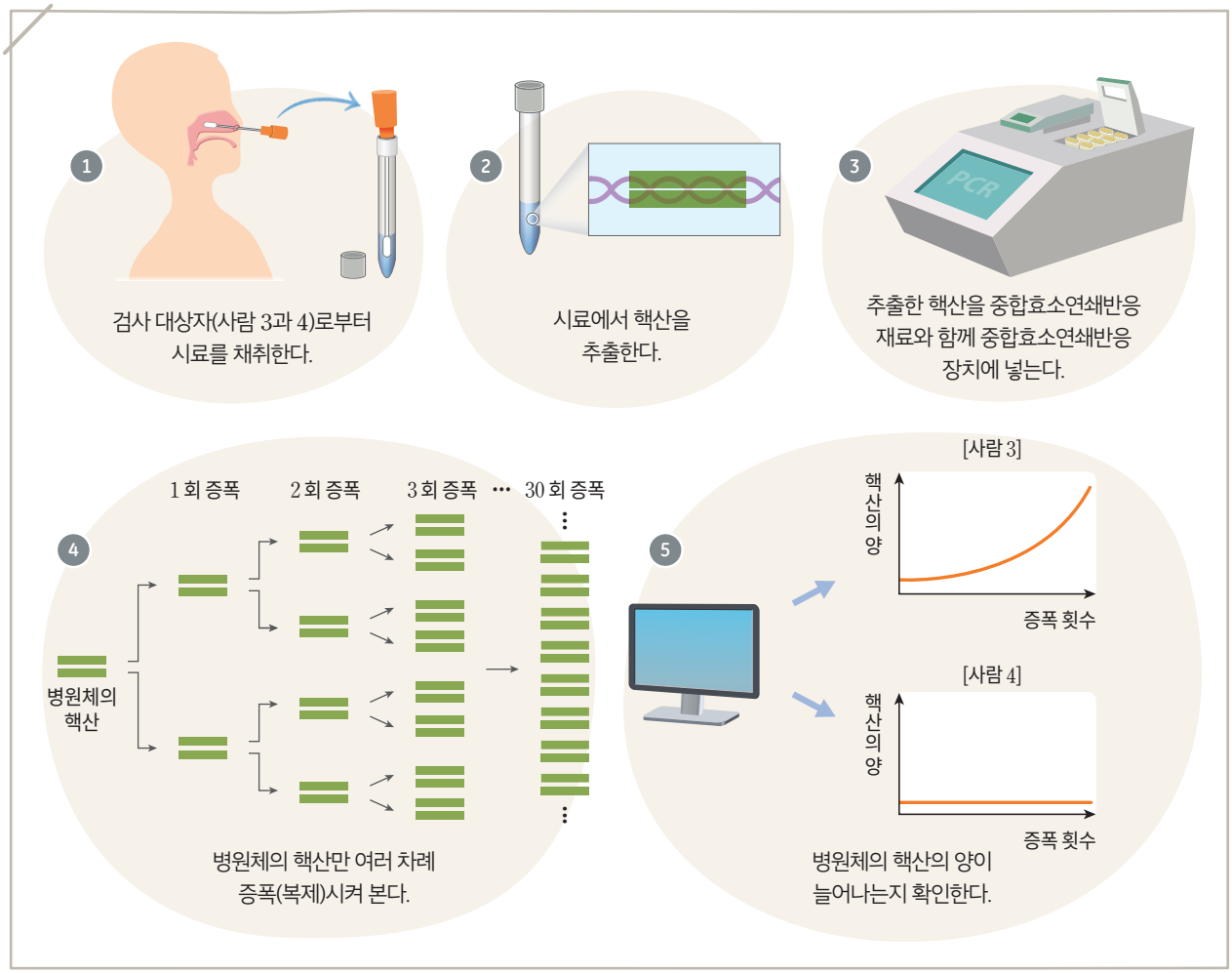
1 포획 항체* 첨가 → (5 분 뒤) → 2 진단 시료 첨가 → (5 분 뒤) → 3 검출 시약 첨가 → (5 분 뒤) → 4 진단 반응물 첨가

| 홈 | 포획 항체 | 진단 시료 | 검출 시약 | 진단 반응물 | 색깔 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 방울 | 감염병 음성 표준 시료 2 방울 | 2 방울 | 2 방울 | |
| 2 | 2 방울 | 감염병 양성 표준 시료 2 방울 | 2 방울 | 2 방울 | |
| 3 | 2 방울 | 사람 1의 시료 2 방울 | 2 방울 | 2 방울 | |
| 4 | 2 방울 | 사람 2의 시료 2 방울 | 2 방울 | 2 방울 | |

3. 실험 결과를 바탕으로 하여 사람 1과 2 중에서 감염병에 걸린 사람을 써 보자.

## 탐구 ② 핵산을 이용한 감염병 진단 기술 체험

다음은 핵산을 이용한 감염병 진단 기술을 나타낸 것이다.




- 사람 3과 4 중에서 감염병에 걸린 사람을 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.

**디지털 탐색**

인터넷에서 중합효소연쇄반응 검사의 원리를 설명하는 동영상을 찾아보자.

### 정리

- 단백질과 핵산을 이용한 감염병 진단 기술과 관련지어 과학의 유용성을 설명해 보자.

**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

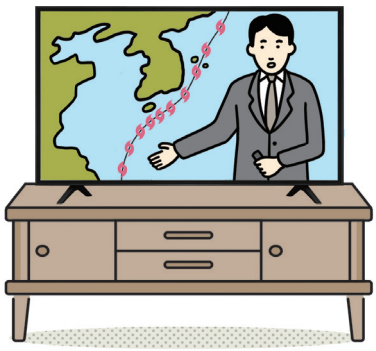
- 지식·이해 | 감염병에 걸린 사람을 찾고, 그 까닭을 설명할 수 있나요?
- 과정·기능 | 감염병 진단 기술을 정해진 순서에 따라 체험했나요?
- 가치·태도 | 감염병 진단 기술 체험을 통해 과학의 유용성을 인식했나요?

**탐구 돌아보기**

탐구를 하면서 잘한 점이나 개선할 점이 있으면 자유롭게 써 보자.

# 2 빅데이터의 활용

**학습 목표**
- 빅데이터를 과학·기술·사회에서 사용하고 있는 사례를 조사할 수 있다.
- 빅데이터 활용의 장점과 문제점을 설명할 수 있다.



오늘날은 태풍의 경로를 과거보다 더 정확하게 예측하여 태풍에 대비할 수 있다.

**태풍의 경로를 과거보다 더 정확하게 예측할 수 있는 까닭은 무엇일까?**

디지털 탐색

**기상청 기상자료개방포털**
https://data.kma.go.kr
'데이터-날씨 이슈별 데이터-태풍'을 이용해 우리나라 주변에서 발생한 태풍의 경로에 대한 빅데이터를 찾아보자.

태풍의 경로나 내일의 날씨 등을 예측하려면 데이터가 필요하고, 데이터의 양이 많을수록 예측은 더 정확해진다. 따라서 일기 예보에는 매우 많은 양의 데이터로 이루어진 **빅데이터**가 활용된다.

빅데이터를 분석하면 의미 있는 정보를 얻을 수 있으며, 빅데이터를 저장하고 분석하는 데 슈퍼컴퓨터와 인공지능이 이용된다. 빅데이터는 현대 문명에서 점점 더 중요해지고 있다.

**그림 Ⅲ-2 빅데이터의 축적과 활용**



현대에는 과학 실험, 생물의 유전체 분석, 신약 개발 등의 분야에서도 많은 정보를 디지털로 전환하여 대량으로 축적할 수 있게 되었고, 그 결과 다양한 분야에서 빅데이터를 활용하고 있다. 예를 들어 기존의 약물과 화학 물질에 대한 빅데이터를 분석하면 짧은 기간에 신약을 개발할 수 있다. 이러한 전문 분야 이외에 일상생활에서 빅데이터를 활용하는 사례에는 어떤 것이 있을까?

## 해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

### 빅데이터의 활용 사례 조사 및 장점과 문제점 추론하기

**준비물**
- 스마트 기기
- 참고 도서

1. 디지털 빅데이터가 일상생활에서 활용되는 사례 중에서 1 가지를 조사하여 정리한 뒤 공유 플랫폼에 올려 보자.
2. 조사한 내용을 바탕으로 하여 빅데이터 활용의 장점과 문제점을 추론하고 정리해 보자.




빅데이터는 다양한 예측을 가능하게 해 주는 장점이 있지만, 대량의 데이터를 수집할 때 정확하지 않은 정보가 수집되거나 개인 정보가 유출되는 문제점이 있다. 예를 들어 통화 기록의 빅데이터를 분석해 유동 인구를 예측하면 효율적인 교통 정책을 수립할 수 있지만, 이 과정에서 개인의 통화 기록이 유출되어 사생활 침해 등의 피해가 발생할 수도 있다. 따라서 장점을 살리고 문제점을 줄이면서 빅데이터를 올바르게 활용하는 방안을 찾아 이를 실천해 나가야 한다.

## 창의력

빅데이터와 인공지능을 활용해 분석하거나 예측하고 싶은 것을 일상생활에서 찾아 써 보자.

### 스스로 확인하기

❶ 일기 예보에는 매우 많은 양의 데이터로 이루어진 (　　)이/가 활용된다.

❷ 빅데이터는 과학, 의학, 산업 등의 일부 전문 분야에서 활용되고 있으며, 일상생활에서는 활용되지 않는다. (○, ×)



**창의성 펼치기**

빅데이터의 유용성과 올바른 활용 방안을 설명하는 3 분 영상을 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구들의 게시물에 댓글을 달면서 소통해 보자.

# 디지털 탐구 도구를 활용한 실시간 생활 데이터 측정하기

실험 영상

**준비물**

- 스마트 기기
- 마이크로프로세서를 탑재한 피지컬 컴퓨팅 기기
- USB 연결선

**안전**

센서나 부품을 연결할 때 손을 다치지 않도록 주의한다.

**도움말**

센서를 통해 입력된 정보를 처리해 출력 장치를 통해 결과를 출력하는 것을 피지컬 컴퓨팅이라고 한다. 피지컬 컴퓨팅 기기에 장착된 여러 가지 센서를 활용해 소리 크기 측정 이외의 활동도 진행할 수 있다.

## 목표

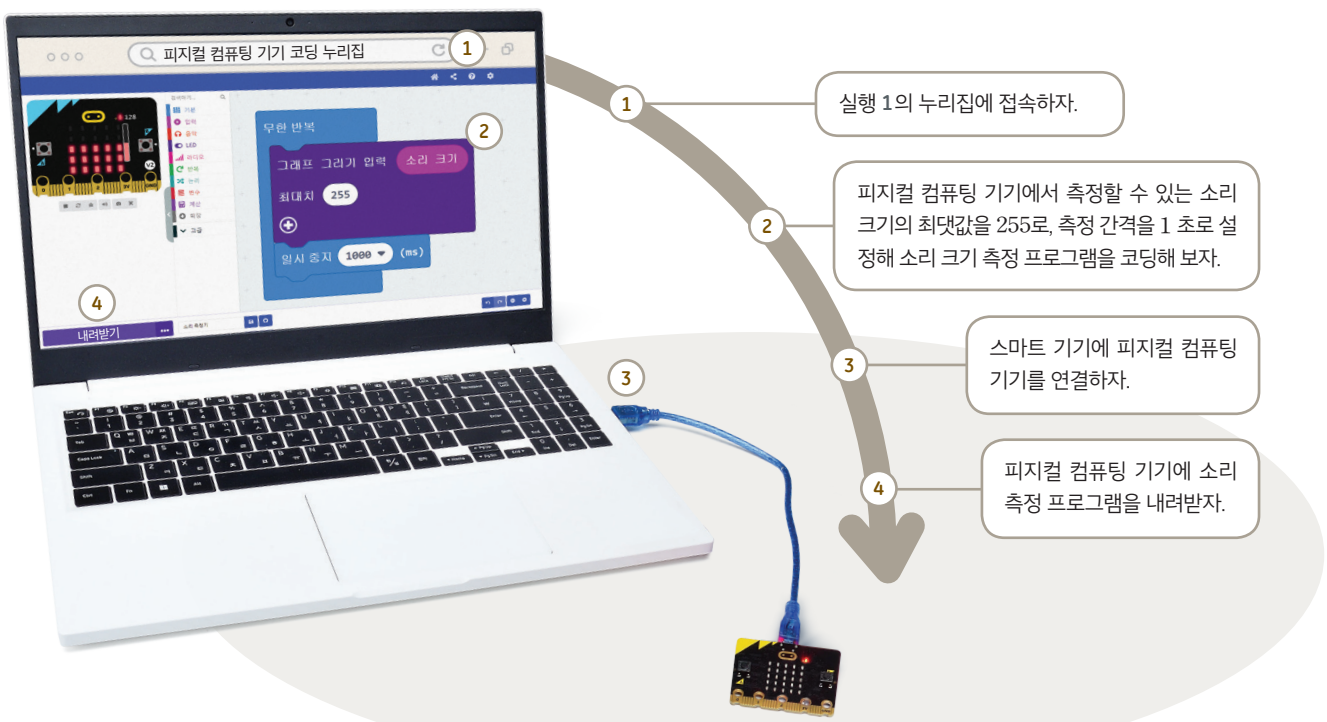
디지털 탐구 도구를 활용해 일상생활에서 발생하는 소음 데이터를 실시간으로 측정하고, 이를 바탕으로 하여 일상생활 주변의 문제를 창의적으로 해결할 수 있다.

## 문제 인식

불규칙하게 뒤섞여 불쾌하고 시끄러운 소리를 소음이라고 한다. 모둠별로 학교생활에서 소음이 발생해 일어나는 피해 사례를 조사해 보자.

## 실행

1. 마이크로프로세서를 탑재한 피지컬 컴퓨팅 기기를 코딩하는 누리집에 접속하자.
2. 마이크로프로세서를 탑재한 피지컬 컴퓨팅 기기를 스마트 기기와 연결하고 교실의 소리 크기를 측정하는 소리 측정기를 만들어 보자.

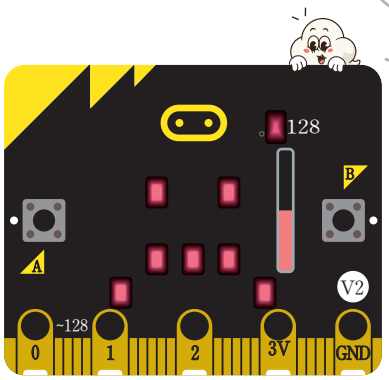


3. 실행 2에서 만든 소리 측정기로 데이터를 수집해 그래프로 나타내 보자.

도움말 의자 끄는 소리, 문 여닫는 소리 등 교실에서 다양한 소리를 만들어 데이터를 수집한다.

4. 실행 3의 그래프를 바탕으로 하여 교실의 소음 기준값을 정해 보자.

5. 실행 4에서 정한 기준값보다 큰 소음이 발생하는 경우 알람이 울리는 소음 경보 장치를 구상해 보자.




**가치·태도 길잡이**

**데이터를 측정할 때**

- 모둠원과 협동하며 자신이 맡은 역할을 성실히 수행한다.
- 탐구 과정에서 모둠원의 의견을 존중한다.

6. 모둠별로 교실에서 소음이 발생하는 경우를 토의해 보고 소음을 줄일 수 있는 생활 수칙을 만들어 보자.

**교실 생활 수칙**

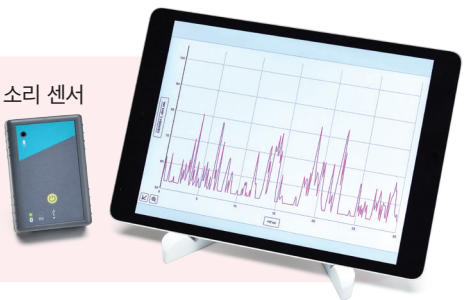
- 문을 세게 닫지 않는다.
- 의자를 바닥에 끌지 않는다.
-
-
-

## 발표 및 평가

- 우리 모둠의 교실 생활 수칙을 발표해 보자.

**탐구 더하기**

❶ 무선 소리 센서를 스마트 기기와 연결하자.
❷ 소리 측정 프로그램을 실행하자.
❸ 센서를 이용해 여러 가지 소리를 측정해 보자.




**스스로 평가하기** 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 디지털 탐구 도구를 활용한 데이터 수집 방법을 설명할 수 있나요?
과정·기능 | 디지털 탐구 도구를 활용해 실시간 생활 데이터를 측정했나요?
가치·태도 | 탐구 과정에서 창의적인 문제 해결 방안을 이끌어 냈나요?

**탐구 돌아보기**

탐구를 하면서 아쉬웠던 점, 탐구를 한 뒤 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 써 보자.

과학 이야기
최신 과학

## 데이터를 저장하고 관리하는
# 데이터 센터

현대는 데이터 시대이다. 하루하루 데이터가 기하급수적으로 늘어나고 있다. 어느 유명한 사회 관계망 서비스 업체는 하루에 약 600 테라바이트(TB) 정도의 데이터가 쌓이는데, 이는 백과사전 분량으로 수백만 권에 해당한다.

이렇게 많은 데이터는 어디에 저장될까? 최근에는 데이터를 저장하고 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 서버 컴퓨터를 모아 놓은 데이터 센터를 운영하는 기업이 늘어나고 있다. 데이터 센터는 수많은 서버 컴퓨터와 냉방 장치를 한순간도 쉬지 않고 가동하기 때문에 같은 규모의 다른 건물에 비해 전기 에너지의 소비량이 많다. 이러한 문제를 해결하기 위해 태양광 같은 재생 에너지를 이용해 필요한 전기 에너지를 확보하거나 바닷속과 같이 온도가 낮은 곳에 서버 컴퓨터를 설치하는 등 다양한 방법을 활용하고 있다. 또 데이터를 안정적으로 보관하기 위해 데이터를 백업해 저장하는 서버 컴퓨터를 여러 곳으로 분산하여 설치하고 운영한다.



**과학 소양 기르기**

데이터 센터를 친환경적으로 운영하기 위해 적용하고 있는 기술에는 어떤 것이 있는지 조사해 보자.

# 중단원 마무리

## ● 과학의 유용성과 필요성 130 쪽

### 1. 과학의 유용성

(1) 과학은 자가 진단 도구나 중합효소연쇄반응 검사와 같이 ❶ _____ 을/를 진단할 때 유용하게 이용됨.

(2) 핵산의 염기순서를 분석해 ❷ _____ 의 특성을 알아내거나, 인공지능 등을 이용해 감염병의 전파 경로를 추적할 때에도 최신의 과학 원리가 활용됨.


감염병 자가 진단 도구


자동염기순서분석기

### 2. 과학의 필요성

(1) 과학은 미래 사회에 발생할 수 있는 여러 가지 문제를 해결하기 위해 필요함.

(2) 화석 연료의 고갈에 따른 ❸ _____ 부족, 지구 온난화로 인한 기후 변화 등은 미래 사회에 심각한 문제를 가져올 수 있음.

(3) 신재생 에너지와 탄소 저감 기술의 개발 등 미래 사회 문제를 해결하기 위해 과학 원리를 다양하게 활용할 수 있음.

## ● 빅데이터의 활용 134 쪽

### 1. 빅데이터

(1) ❹ _____ 은/는 매우 많은 양의 데이터로 이루어짐.

(2) 빅데이터를 저장하고 분석하는 데 슈퍼컴퓨터와 ❺ _____ 이/가 이용됨.

**2. 빅데이터의 축적과 활용:** 현대에는 과학 실험, 생물의 유전체 분석, 신약 개발 등의 분야에서 많은 정보를 디지털로 전환하여 축적함으로써 다양한 분야에서 빅데이터가 활용되고 있음.

| | |
|---|---|
| 빅데이터의 축적 | • 수많은 과학 실험으로 얻어진 실험 결과가 빅데이터로 축적됨.<br>• 다양한 생물의 유전체 연구 자료가 빅데이터로 축적됨. |
| 빅데이터의 활용 | • 외국어를 상황에 알맞게 번역하기 위해 언어 빅데이터가 활용됨.<br>• 유용한 상품 정보를 제공하기 위해 상품 구매 빅데이터가 활용됨. |

**3. 빅데이터 활용의 장점과 문제점:** 빅데이터는 다양한 예측을 가능하게 해 주는 장점이 있지만, 정확하지 않은 정보가 수집되거나 ❻ _____ 이/가 유출되는 문제점이 있으므로 올바르게 활용해야 함.

### 기본 개념 확인하기

**다음 설명 중에서 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.**

(1) 과학은 감염병을 진단하고 추적할 때 유용하게 이용된다. ☐ 130 쪽

(2) 감염병 자가 진단 도구에 인체의 방어 작용과 관련된 과학 원리가 활용된다. ☐ 130 쪽

(3) 과학은 지구 온난화로 인한 기후 변화 문제를 해결하는 데 이용되지 않는다. ☐ 131 쪽

(4) 기존의 약물과 화학 물질에 대한 빅데이터를 분석하면 신약 개발 기간을 줄일 수 있다. ☐ 135 쪽

(5) 빅데이터를 활용할 때 개인 정보가 유출될 가능성은 없다. ☐ 135 쪽

**1** 다음은 감염병을 진단하는 2 가지 방법을 나타낸 것이다.

(가) 자가 진단 도구 검사
(나) ㉠ 중합효소연쇄반응 검사

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |
ㄱ. (가)에 과학 원리가 활용된다.
ㄴ. ㉠을 이용해 병원체의 핵산을 증폭할 수 있다.
ㄷ. (나)는 (가)보다 감염병을 정확하게 진단할 수 있다.

**2** 표는 감염병 진단 실험에서 홈판의 홈 1~3에 첨가한 진단 시료에 따른 색깔 변화를 나타낸 것이다. 각 홈에 동일하게 포획 항체, 검출 시약, 진단 반응물을 순서대로 첨가했다.

| 홈 | 진단 시료 | 색깔 변화 |
|---|---|---|
| 1 | 감염병 음성 표준 시료 | 변화 없음. |
| 2 | 감염병 양성 표준 시료 | 붉은색으로 변함. |
| 3 | 사람 1의 시료 | 붉은색으로 변함. |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |
ㄱ. 실험 결과 사람 1은 감염병 음성이다.
ㄴ. 감염병 진단을 위해 단백질이 이용되었다.
ㄷ. 감염병 진단에 과학 원리가 유용하게 이용되었다.

**3** 다음은 과학의 발전에 따른 현대 문명과 관련된 사례이다.

(가) 길 안내 서비스
(나) 인공지능 번역기
(다) 소비 성향을 반영한 신상품 개발

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. (가)는 일상생활과 관련이 있다.
ㄴ. (나)를 이용해 외국어를 보다 쉽게 번역할 수 있다.
ㄷ. (가)~(다)에 모두 빅데이터가 활용된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**4** 빅데이터의 활용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 많은 양의 자료를 처리할 수 있다.
② 문제 상황에 대한 다양한 예측이 가능하다.
③ 전문 분야를 제외한 일상생활에서는 활용되지 않는다.
④ 빅데이터 분석을 통해 의미 있는 정보를 얻을 수 있다.
⑤ 데이터의 수집 및 활용 과정에서 개인 정보 유출에 주의해야 한다.

**중단원 스스로 점검하기** 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 과학의 유용성 및 빅데이터 활용의 장점과 문제점을 설명할 수 있나요?
과정·기능 | 빅데이터가 일상생활에서 다양하게 활용되고 있는 사례를 찾았나요?
가치·태도 | 미래 사회 문제 해결에서 과학의 필요성을 인식했나요?

점검 결과가 아쉽다면 '과학의 유용성과 빅데이터의 활용' 단원을 다시 한번 학습해 봅시다.

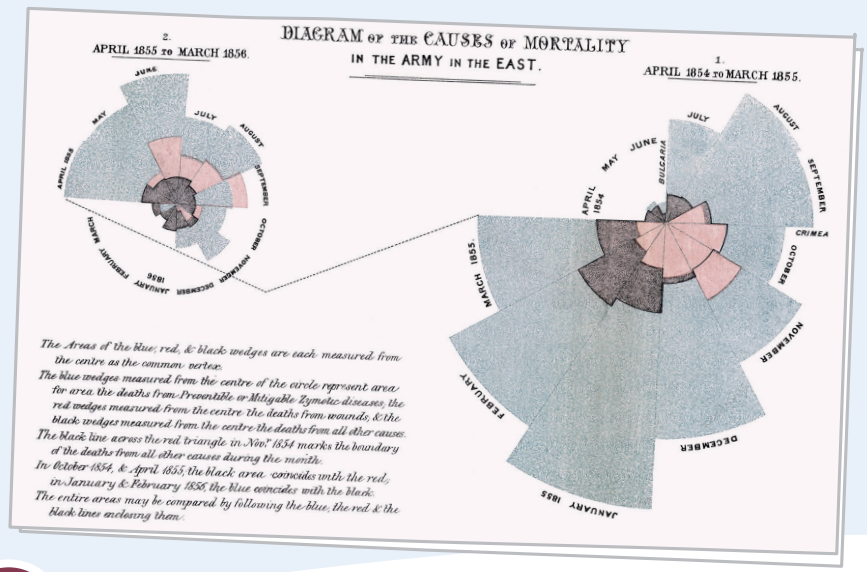
**디지털 상호 평가**
'과학의 유용성과 빅데이터의 활용' 단원에서 배운 내용으로 생각 그물을 만들어 친구들과 공유하고, 학습 내용을 점검해 보자.

창의력
키움 활동

# 데이터 시각화를 활용해 빅데이터 표현하기

데이터 시각화는 데이터 분석 결과를 쉽고 빠르게 이해할 수 있도록 시각적으로 표현하고 전달하는 과정이다. 나이팅게일은 크림 전쟁(1853 년~1856 년) 당시 병사들의 사망 요인을 시각화해 병원 내 위생 환경의 중요성을 알렸다. 코로나바이러스감염증(COVID-19)이 확산되었을 때에도 시도별 확진자 수와 선별 진료소의 위치 등과 같은 다양한 질병 관련 정보를 알기 쉽게 전달하기 위해 데이터 시각화 기법을 활용했다. 시각적으로 잘 표현된 자료는 정보를 효율적으로 전달할 수 있다. 방대한 양의 정보를 다루는 빅데이터 시대에 데이터 시각화를 활용하면 일상생활의 문제를 해결하는 데 큰 도움이 될 수 있다.

**나이팅게일**
(Nightingale, F., 1820~1910)
영국의 간호사. 의료 환경을 개선하는 등 현대 간호학의 기초를 수립했다.




**나이팅게일이 2 년 동안 월 단위로 병사들의 사망 요인을 분석한 그래프**
바깥쪽 푸른색은 병원에서 감염병으로 사망한 사람, 안쪽 붉은색은 전투에서 부상으로 사망한 사람, 검은색은 기타 요인으로 사망한 사람을 나타낸다.

## 활동하기

❶ 스마트 기기를 이용해 자신의 건강 상태를 확인할 수 있는 항목을 선택하고 데이터를 수집해 보자.

**[스마트 기기로 측정할 수 있는 건강 데이터 예시]**

- ☑ 취침 시간 및 기상 시간
- ☑ 수면 시간
- ☑ 혈중 산소량
- ☑ 심장박동 수
- ☑ 시간대별 걸음 수
- ☑ 활동 시간 및 이동 거리

❷ 스마트 기기로 수집한 데이터를 종합해 자신의 건강 상태를 시각화해 보자.

**도움말**
스마트 기기에 건강 상태를 확인할 수 있는 건강 관리 애플리케이션을 설치한다.

**활동 돌아보기**
나의 건강 상태를 알기 쉽게 시각화했는지 되돌아보자.

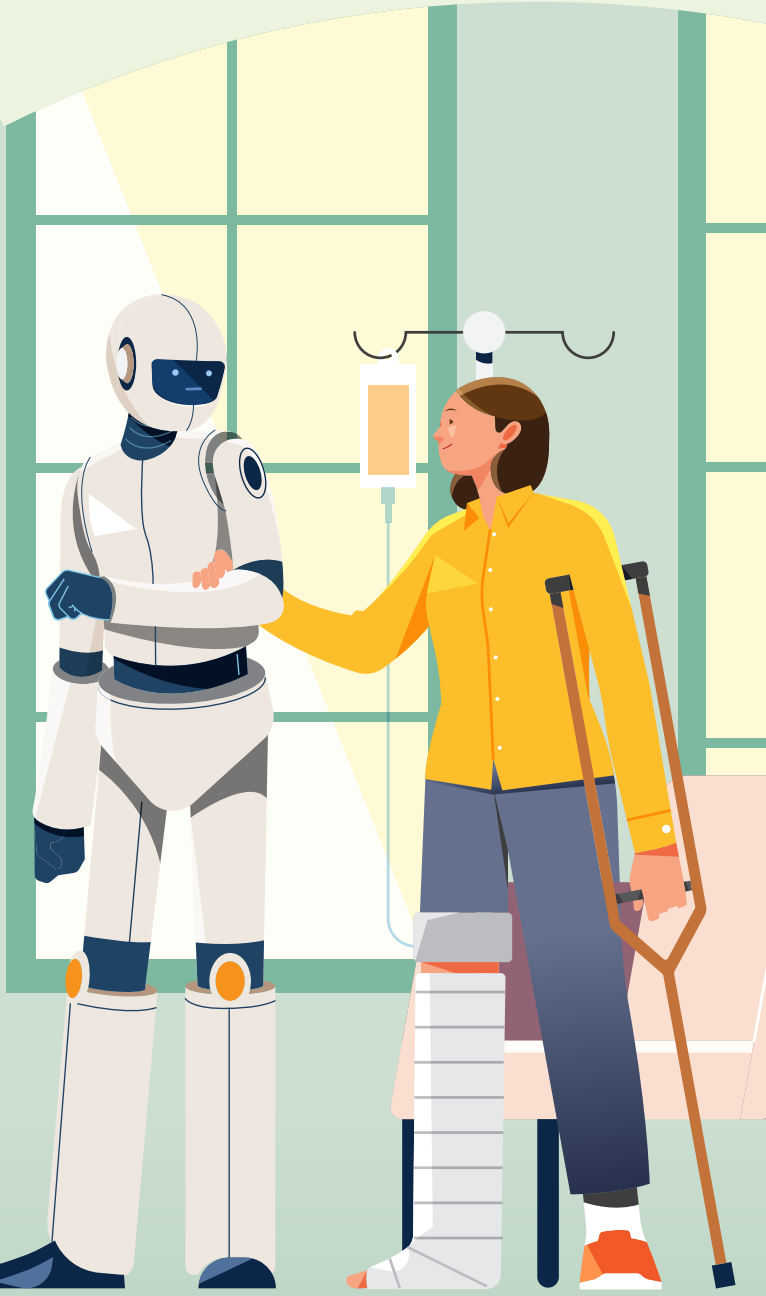
# 2 과학기술의 발전과 윤리

1. 과학기술의 발전과 한계
2. 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 윤리



## 과학기술과 인간 삶

최근 병원에서는 약물 개발, 질병 진단 및 예방, 환자 돌봄 등 많은 분야에 인공지능 기술을 활용하고 있다. 인공지능과 같은 과학기술의 발전은 인간 삶을 풍요롭고 편리하게 하지만 개인 정보 유출과 같은 윤리적 문제를 일으키기도 한다.



디지털 **들어가기 활동**

과학기술의 발전으로 발생하는 윤리적 문제에는 어떤 것이 있을까? 자신의 생각을 글로 써서 친구들과 공유하며 이야기해 보자.



**이 단원 스스로 시작하기**

내가 알고 있는 것에 ✓표 해 보자.

☐ 인공지능 ☐ 사물 인터넷
☐ 지속가능한 삶 ☐ 과학기술

이 단원에서 배울 내용 중 흥미 있는 것에 ✓표 해 보고, 그 까닭을 이야기해 보자.

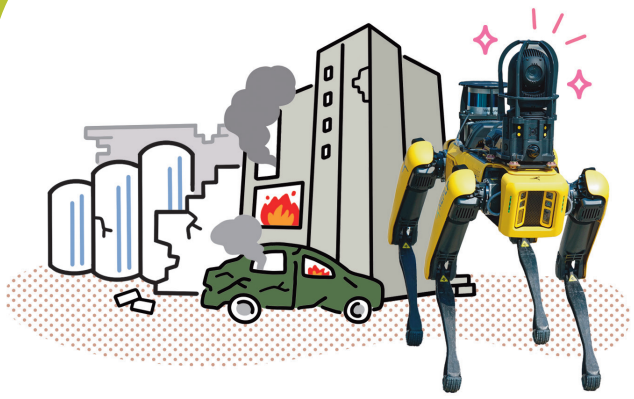
☐ 인공지능과 과학 탐구
☐ 로봇 ☐ 과학기술과 윤리

**핵심 아이디어**

이 단원에서는 과학기술의 발전이 미래 사회에서 우리의 삶에 미치는 영향과 양면성을 알아보자. 또 과학기술의 발전으로 발생하는 사회적 쟁점과 과학 윤리의 중요성을 통해 사회 구성원으로서 책임 있는 자세에 대해 탐색해 보자.

# 1 과학기술의 발전과 한계

**학습 목표**
- 과학기술의 발전이 인간 삶과 환경 개선에 활용된 예를 설명할 수 있다.
- 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 유용성과 한계를 예측할 수 있다.



인공지능 기술과 사물 인터넷 기술을 결합한 네발로 걷는 로봇은 사람이 접근하기 어려운 산업 현장이나 재난 지역에 투입되고 있다.

**로봇과 같은 과학기술의 발달은 우리의 삶을 어떻게 바꾸고 있을까?**

## 과학기술과 우리의 삶

자동차, 컴퓨터, 휴대 전화 등과 같은 과학기술은 우리의 삶을 크게 변화시키고 있다. 멀리 떨어진 곳까지 빠르게 이동하고, 정보를 쉽게 처리하며, 실시간으로 다른 사람과 소통할 수 있다. 태양광, 풍력 등과 같은 신재생 에너지 기술은 지속가능한 발전과 지구 환경 문제 해결에 도움을 주고 있다. 또 농업 기술은 식량 부족 문제 해결에 도움을 주며, 의학 기술은 인간을 질병의 고통에서 벗어나 건강한 삶을 살 수 있게 한다.

**그림 Ⅲ-3 과학기술의 발전**



휴대 전화 등을 이용해 장소와 시간에 얽매이지 않고 의사소통할 수 있다.



지속가능한 발전과 지구 환경 문제 해결을 위해 신재생 에너지 기술을 이용한다.



드론을 이용해 자동으로 비료를 뿌리고, 농작물의 상태를 촬영하고 분석한다.

최근 인공지능과 로봇 기술이 결합된 인공지능 로봇이 개발되고 있다. **인공지능 로봇**은 인공지능 기술을 활용해 상황을 스스로 판단하며 자율적으로 움직이는 로봇이다. 센서와 정보를 주고받으며 적절한 행동을 선택하거나 배우고 실행한다. 인공지능 로봇은 사람이 하는 일을 돕거나 위험한 상황에서 사람들을 안전하게 지키기도 한다.

컴퓨터와 정보 통신 기술의 발달로 가정, 병원, 공장 등 생활 곳곳에서 사물 인터넷 기술을 활용하고 있다. **사물 인터넷**(IoT, Internet of Things) 기술은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 정보를 전송하고 통신하는 기술이다. 사물 인터넷 기술을 활용하면 스마트 기기나 음성 인식 기능 등을 통해 전자 기기, 조명 기구, 냉난방 기구 등을 켜고 끌 수 있다. 또 멀리 떨어진 곳에서도 자동차의 문을 여닫거나 시동을 걸 수 있다.

**그림 Ⅲ-4 사물 인터넷 기술의 활용**




**사고력**

스마트팜에서 사물 인터넷 기술을 어떻게 활용하고 있는지 설명해 보자.

**스스로 확인하기**

❶ 인공지능 로봇은 인공지능 기술을 활용해 상황을 스스로 판단하며 적절한 행동을 선택하거나 배우고 실행한다. ( O, X )

❷ 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 정보를 전송하고 통신하는 기술을 써 보자.

# 일상생활에 활용되는 로봇의 특징을 분석하고 개선 방안 고안하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서
- 그림 도구

## 목표

일상생활에 활용되는 로봇의 특징을 분석하고 개선 방안을 고안할 수 있다.

## 과정 및 결과

1. 모둠별로 일상생활에서 로봇의 활용 사례를 찾거나 직접 로봇을 사용해 본 경험을 떠올리고 함께 이야기해 보자.

**자료를 조사할 때 유의할 점**

- 인터넷, 참고 도서 등을 통해 관련 자료를 충분히 찾아 자료의 신뢰성을 뒷받침할 수 있게 한다.
- 인터넷에서 자료를 찾을 때에는 출처를 확인한다.
- 부록 164 쪽의 디지털 문해력을 참고해 자료를 조사한다.

2. 관심이 있는 로봇을 선택하고, 그 로봇에 대한 자료를 조사해 특징을 분석해 보자.

- ☑ 로봇의 역할 예 물건을 실어 나른다.
- ☑ 로봇에 사용된 센서의 종류 예 거리 센서
- ☑ 로봇에 적용한 자연 모사 기술 예 네발로 걷는 로봇

3. 디지털 과정 및 결과 2에서 조사한 내용을 정리하고 모둠에서 선택한 로봇의 장점과 문제점을 찾아 공유 플랫폼에 올려 보자.

• 로봇의 종류: ✎

| 장점 | 문제점 |
| --- | --- |
| | |



**4.** 로봇의 개선 방안을 고안하여 글이나 그림으로 나타내 보자.

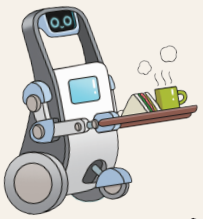
**5.** 디지털 로봇의 개선 방안을 정리하여 발표 자료로 만들고 공유 플랫폼에 올려 발표해 보자.

**가치·태도 길잡이**

**개선 방안을 고안할 때**

- 그림으로 나타낼 때 구체적으로 표현하여 알기 쉽게 전달한다.
- 내용을 정리하는 과정에서 다른 모둠원의 생각을 비판하지 않고 경청한다.
- 역할 분담을 하고 맡은 역할을 성실히 수행한다.

예시



관절이 있는 팔을 달아 쟁반을 식탁 위에 놓을 수 있게 개선했다.

## 정리

- 각 모둠이 발표한 로봇의 개선 방안을 평가 기준에 따라 평가해 보자.

평가 대상: (  ) 모둠

| 항목 | 평가 기준 | 우수 | 보통 | 미흡 |
|---|---|---|---|---|
| 과학 원리 | 과학 원리를 근거로 하여 개선 방안을 고안했는가? | | | |
| 창의성 | 기존 로봇의 문제점을 해결할 수 있는 창의적인 아이디어를 포함했는가? | | | |
| 정확성 | 로봇의 어떤 문제점을 개선하는 방안인지 분명하고 이해하기 쉽게 제시했는가? | | | |
| 타당성 | 실제로 적용할 수 있는 타당한 방법인가? | | | |

**스스로 평가하기** — 우수 | 보통 | 미흡

지식·이해 | 일상생활에 활용되는 로봇의 특징을 분석하고 설명할 수 있나요?

과정·기능 | 로봇의 개선 방안을 제시할 때 과학 원리를 활용했나요?

가치·태도 | 로봇의 개선 방안을 잘 정리하고 이해하기 쉽게 발표했나요?

**탐구 돌아보기**

탐구를 하면서 잘한 내용, 탐구를 한 뒤 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 써 보자.

### 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 유용성과 한계

과학기술의 발전은 농작물의 생산량 증가, 의약품 개발, 정보 통신을 활용한 교육 기회 확대 등 여러 분야에서 우리의 삶에 커다란 영향을 미치고 있다. 미래 사회에서 과학기술의 발전이 인간의 삶에 어떤 영향을 미치게 될지 탐색해 보자.

해 보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

## 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 영향 탐색하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

1. 디지털 인터넷이나 인공지능을 이용해 미래 사회의 변화를 주도하게 될 과학기술의 예를 조사해 보자.




2. 과정 1에서 조사한 내용을 다른 모둠과 공유하고 과학기술이 미래 사회에 미치는 영향에 대해 토의해 보자.

3. 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 유용성과 한계를 예측해 보자.

| 유용성 | 한계 |
| --- | --- |
| | |

과학기술의 발전은 인간 삶을 풍요롭게 하지만, 그만큼 개인 정보 활용 문제, 자율주행에서 윤리적 가치 판단 문제 등 다양한 문제를 일으킬 수 있다. 인터넷과 정보 통신 기술의 발전은 필요한 정보를 빠르고 쉽게 활용할 수 있게 돕지만, 이 과정에서 익명성을 악용한 허위 사실 유포나 사이버 언어폭력 등의 위험성도 높아질 수 있다. 또 매체 기술의 발전은 영화나 음악과 같은 문화 예술에 대한 접근성을 높이지만, 새로운 문화가 빨리 생겨나고 사라지며 세대 간 정보 격차와 소통의 문제를 일으킬 수도 있다. 이렇게 과학기술의 발전은 여러 방면에 유용하면서도 문제점도 가지고 있어 양면성을 띤다고 할 수 있다.

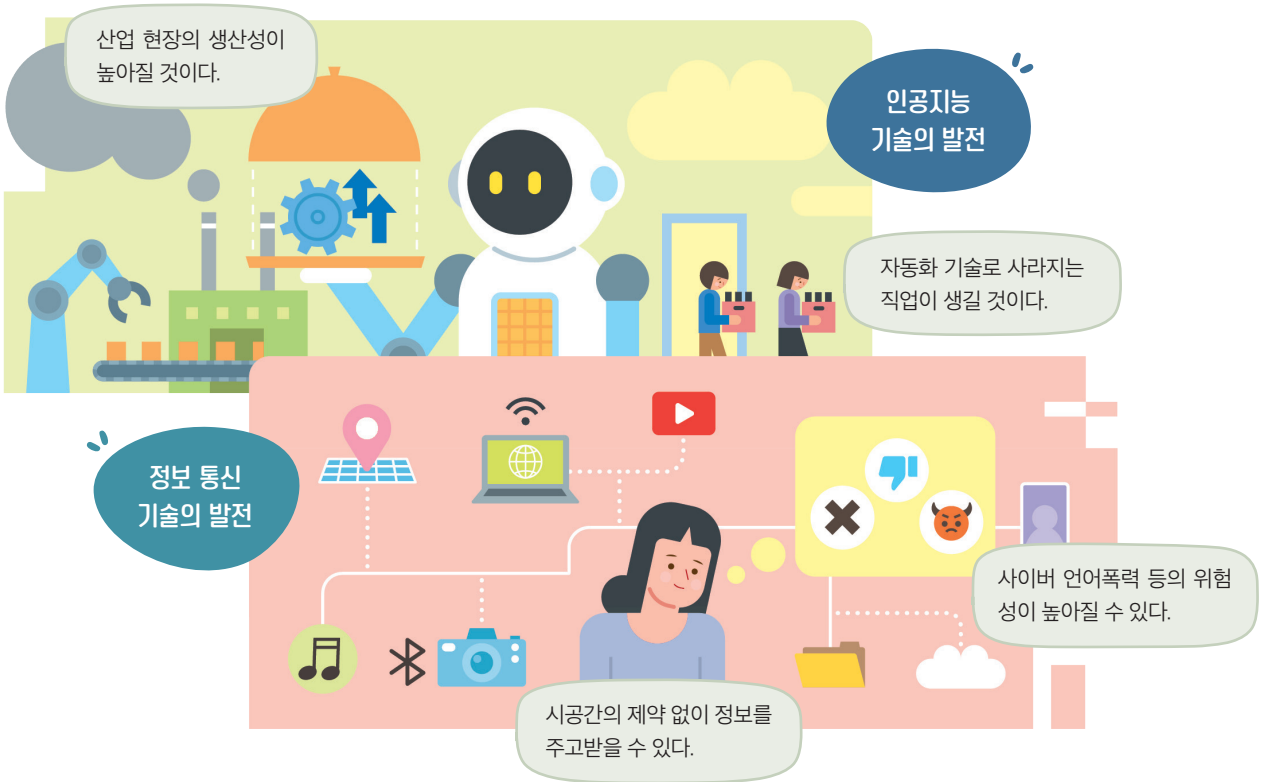


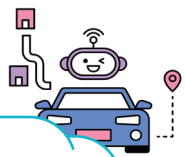

그림 Ⅲ-5 과학기술의 양면성

미래 사회에서도 과학기술의 발전은 더욱 확대되어 인간 삶에 더 커다란 영향을 미칠 것이다. 따라서 발전하는 과학기술의 영향에 대비하고 무분별한 기술의 악용을 막는 윤리적 지침을 세울 필요가 있다. 또 건전한 가치 판단에 따라 책임 있게 과학기술을 적용하고 활용하는 자세를 가져야 한다.

**스스로 확인하기**

❶ 정보 통신 기술의 발전은 필요한 정보를 빠르고 쉽게 활용할 수 있게 돕는다. ( ○, ✕ )

❷ 과학기술의 발전은 여러 방면에 유용하면서도 문제점도 가지고 있어 양면성을 띤다고 할 수 있다. ( ○, ✕ )



**창의성 펼치기**

인공지능의 활용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제에 대한 자신의 입장을 글로 써서 공유 플랫폼에 올리고, 친구들과 소통해 보자.

# 2 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 윤리

**학습 목표**
- 과학기술의 발전 과정에서 발생할 수 있는 과학 관련 사회적 쟁점을 설명할 수 있다.
- 과학 관련 사회적 쟁점과 과학기술의 이용에서 과학 윤리의 중요성을 설명할 수 있다.




누리집 운영자는
개인 정보 수집·이용에 동의한
가입자의 개인 정보만을 활용할 수 있다.

**과학기술이 발전하면서 개인 정보 보호의 중요성이 더 커졌다. 그 까닭은 무엇일까?**

## 과학 관련 사회적 쟁점

과학기술의 발전은 인간의 삶을 편리하고 풍요롭게 만들어 주는 긍정적인 영향을 미친다. 그러나 이와 동시에 사회, 윤리, 경제, 환경, 문화 등 다양한 측면에서 논쟁을 일으키기도 한다. 예를 들어 감염병의 전파를 막기 위해 백신을 개발했지만 사회 구성원들은 자신의 상황에 따라 백신 접종에 대한 생각이 다르므로 논쟁이 일어날 수 있다. 이처럼 과학기술의 발전 과정에서 발생하는 사회적·윤리적 문제들을 **과학 관련 사회적 쟁점**(SSI, Socio – Scientific Issues)이라고 한다.

그림 Ⅲ-6 **과학 관련 사회적 쟁점**



최근에는 생성형 인공지능의 활용에 따른 과학 관련 사회적 쟁점이 관심을 받고 있다. 생성형 인공지능을 활용한 결과물의 저작권은 누가 가져야 할까?

해 보기

의사 결정 능력

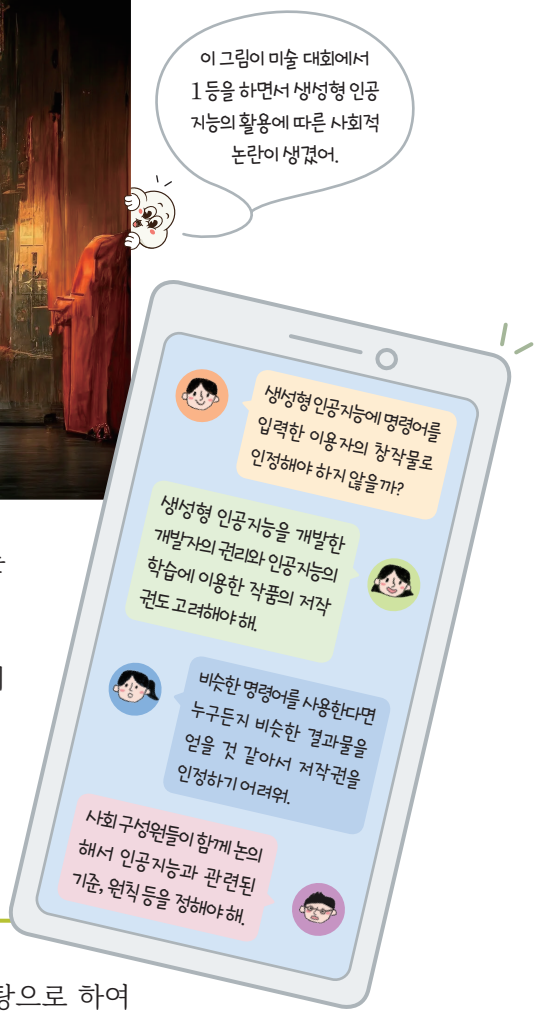
## 과학 관련 사회적 쟁점에 대한 합리적 의사 결정 하기

다음 그림은 생성형 인공지능을 이용한 작품 「스페이스 오페라 극장」이다.



**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서




1. 생성형 인공지능이 「스페이스 오페라 극장」과 같은 미술 작품을 만드는 과정에서 발생한 과학 관련 사회적 쟁점을 조사해 보자.
2. 디지털 생성형 인공지능을 활용한 결과물의 저작권은 누가 가져야 할지 생각해 보고, 자기 의견을 써서 공유 플랫폼에 올려 보자.
3. 친구들의 의견을 고려해 생성형 인공지능을 활용하는 합리적인 방안을 찾아보자.

과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 쟁점에 대한 과학적 이해를 바탕으로 하여 다양한 의견을 고려하고 합리적으로 의사 결정을 해야 한다.

**스스로 확인하기**

❶ 과학기술의 발전은 사회, 윤리, 문화 등 다양한 측면에서 논쟁을 일으키기도 한다. ( ○, × )

❷ (  )은/는 과학기술의 발전 과정에서 발생하는 사회적·윤리적 문제이다.

### 과학 윤리의 중요성

현대 사회에서는 정보 통신 기술의 발달로 온라인상의 전자 상거래가 활발히 이루어진다. 전자 상거래에는 주로 개인 정보가 이용되는데, 몇몇 사람의 그릇된 판단으로 개인 정보가 유출되며 여러 피해를 입는 사회적 문제가 발생했다. 이러한 문제를 해결하려는 과정에서 사회 구성원들은 자신뿐만 아니라 타인의 개인 정보도 보호해야 한다는 윤리 의식을 가지게 되었고, 개인 정보를 제공하는 사람을 보호하기 위한 제도적·기술적 변화가 생겼다.

이와 같이 현대 사회에서 과학기술의 영향력이 커짐에 따라 과학기술을 연구하고 이용할 때 사회 구성원의 윤리적 가치 판단이 중요해지고 있다. 과학기술을 연구하고 이용할 때 어떤 태도가 필요한지 알아보자.

해 보기

문제 해결 능력 | 의사 결정 능력

## 과학 윤리의 중요성 논증하기

**준비물**

- 스마트 기기
- 참고 도서

다음은 새로운 진단 기술이 거짓으로 밝혀졌던 사례이다.

**거짓으로 밝혀진 기적의 혈액 진단 기술**

한 벤처 사업가가 자신의 회사에서 피 한 방울로 200여 가지의 질병을 진단할 수 있는 기술을 개발하고 있다고 발표했다. 이 소식을 들은 일부 투자자들은 연구 내용을 확인하거나 기술을 검증하지 않은 채 투자했고, 질병 관리 기관의 책임자도 제품을 승인했다. 그러나 몇몇 연구자가 기술의 문제점을 발견했다. 이를 알게 된 기자가 끈질기게 추적한 끝에 이 회사가 고객들에게 제공한 결과는 조작되었으며 실제 기술은 존재하지 않음을 밝혔다.




디지털 탐색

인터넷에서 조작된 혈액 진단 기술에 대해 찾아보자.

1. 디지털 만약 내가 위 사례의 진단 기술을 연구하거나 이용하는 사람이라면 진단 기술이 거짓으로 밝혀지기 전에 어떻게 행동할지 써서 공유 플랫폼에 올려 보자.

2. 공유한 내용을 친구들에게 발표하고 다른 친구들의 행동을 윤리적인 측면에서 판단해 보자.

3. 과학기술을 연구하고 이용할 때 어떤 태도가 필요한지 이야기해 보자.

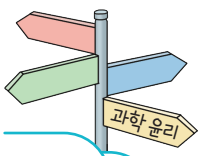
과학기술이 인간의 삶과 조화를 이루며 바람직하게 발전하기 위해서는 과학기술을 연구하고 이용할 때 윤리적 측면을 고려해 가치 판단 하면서 과학 윤리를 지켜야 한다.

과학자가 과학기술을 연구하고 이용하면서 지켜야 할 원칙이나 행동 양식을 연구 윤리라고 한다. 과학자는 합리적이고 정직한 연구를 수행하며 생명 존엄성 존중 등의 연구 윤리를 지켜야 한다. 또 연구 결과 얻은 지식이나 기술을 활용해 인류의 삶의 질 향상과 지속가능한 삶에 기여하도록 노력할 사회적 책임이 있다.




그림 Ⅲ-7 **과학자의 연구 윤리**

과학기술의 발전이 미치는 영향은 다양한 분야에 복합적으로 나타나므로 새로운 과학기술이 가져올 과학 관련 사회적 쟁점을 예측하기는 어렵다. 따라서 우리는 어떠한 문제라도 과학적 이해와 윤리적 태도를 갖추어 활발하게 토론하면서 과학기술이 긍정적인 방향으로 발전할 수 있도록 노력해야 한다.




**창의성 펼치기**

과학 윤리를 지키며 의사 결정하는 태도를 키워야 함을 강조하는 홍보물을 만들어 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 홍보물에 한 줄 감상을 남겨 보자.

**스스로 확인하기**

❶ 과학자는 사회에 악영향을 미치는 연구에도 적극적으로 참여해야 한다. ( ○, × )

❷ 과학기술이 ( 긍정적인, 부정적인 ) 방향으로 발전할 수 있도록 노력해야 한다.

과학 이야기
최신 과학

## 인공지능이 확인하고 알려 주는
# 산불 감시 및 예측 시스템

지구 온난화로 산불 발생 빈도가 높아져 사람의 힘으로 산불을 예방하거나 예측하는 일이 어려워지자 최근 인공지능을 활용한 산불 감시 및 예측 시스템이 도입되었다. 그동안 축적된 많은 양의 산불 영상 자료를 인공지능에 학습시켜서 산불 감시 및 예측 능력을 길러 활용하게 된 것이다.

영상 인식 인공지능과 산불 감시를 위해 설치된 카메라들을 인터넷 기반 정보 통신 자원 통합·공유 시스템으로 연결하면 카메라가 연기 등 산불의 징후를 촬영했을 때 인공지능이 이를 분석해서 화재 여부를 판단하고 산불 감시 센터에 알려 준다. 이전에는 사람이 촬영본을 하나하나 확인했기 때문에 작업 속도가 느리고 산불을 놓치기도 했지만 인공지능을 활용하면서 산불 감지 시간이 크게 단축되었다.



**과학 소양 기르기**

산불 이외에 인공지능을 활용한 위험 감지 시스템을 개발할 수 있는 분야를 제안해 보자.

# 중단원 마무리



## ● 과학기술의 발전과 한계

144 쪽

1. ① [ ] : 인공지능 기술을 활용해 상황을 스스로 판단하며 자율적으로 움직이는 로봇
   ➡ ② [ ] 와/과 정보를 주고받으며 적절한 행동을 선택하거나 배우고 실행함.

2. ③ [ ] : 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 정보를 전송하고 통신하는 기술
   (1) 집 안의 조명, 온도, 보안 잠금 등의 정보를 실시간으로 수집하고 조절할 수 있음.
   (2) 병원에서는 환자의 정보를 실시간으로 수집하고, 응급 상황이 발생하면 신속하게 조치할 수 있음.

3. 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 유용성과 한계

| 유용성 | 한계 |
|---|---|
| • 산업 현장의 생산성이 높아질 수 있음.<br>• 시공간의 제약 없이 정보를 주고받을 수 있음.<br>• 문화 예술에 대한 접근성을 높임. | • 사라지는 직업이 생길 수 있음.<br>• 사이버 언어폭력의 위험성이 높아질 수 있음.<br>• 세대 간 정보 격차와 소통의 문제를 일으킬 수 있음. |

➡ 과학기술의 발전은 양면성을 띤다고 할 수 있음.

## ● 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 윤리

150 쪽

1. ④ [ ] : 과학기술의 발전 과정에서 발생하는 사회적·윤리적 문제

2. 과학 윤리의 중요성
   (1) 과학기술이 바람직하게 발전하기 위해서는 윤리적 측면을 고려해 가치 판단 하며 ⑤ [ ] 을/를 지켜야 함.
   (2) ⑥ [ ] : 과학자가 과학기술을 연구하고 이용하면서 지켜야 할 원칙이나 행동 양식

| | |
|---|---|
| 정직성과 개방성 | 연구 절차와 결과를 조작하지 않고 연구 내용을 공개한다. |
| 지식 재산권 존중 | 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않는다. |
| 실험 대상에 대한 존중 | 실험 대상을 윤리적으로 대하며 실험 대상의 생명과 존엄성을 존중한다. |
| 상호 존중 | 동료들을 존중하고 연구 참여자들의 성과를 공정하게 나눈다. |
| 사회적 책임 | 사회에 악영향을 미치지 않고 공공의 이익을 위해 노력한다. |

(3) 과학적 이해와 윤리적 태도를 갖추고, 과학기술이 긍정적인 방향으로 발전하도록 노력해야 함.

### 기본 개념 확인하기

**다음 설명 중에서 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.**



(1) 과학기술은 지속가능한 발전과 지구 환경 문제 해결에 도움을 주고 있다. [ ] 144 쪽

(2) 사물 인터넷 기술을 이용해 멀리 떨어진 곳에서도 자동차의 문을 열 수 있다. [ ] 145 쪽

(3) 과학기술의 발전은 여러 방면에 유용하면서도 문제점도 있다. [ ] 149 쪽

(4) 과학기술의 발전 과정에서 과학 관련 사회적 쟁점이 발생할 수 있다. [ ] 150 쪽

(5) 과학기술을 연구하고 이용할 때 윤리적 측면을 고려하지 않는다. [ ] 153 쪽

**1** 과학기술의 발전이 인간 삶과 환경 개선에 활용된 예로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. 농업 기술은 식량 부족 문제 해결에 도움을 준다.
ㄴ. 신재생 에너지 기술은 지구 환경 문제 해결에 도움을 준다.
ㄷ. 휴대 전화 등을 이용해 장소와 시간에 얽매이지 않고 의사소통할 수 있다.

**2** 인공지능 로봇에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. 사람의 일을 돕거나 안전을 지키기도 한다.
ㄴ. 센서가 필요 없고 주변과 정보를 주고받지 않는다.
ㄷ. 인공지능 기술을 활용해 상황을 스스로 판단하며 자율적으로 움직일 수 있다.

**3** 과학기술의 발전이 미래 사회에 미치는 유용성과 한계에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. 과학기술의 발전은 인간 삶에 긍정적인 영향만을 줄 것이다.
ㄴ. 산업 현장의 생산성이 높아질 수 있지만 사라지는 직업이 생길 수 있다.
ㄷ. 정보를 빠르게 활용할 수 있게 돕지만 사이버 언어폭력 등의 위험성도 높아질 수 있다.

**4** 과학 관련 사회적 쟁점에 대한 설명으로 옳지 <u>않은</u> 것은?

① '동물 실험은 꼭 필요한가?'는 과학 관련 사회적 쟁점으로 볼 수 있다.
② 과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 나와 같은 입장의 의견만 파악해야 한다.
③ 과학기술의 발전은 사회, 윤리, 경제 등 다양한 측면에서 논쟁을 일으키기도 한다.
④ 과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 과학적 이해를 바탕으로 하여 다양한 의견을 고려한다.
⑤ 과학기술의 발전으로 인해 발생하는 사회적·윤리적 문제를 과학 관련 사회적 쟁점이라고 한다.

**5** 다음은 과학 윤리에 대한 세 학생의 대화이다.




제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

① (가) ② (나) ③ (다)
④ (가), (나) ⑤ (나), (다)

**중단원 스스로 점검하기** 우수 | 보통 | 미흡

**지식·이해** | 과학기술의 발전을 활용하는 사례와 과학 윤리의 중요성을 설명할 수 있나요?
**과정·기능** | 과학적 주장을 다양한 방법으로 소통하며 의사 결정을 했나요?
**가치·태도** | 과학기술을 사회에 적용하고 활용하는 윤리적 태도를 인식했나요?

점검 결과가 아쉽다면 '과학기술의 발전과 윤리' 단원을 다시 한번 학습해 봅시다.

**디지털 상호 평가**
'과학기술의 발전과 윤리' 단원에서 배운 내용으로 과학기술의 이용에 대한 비판적 질문을 만들어 친구들과 공유하고 학습 내용을 정리해 보자.

창의력
키움 활동

# 세상을 연결하는 사물 인터넷 전문가 되어 보기



각종 사물들이 연결되어 정보를 주고받는 사물 인터넷은 미래 사회의 주요한 기술로 꼽힌다. 사물 인터넷은 시간과 공간의 제약을 뛰어넘어 더욱 편리하게 생활할 수 있는 환경을 제공한다. 인공지능과 사물 인터넷을 융합해 재난·재해 등 사회 문제를 해결할 수도 있다.

사물 인터넷 전문가는 사물 인터넷 서비스를 제공하기 위해 하드웨어 장비를 만들거나 소프트웨어를 개발하는 일을 한다. 만약 내가 사물 인터넷 전문가라면 일상생활의 문제를 해결하기 위해 어떤 사물 인터넷 서비스를 개발하고 싶은지 생각해 보자.

## 활동 하기

❶ 집, 학교, 등굣길이나 하굣길 등 일상생활에서 불편함을 느꼈던 문제 1 가지를 선정해 보자.

❷ 내가 선정한 문제를 해결하기 위해서 어떤 사물 인터넷 서비스를 개발할지 생각해 보고, 이를 활용하는 모습을 상상해 글로 쓰거나 그림으로 그려 보자.

**활동 돌아보기**

개인 또는 사회의 문제를 과학적으로 분석해 창의적인 사물 인터넷 서비스를 생각했는지 되돌아보자.

**디지털 공유**

사물 인터넷 서비스를 활용하는 모습을 상상해 작성한 글이나 그림을 공유 플랫폼에 올리고, 친구들의 생각을 확인해 보자.



# 대단원 마무리



## 1. 과학의 유용성과 빅데이터의 활용

**01** 사고력 • 다음은 감염병 자가 진단 도구와 자동염기순서 분석기에 대한 자료이다.

> (가) 감염병 자가 진단 도구에 ㉠과 관련된 과학 원리가 활용된다.
> (나) ㉡ 자동염기순서분석기에 DNA의 구조와 복제 등의 과학 원리가 활용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. 인체의 방어 작용은 ㉠에 해당한다.
ㄴ. 핵산을 이용해 병원체의 특성을 분석할 때 ㉡이 이용될 수 있다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 과학의 유용성을 보여 주는 사례이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**02** 문제 해결력 • 다음은 미래 사회 문제에 대한 자료이다.

> ㉠ 지구의 자원은 한정되어 있어 인류는 에너지 문제를 겪을 수 있다. 따라서 수소 연료 등 ㉡ 신재생 에너지의 개발을 위한 노력이 필요하다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. 화석 연료는 ㉠에 해당하지 않는다.
ㄴ. ㉡에 과학이 유용하게 이용된다.
ㄷ. 빅데이터는 에너지 문제를 해결하는 데 활용될 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**03** 사고력 • 빅데이터에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. 빅데이터는 데이터의 양이 매우 많다.
ㄴ. 과학 실험으로 얻어진 정보는 대량의 빅데이터가 될 수 있다.
ㄷ. 빅데이터는 다양한 예측을 가능하게 해 주므로 빅데이터의 활용은 긍정적인 측면만 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2. 과학기술의 발전과 윤리

**04** 사고력 • 다음은 과학기술을 설명한 자료이다.

> ( ㉠ )은/는 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 사물끼리 정보를 전송하고 통신하는 기술이다.

㉠에 들어갈 알맞은 말을 쓰고, 집 안에서 ㉠을 활용할 수 있는 예를 1 가지 설명해 보자.

**05** 문제 해결력 • 정보 통신 기술의 발전이 인간 삶에 미치는 영향으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |
ㄱ. 실시간으로 다른 사람과 소통할 수 있다.
ㄴ. 필요한 정보를 빠르고 쉽게 활용할 수 있다.
ㄷ. 익명성을 악용한 사이버 언어폭력 등의 위험성이 높아질 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**06** 의사소통 능력 • 과학기술의 발전과 함께 건전한 미래 사회를 위해 우리가 가져야 할 자세로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 보자.

| 보기 |

ㄱ. 책임 있게 과학기술을 활용하는 자세
ㄴ. 개인 정보를 수집하여 동의 없이 공유하고 활용하는 자세
ㄷ. 지구 환경을 보호하고 지속가능한 발전을 이루고자 하는 자세

**07** 문제 해결력 • 과학 관련 사회적 쟁점을 대하는 태도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 과학기술의 발전이 양면성을 가지는 것을 인식한다.
② 윤리적 측면을 고려해 가치 판단 하며 활발하게 토론한다.
③ 자신의 가치 판단보다 다수의 의견에 따라 의사 결정을 한다.
④ 과학 관련 사회적 쟁점에 대한 과학적 이해를 바탕으로 하여 판단한다.
⑤ 과학기술이 긍정적인 방향으로 발전할 수 있도록 노력해야 한다.

**08** 의사소통 능력 • 다음은 연구 윤리와 관련 있는 사례에 대한 자료이다.

한 과학자는 자신이 몇 년 전에 발표한 연구 논문이 연구 팀 A에 의해 유명 학술지에 실린 것을 알게 되어 연구 팀 A의 논문 철회를 요청했다. 이 사실이 알려지자 연구 팀 A의 책임자는 법적 처벌을 받았고 향후 3 년 동안 해당 학술지에 연구 논문을 싣지 못하게 되었다.

**연구 팀 A의 책임자와 과학자들에게 부족했던 과학자의 연구 윤리는 무엇인지 설명해 보자.**

과학 글쓰기

**09** 다음은 세계 첫 인공 수정란 제작과 새롭게 바뀐 배아 연구 윤리 규정에 대한 자료이다.

세계 첫 인공 수정란 제작

2021 년 미국과 호주의 연구 팀은 인간의 수정란과 유사한 구조의 인공 수정란을 만들었다. 이 인공 수정란은 실제 인간으로 발달할 수 있는 잠재력은 없지만, 실제 수정란보다 오랫동안 실험실에서 배양할 수 있다.

새롭게 바뀐 배아 연구 윤리 규정

배아를 이용하면 인간의 발생 과정이나 질병 등에 대한 연구를 할 수 있다. 기존의 배아 연구는 수정 뒤 14 일 이내까지의 배아를 이용하는 경우만 가능했다. 그런데 인공 수정란이 제작되는 등 과학이 발전하면서 새로운 규정을 마련할 필요성이 생겨났고, 국제 연구 단체에서는 인간 배아를 실험실에서 14 일 이상 배양할 수 있다는 윤리 규정을 발표했다.

(1) 위 자료를 참고해 인공 수정란을 이용한 연구가 인류의 복지에 어떻게 기여할 수 있을지 설명해 보자.

(2) 밑줄 친 인간 배아 연구의 새로운 국제 윤리 규정에 대한 찬반 의견과 함께 자신의 생각을 과학적으로 정리해 보자.

**대단원 스스로 점검하기**

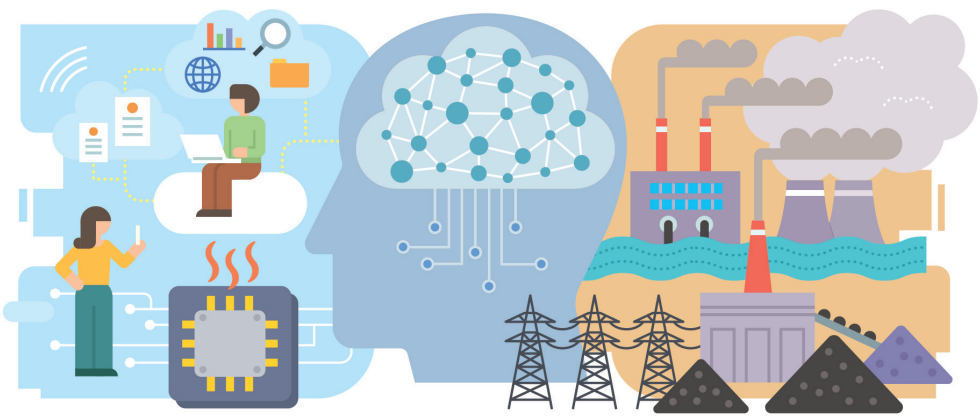
'과학과 미래 사회' 단원에서 인식한 과학기술의 양면성을 바탕으로 하여 '미래 사회의 구성원으로서 올바른 태도'를 주제로 글을 써서 공유 플랫폼에 올리고, 친구의 글에 '좋아요'를 표시하며 소통해 보자.

토의 토론

# 지구 환경 측면에서 인공지능 기술의 발전은 바람직한가

자율주행, 신약 개발, 산업 안전 등 여러 분야에 인공지능 기술이 적용되어 생산성이 높아지고 있다. 인공지능 기술이 복잡한 계산을 수행하려면 고성능 그래픽 처리 장치(GPU, Graphics Processing Unit)가 필요하다. 특히 생성형 인공지능을 학습시키려면 고성능 그래픽 처리 장치 10000 개가 사용되는데, 이때 소비되는 전기 에너지는 1287 MWh로 미국 120 개 가구가 1 년 동안 사용할 수 있는 전기 에너지의 양과 비슷하다고 한다.

이렇게 많은 양의 전기 에너지 사용은 지구 환경 문제를 일으킬 수 있다. 2022 년 9 월 발표된 국제에너지기구의 보고서에 따르면 인공지능 기술을 위한 데이터 센터가 전 세계 전기 에너지 생산량의 약 1.0 %를 소비하며, 세계 이산화 탄소 배출량의 약 0.3 %를 차지한다고 분석했다.



❶ 인공지능 기술의 발전이 우리의 삶에 미치는 유용성과 한계는 무엇인지 생각해 보고, 구체적인 사례를 제시하여 글로 써 보자.

❷ 인공지능 기술의 발전과 그에 따른 지구 환경 문제를 어떻게 해결할 수 있을지 친구들과 토의해 보자.

**가치·태도 길잡이**

- 신뢰할 수 있는 자료를 바탕으로 하여 구체적인 사례를 찾고, 이를 근거로 하여 자신의 의견을 뒷받침할 수 있게 글을 쓴다.
- 모둠원을 배려하는 마음으로 토의 과정에 참여하고, 모둠원과 적극적으로 소통한다.

진로 탐색

## 사람과 로봇의 공존을 이끄는
# 로봇 윤리학자

Q 로봇 윤리학자는 무슨 일을 하나요?

A 로봇 윤리학자는 로봇을 개발하고 이용할 때 사람들이 지켜야 하는 윤리 기준을 제시합니다. 또 로봇이 작동해 발생한 결과를 윤리적 관점에서 판단할 만한 기준을 만듭니다. 사람과 로봇의 평화로운 공존을 이끄는 로봇 윤리학자의 역할은 앞으로 더욱 관심을 받게 될 것입니다.

Q 로봇 윤리학자에게 요구되는 능력은 무엇인가요?

A 로봇 윤리학자는 기본적으로 철학과 윤리학을 이해하고, 로봇과 인공지능에 대한 지식을 갖춰야 합니다. 또 인간에 대한 존엄성을 중시하고 합리적으로 판단하는 능력과 원만하게 갈등을 해결하는 의사소통 능력이 필요합니다.



❶ 로봇 윤리학자가 되려면 어떤 역량과 태도가 필요한지 조사해 보자.

❷ 과학기술의 발전이 가져온 여러 가지 과학 관련 사회적 쟁점 중에서 로봇 윤리학자의 판단이 필요한 사례를 찾아보자.

❸ 과학기술의 발전과 사회의 변화에 따라 기존의 직업이 사라지기도 하지만 로봇 윤리학자와 같이 새로운 직업이 생겨나기도 한다. 미래 사회에 새로 생겨날 직업에 대해 이야기해 보자.

**이 단원 포트폴리오**

- '과학과 미래 사회' 단원의 활동 내용을 모아 포트폴리오를 완성해 보자.
- 공유 플랫폼에 포트폴리오를 올리고, 친구들의 포트폴리오에 댓글을 달거나 '좋아요'를 표시하면서 소통해 보자.

# 자료실 1 실험 기구 사용 방법

실험 영상 전자저울 사용 방법

실험 영상 피펫 사용 방법

## 전자저울 사용 방법



1 전자저울을 편평한 곳에 놓고, 수평을 맞추는 공기 방울이 빨간색 원 안의 한가운데에 오게 한다.



2 전원 단추를 눌러 전자저울을 켠다.



3 시약포지나 빈 용기를 올려놓고 영점 단추를 눌러 영점을 맞춘다.

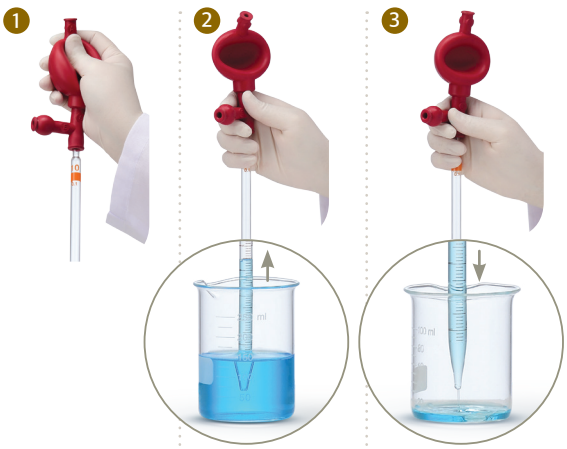


4 물질을 저울에 올려 나타나는 숫자를 읽는다.

## 피펫 사용 방법

### 고무 피펫 필러



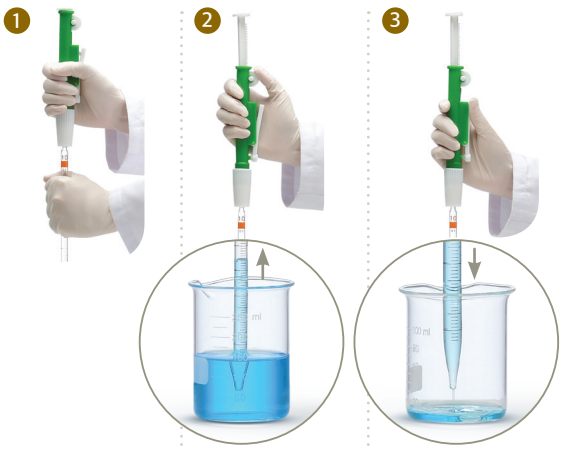
1 필러에 피펫을 끼우고 A를 누른 채 공기 압축 주머니를 눌러 공기를 뺀다.

2 피펫 끝을 액체에 담그고 S를 눌러 액체를 빨아들인다.

3 E를 눌러 액체를 따라 낸다.

### 슬라이드식 피펫 필러



1 필러의 피스톤을 완전히 집어넣은 뒤 피펫을 끼운다.

2 피펫 끝을 액체에 담그고 다이얼을 돌려 액체를 빨아들인다.

3 조절 막대를 눌러 액체를 따라 낸다.

## 디지털 센서 사용 방법

### 온도 센서



용액의 온도를 측정할 때 사용한다.

### 압력 센서



기체의 압력을 측정할 때 사용한다.

### 힘 센서



센서의 끝에 있는 고리에 가해지는 힘의 크기를 측정할 때 사용한다.



1 스마트 기기에 센서 애플리케이션을 설치한 뒤 실행한다.

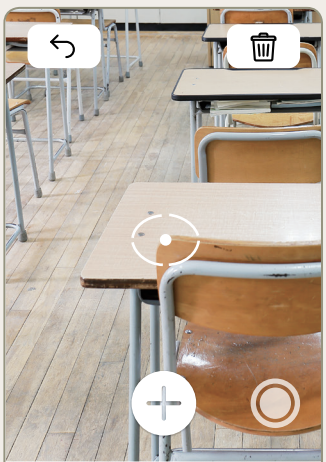


2 센서의 전원을 켜고 스마트 기기와 연결한다.

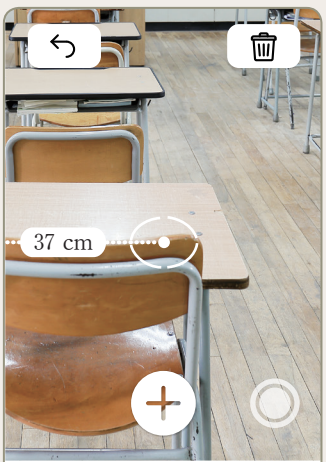


3 센서로 측정한 데이터를 수집해 분석한다.

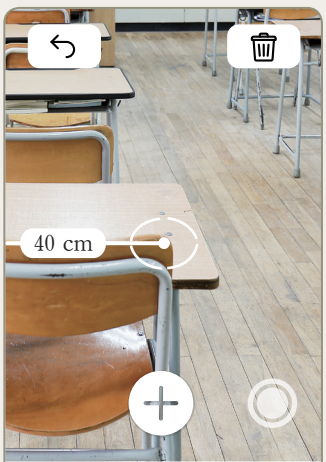
## 길이 측정 애플리케이션 사용 방법



1 길이 측정 애플리케이션을 실행한 뒤 물체의 시작점에 흰색 점을 맞춘다.




2 스마트 기기를 움직여 흰색 점을 물체의 끝부분으로 이동해 맞춘다.




3 흰색 점이 물체의 끝부분에 위치하면 버튼을 누르고, 측정한 길이를 확인한다.

디지털 문해력은 인터넷, 디지털 미디어, 인공지능 등을 이용하는 과정에서 윤리적 태도와 디지털 기술에 대한 이해를 바탕으로 하여 디지털 기술을 활용해 정보를 탐색하고 관리하며 만들어 내는 역량이다. 디지털 기기와 프로그램을 사용하는 능력뿐만 아니라 디지털 정보를 활용하고 생성하는 능력, 디지털 기기를 이용해 의사소통하고 문제를 해결하는 능력, 디지털 환경에서의 윤리 의식 등이 포함된다.



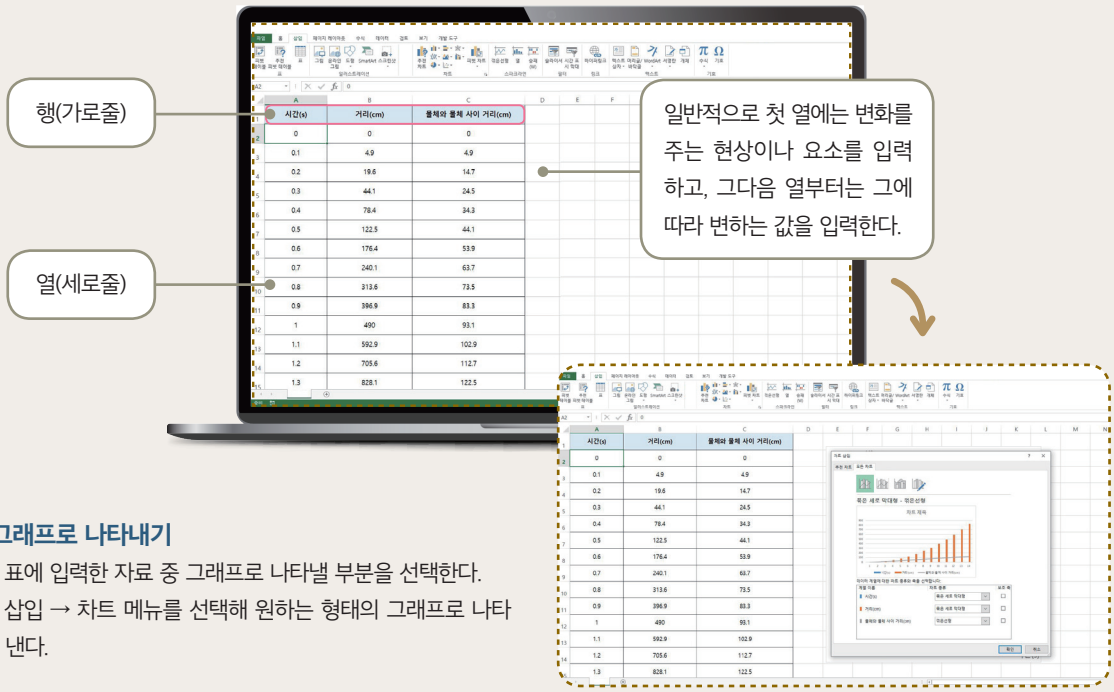


## 디지털 문해력 점검표

1. 목적에 맞는 디지털 도구와 프로그램 활용 방법을 습득하고 활용한다. ☑
2. 인터넷에서 적절하게 검색해 필요한 자료를 수집하고 비판적으로 분석한다. ☑
3. 수집한 자료의 신뢰성과 정확성을 판단해 유용한 자료와 정보를 선별한다. ☑
4. 정보와 데이터를 효과적으로 전달하기 위해 종합·분석하고 디지털 콘텐츠를 만든다. ☑
5. 협업 플랫폼을 활용해 정보를 공유하고 의사 결정 과정에 참여한다. ☑
6. 온라인 공간에서 상대방을 존중하고 공감과 배려를 바탕으로 하여 의사소통한다. ☑
7. 온라인 활동과 스마트 기기를 활용할 때 개인 정보를 보호하기 위한 방법을 실천한다. ☑
8. 온라인 공간에서 발생할 수 있는 사이버 범죄의 예방법과 대처법을 알고 실천한다. ☑
9. 저작권법을 이해하고 저작권을 보호하기 위한 적합한 방법을 실행한다. ☑
10. 디지털 기기를 활용해 문제 해결 방법을 고안하고 실행한다. ☑
11. 디지털 기기를 이용할 때 사용 목적과 사용 시간을 스스로 관리한다. ☑

## 스프레드시트 프로그램을 이용한 자료 정리 방법

### 1. 측정값을 표로 정리하기



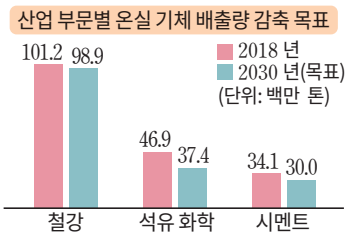

### 2. 그래프로 나타내기

❶ 표에 입력한 자료 중 그래프로 나타낼 부분을 선택한다.

❷ 삽입 → 차트 메뉴를 선택해 원하는 형태의 그래프로 나타낸다.

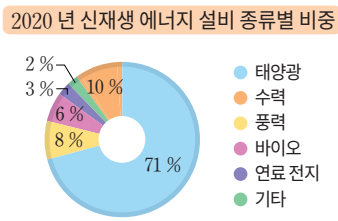
## 그래프의 종류

### 막대그래프



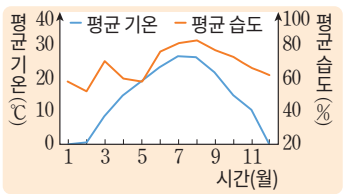

- 데이터의 크고 작음을 한눈에 파악해 비교할 수 있다.
- 항목이 적을수록 가로 형태가 좋고 항목이 많을수록 세로 형태가 좋다.

### 원그래프




- 데이터 분류나 항목의 비중(%)을 표현하고 싶을 때 사용하는 그래프이다.
- 항목이 많을수록 크기 구분이 명확하지 않아 여러 데이터를 나타내는 데에 적합하지 않다.

### 꺾은선그래프




- 연속 시간 간격 또는 시간 범위에 걸친 데이터의 변화를 볼 수 있다.
- 하나의 그래프에서 항목이 5 개를 넘지 않는 것이 좋다.

# Ⅰ 변화와 다양성

## 1. 환경 변화와 생물다양성

스스로 확인하기

15 쪽 | ❶ 지질 시대 ❷ ㉣, ㉢, ㉡, ㉠
17 쪽 | ❶ ○ ❷ 빙하기
19 쪽 | ❓ 고생대 말(약 2.5억 년 전)
❶ 생물 대멸종 ❷ ○
21 쪽 | ❶ 변이 ❷ ×
25 쪽 | ❶ 다양한 ❷ ○
27 쪽 | ❶ × ❷ 낮은
29 쪽 | ❶ 높을수록 ❷ ○

중단원 마무리 33 쪽~34 쪽

❶ 생물 대멸종 ❷ 자연선택 ❸ 유전적 ❹ 종
❺ 생태계 ❻ 멸종

(1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

**1** ② | (가)는 중생대에 번성한 암모나이트 화석이며 해양 생물이므로 바다에서 퇴적된 지층에서 발견된다. (나)의 고사리 화석은 주로 온난 다습한 육지 환경에서 퇴적된 지층에서 발견된다.

**2** ④ | 삼엽충의 멸종과 판게아 형성은 고생대 말에 해당하는 ㉢ 시기에 일어났다. 또 이 시기에 해양 생물 과의 수가 가장 크게 감소했다. 화폐석이 번성한 시기는 ㉤ 이후이며, 대멸종이 일어난 이후 시간이 흐르면서 생물의 다양성은 더욱 증가했다.

**3** ⑤ | 갈라파고스 제도에는 다양한 부리 변이를 가진 한 종의 핀치 조상이 있었다. 주어진 먹이 환경에 적합한 변이를 가진 개체가 생존경쟁을 통해 살아남아 더 많은 자손을 남기는 자연선택이 반복된 결과, 부리의 모양이 서로 다른 여러 종의 핀치로 진화했다.

**4** ④ | 각 생물종의 개체수가 고를수록 종다양성이 높다.

## 2. 우리 주변의 변화

스스로 확인하기

39 쪽 | ❶ 산소 ❷ ○
41 쪽 | ❓ ㉠ 환원, ㉡ 산화 ❶ 산화 ❷ ×
43 쪽 | ❓ ㉠ 구리, ㉡ 산소 ❶ × ❷ 잃어
45 쪽 | ❶ 산화된다 ❷ ○
47 쪽 | ❶ × ❷ 있다
48 쪽 | ❓ (−)극, 양이온
49 쪽 | ❓ (+)극, 음이온 ❶ 수소 이온 ❷ ○
52 쪽 | ❓ ㉠ 파란색, ㉡ 파란색, ㉢ 노란색, ㉣ 노란색
53 쪽 | ❶ 중화 반응 ❷ ○
55 쪽 | ❶ 낮아진다 ❷ ×
57 쪽 | ❶ 흡수하는 ❷ ○

중단원 마무리 61 쪽~62 쪽

❶ 얻는 ❷ 잃는 ❸ 붉은색 ❹ 파란색
❺ 수소 이온($H^+$) ❻ 물($H_2O$) ❼ 흡수

(1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○

**1** ㄱ, ㄷ | 광합성, 연소, 철이 녹스는 것은 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다. 광합성과 연소는 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져온 반응이다.

**2** ④ | (나)에서 산화 구리(Ⅱ)가 산소를 잃어 환원되어 구리로 변하고, 속불꽃 속의 일산화 탄소가 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소로 변한다. 이처럼 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

**3** (1) **온도** | 산과 염기를 혼합하면 중화 반응이 일어나면서 중화열이 발생하므로 온도가 높아진다.
(2) | **예시 답안** | 비커에 식초를 넣고 디지털 온도계로 처음 온도를 측정한 다음, 식초가 담긴 비커에 제빵 소다 수용액을 넣고 유리 막대로 잘 저은 뒤 디지털 온도계로 혼합 용액의 최고 온도를 측정한다.

**4** **(가), (다)** | 철 가루가 들어 있는 손난로를 흔들면 철 가루가 공기 중의 산소와 반응하면서 손난로가 따뜻해진다.

**5** **(나), (다)** | 바닷물이 증발하는 것은 에너지를 흡수하는 현상이다. 생명체가 세포호흡을 하는 것이나 산화 칼슘과 물이 반응하는 것은 에너지를 방출하는 현상이다.

## 대단원 마무리

64 쪽~65 쪽

**01** ㄱ, ㄴ, ㄷ **02** 붉은색 유전자만 있던 딱정벌레 집단에서 돌연변이에 의해 생긴 초록색 유전자가 자손에게 전달되었기 때문이다. **03** ㄱ **04** ㄱ, ㄴ

**05** BTB 용액을 떨어뜨린다. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린다. 마그네슘 조각을 넣어 본다. 등

**06** ㉠: 염화 이온($Cl^-$), ㉡: 수소 이온($H^+$), ㉢: 수산화 이온($OH^-$), ㉣: 나트륨 이온($Na^+$)

**07** (1) (나), (가), (다) (2) 중화 반응 하는 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생해 온도가 높아지므로 혼합 용액의 최고 온도가 높을수록 생성된 물의 양이 많다.

**08** (가)와 같이 에너지를 방출하는 현상을 가열 장치 없이 음식을 조리할 때 이용하고, (나)와 같이 에너지를 흡수하는 현상을 냉찜질 팩에 이용한다. **09** (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

**01** 대기 중에 산소가 축적되기 시작한 시기는 선캄브리아시대이므로 21 시 09 분 이전이다. (나)의 삼엽충이 멸종한 시기는 고생대 말이므로 22 시 40 분 무렵이다. 매머드가 번성한 시기는 신생대이므로 23 시 39 분 이후이다.

**02** 어떤 생물집단에서 돌연변이가 나타나 돌연변이 유전자가 자손에게 전달되면 변이가 발생할 수 있다.

**03** (가)는 생태계다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 종다양성이다. 유전적 다양성이 높은 생물종일수록 급격한 환경 변화가 일어날 때 멸종할 가능성이 낮으며, 종다양성이 높을수록 복잡한 먹이그물이 형성된다.

**04** 구리(Cu)가 전자를 잃어 산화되어 구리 이온($Cu^{2+}$)으로 변하고, 은 이온($Ag^+$)이 전자를 얻어 환원되어 은(Ag)으로 변한다. 수용액이 푸른색으로 변한 것은 구리 이온 때문이다.

**05** 염산은 산성을 나타내고, 수산화 나트륨 수용액은 염기성을 나타낸다. 따라서 BTB 용액, 페놀프탈레인 용액 등 지시약의 색 변화, 탄산 칼슘과의 반응, 마그네슘 등 금속과의 반응을 관찰해 두 액체를 구별할 수 있다.

**06** 혼합 용액 (다)에서 (가)의 ㉠은 (가)에서와 같이 3 개가 모두 남아 있고, ㉡은 1 개만 남아 있다. 따라서 ㉠은 중화 반응을 하지 않는 염화 이온($Cl^-$)이고, ㉡은 중화 반응을 하는 수소 이온($H^+$)이다. 또 혼합 용액 (다)에서 (나)의 ㉢은 남아 있지 않고, ㉣은 (나)에서와 같이 2 개가 모두 남아 있다. 따라서 ㉢은 중화 반응을 하는 수산화 이온($OH^-$)이고, ㉣은 중화 반응을 하지 않는 나트륨 이온($Na^+$)이다.

**07** (1) 혼합 용액의 최고 온도가 높은 순서는 (나), (가), (다)이다.
(2) 혼합 용액의 부피가 같을 때 중화열이 많이 발생할수록 혼합 용액의 최고 온도가 높다. 따라서 혼합 용액의 최고 온도가 높을수록 중화 반응으로 생성된 물의 양이 많다.

**08** (가)는 에너지를 방출하는 현상이므로 가열 장치 없이 음식을 조리할 때 이용할 수 있고, (나)는 에너지를 흡수하는 현상이므로 냉찜질 팩에 이용할 수 있다.

**09** | 예시 답안 |
(1) 분사된 물방울이 수증기로 증발하면서 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.
(2) 우리 몸에서 체온이 높아지면 땀이 나고, 땀에서 물이 수증기로 증발하면서 에너지를 흡수해 체온이 낮아진다. 만약 우리 몸에서 땀이 나지 않는다면 물수건으로 몸을 닦을 때 몸에 묻은 물이 증발하면서 에너지를 흡수하는 것을 이용해 체온을 낮출 것이다.

# II 환경과 에너지

## 1. 생태계와 환경

### 스스로 확인하기

73 쪽 | ❶ 생태계 ❷ ×
75 쪽 | ❶ × ❷ 생물요소, 비생물요소
78 쪽 | ❶ 생태피라미드 ❷ ○
81 쪽 | ❶ ○ ❷ 생태통로
83 쪽 | ❶ 높게 ❷ 지구 온난화
86 쪽 | ❷ 얇아진다.
87 쪽 | ❶ ○ ❷ 높아진다
89 쪽 | ❶ ○ ❷ ○

## 중단원 마무리

93 쪽~94 쪽

❶ 생태계 ❷ 환경 ❸ 먹이
❹ 온실 기체 ❺ 사막화 ❻ 무역풍

(1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

**1** ④ | (가)는 태양의 빛에너지를 이용해 양분을 만드는 생산자이며, (나)는 생물의 사체와 배설물을 분해하는 분해자이다. 낮의 길이가 짧아지는 가을에 낙엽이 떨어지는 것은 비생물요소가 생물요소에 미친 영향(㉠)의 예이다.

**2** ③ | (가)는 1차 소비자, (나)는 생산자이며, ㉠은 ㉡보다 작다.

**3** ㄱ, ㄴ | (가)는 (나)보다 여름이 길고, 겨울이 짧은 것으로 보아 (가) 시기가 최근 30 년(1988 년~2017 년), (나) 시기가 과거 30 년(1912 년~1941 년)임을 알 수 있다. 최근 약 100 년 동안 대기 중 이산화 탄소의 농도는 계속 증가하고 있으므로 (가) 시기가 (나) 시기보다 이산화 탄소 농도가 더 높을 것이다.

**4** ㄱ, ㄷ | (가)는 엘니뇨 시기, (나)는 평상시의 대기 순환이다. 엘니뇨 시기는 평상시보다 무역풍의 풍속이 약하고, 서태평양 적도 부근 해역의 수온은 평상시보다 낮다.

**3** **(가) 화학 에너지, (나) 핵에너지** | (가)의 화력 발전은 석탄, 석유 등과 같은 화석 연료의 화학 에너지를 이용하고, (나)의 핵발전은 우라늄 등과 같은 핵연료의 핵에너지를 이용한다. 화력 발전과 핵발전에서 발생한 열에너지가 터빈의 운동 에너지로 전환되고, 터빈의 운동 에너지가 발전기에 의해 전기 에너지로 전환된다.

**4** ③ | ㉠은 빛에너지이고, ㉡은 풍력 발전이다. 풍력 발전의 에너지원은 바람의 운동 에너지이므로 친환경적이다. 태양 전지, 풍력 발전 등은 햇빛, 바람 등 자연의 에너지를 이용하므로 날씨에 영향을 받는다.

## 2. 에너지

**스스로 확인하기**

99 쪽 | ❶ ○ ❷ 수소 핵융합
101 쪽 | ❶ 에너지 전환 ❷ 태양 에너지
105 쪽 | ❓ ㉠ 운동, ㉡ 자기장의 세기, ㉢ 전기
❶ 전자기 유도 ❷ 운동, 전기
107 쪽 | ❶ ○ ❷ ×
109 쪽 | ❶ 화력 발전 ❷ ×
111 쪽 | ❶ 운동 ❷ ○
113 쪽 | ❶ 에너지 효율 ❷ ×
115 쪽 | ❶ ○ ❷ 신재생

**중단원 마무리** 119 쪽~120 쪽

❶ 에너지 ❷ 전자기 유도 ❸ 전기 에너지 ❹ 발전기
❺ 에너지 보존 법칙 ❻ 에너지 효율
❼ 전기 에너지 ❽ 신재생 에너지

(1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○

**1** ② | 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부인 핵에서 일어난다. 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 수소 원자핵 4 개의 질량 합보다 작으므로 수소 핵융합 반응에서 감소한 질량은 에너지로 전환된다. 지구에 도달하는 태양 에너지는 태양에서 방출되는 에너지의 약 22억분의 1 정도이다.

**2** ㄱ, ㄴ | 전자기 유도는 자석과 코일의 상대적인 움직임이 있을 때 발생한다. ㄷ의 경우 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하지 않으므로 코일에 유도 전류가 흐르지 않는다.

**대단원 마무리** 122 쪽~123 쪽

**01** ① **02** ③ **03** ⑤
**04** (1) 광합성 (2) 역학적
**05** 자전거 바퀴의 운동 에너지는 발전기 안의 자석을 회전시키고, 이때 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하면서 전자기 유도에 의해 전기 에너지가 발생한다. 이 전기 에너지가 전조등에서 빛에너지로 전환된다.
**06** ㄴ **07** (가), (나), (다)
**08** (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

**01** 여러 개체군이 모여 군집을 이루므로 (가)는 군집, (나)는 개체군 B이다. 개체군은 같은 종의 개체 무리이다. 지렁이는 생물요소이고, 토양은 비생물요소이므로 지렁이에 의해 토양이 비옥해지는 것은 ㉠의 예이다.

**02** (가)는 빛, (나)는 물이다. 개구리는 소비자이며, 건조한 지역에 사는 선인장이 가시로 변한 잎을 갖는 것은 비생물요소인 물이 생물요소인 선인장에 영향을 미친 사례이다.

**03** 태양 복사 에너지 중 지구가 반사하는 양은 30 %, 지표가 흡수하는 양은 50 %, 대기가 흡수하는 양인 (가)는 20 %이다. 이산화 탄소는 온실 기체로 온실 효과를 일으키므로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 대기가 흡수하는 에너지양은 증가한다.

**04** 광합성은 식물이 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 것이고, 바람은 태양의 열에너지가 공기를 가열하여 역학적 에너지로 전환되는 것이다.

**05** 자전거 바퀴가 회전하면 자전거 발전기 안의 자석이 회전(운동 에너지)한다. 이때 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하면서 전자기 유도에 의해 전기 에너지가 발생한다. 이 전기 에너지는 자전거 전조등에 불을 켤 수 있다.

**06** 전기 자동차가 움직일 때 자동차에 공급한 전기 에너지는 바퀴의 운동 에너지로 전환된다. 전기 에너지가 열에너지로 전환되는 비율이 높을수록 에너지 효율이 낮다.

**07** 에너지 문제를 해결하기 위해 인류는 현재의 발전이 미래 세대의 발전을 방해하지 않게 지속가능한 발전을 위해 노력하고 있다. 또 태양 전지를 설치한 의자와 같이 신재생 에너지 기술을 활용한 제품을 개발해 이용하고 있다. 에너지 효율 높이기를 실천하기 위해 에너지 수확 기술을 이용해 주변의 버려지는 적은 양의 에너지를 모아 전기 에너지를 생산한다.

**08** | 예시 답안 |

(1) 전기 기구는 전기 에너지를 필요한 에너지 형태로 전환하여 이용한다. 예를 들어 조명 기구에 공급된 전기 에너지가 열에너지 등 불필요한 에너지 형태로 전환되는 비율이 높고 유용한 에너지(빛에너지)로 전환되는 비율이 낮으면 더 많은 전기 에너지를 사용하게 된다. 에너지 전환 과정에서 전환 전후 전체 에너지의 총량은 일정하지만 불필요한 에너지로의 낭비를 줄이기 위해 생활 속에서 에너지 효율이 높은 전기 기구를 사용해야 한다.

(2) ㉠ 저소비를 위해 불필요한 조명이나 난방 장치를 끄고 사용하지 않는 전기 기구의 플러그를 뽑아 대기 전력으로 인한 전기 에너지 소비를 줄인다.

㉡ 고효율을 위해 백열등, 형광등과 같은 조명 기구를 효율이 높은 발광 다이오드 전등으로 바꾸는 방법, 전기 기구를 구매할 때 에너지 효율이 높은 제품을 선택하는 방법 등이 있다.

# III 과학과 미래 사회

## 1. 과학의 유용성과 빅데이터의 활용

스스로 확인하기

131 쪽 | ❶ 인체의 방어 작용 ❷ ○
135 쪽 | ❶ 빅데이터 ❷ ×

### 중단원 마무리

139 쪽~140 쪽

❶ 감염병 ❷ 병원체 ❸ 에너지
❹ 빅데이터 ❺ 인공지능 ❻ 개인 정보

(1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×

**1** ㄱ, ㄴ, ㄷ | 감염병 진단을 위한 자가 진단 도구에는 인체의 방어 작용과 관련된 과학 원리가 활용된다. 중합효소연쇄반응(㉠)을 이용해 병원체의 DNA와 같은 핵산을 빠른 시간 안에 증폭할 수 있으며, 이를 통해 자가 진단 도구를 이용할 때보다 감염병을 정확하게 진단할 수 있다.

**2** ㄴ, ㄷ | 홈 3에서 시료의 색깔이 감염병 양성 표준 시료가 들어 있는 홈 2에서와 같이 붉은색으로 변했으므로 사람 1은 감염병 양성이다. 이 실험에서 감염병 진단을 위해 포획 항체와 같은 단백질이 이용되었으며, 이 실험은 감염병 진단에 과학이 유용하게 이용됨을 보여 준다.

**3** ⑤ | (가)~(다)는 모두 빅데이터가 우리의 일상생활에 활용되는 사례이다. 인공지능 번역기를 이용하면 상황에 알맞게 외국어를 보다 쉽게 번역할 수 있다.

**4** ③ | 빅데이터는 과학 실험, 생물의 유전체 분석, 신약 개발 등과 같은 전문 분야 이외에도 교통 정보 분석, 소비자 구매 성향 파악, 산불 감시 등과 같은 일상생활에서도 다양하게 활용되고 있다.

## 2. 과학기술의 발전과 윤리

스스로 확인하기

145 쪽 | ❶ ○ ❷ 사물 인터넷
149 쪽 | ❶ ○ ❷ ○
151 쪽 | ❶ ○ ❷ 과학 관련 사회적 쟁점
153 쪽 | ❶ × ❷ 긍정적인

### 중단원 마무리

155 쪽~156 쪽

❶ 인공지능 로봇 ❷ 센서
❸ 사물 인터넷 ❹ 과학 관련 사회적 쟁점
❺ 과학 윤리 ❻ 연구 윤리

(1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ×

**1** ㄱ, ㄴ, ㄷ | 농업 기술의 발전은 식량 부족 문제 해결, 신재생 에너지 기술은 지구 환경 문제 해결에 도움을 주고 있다. 정보 통신 기술의 발전으로 컴퓨터와 휴대 전화를 이용해 장소와 시간에 제약 없이 정보를 주고받고 의사소통을 할 수 있다.

**2** ㄱ, ㄷ | 인공지능 로봇은 인공지능 기술을 활용해 상황을 스스로 판단하며 자율적으로 움직이는 로봇이다. 센서로부터 정보를 주고받아 적절한 행동을 배우고 실행한다.

**3** ㄴ, ㄷ | 과학기술의 발전은 인간의 삶에 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 모두 줄 수 있다.

**4** ② | 과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 쟁점에 대한 과학적 이해를 바탕으로 하여 다양한 의견을 고려해 합리적으로 의사 결정을 해야 한다.

**5** ⑤ | 과학기술이 인간의 삶과 조화를 이루며 바람직하게 발전하기 위해서는 과학기술을 연구하고 이용할 때 윤리적 측면을 고려해 가치 판단 하며 과학 윤리를 지켜야 한다.

## 대단원 마무리

158 쪽~159 쪽

**01** ⑤ **02** ④ **03** ③

**04** 사물 인터넷, 사물 인터넷 기술을 이용해 스마트 기기나 음성 인식 기능으로 냉난방 기구, 전자 기기, 조명 기구 등을 원격으로 켜고 끌 수 있다.

**05** ⑤ **06** ㄱ, ㄷ **07** ③

**08** 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않고 지식 재산권을 존중해야 하는 연구 윤리 의식이 부족했다.

**09** (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

**01** 감염병 자가 진단 도구에 인체가 병원체를 제거하는 방어 작용(㉠)과 관련된 과학 원리가 활용되며, 자동염기순서분석기(㉡)는 DNA와 같은 핵산을 이용해 병원체의 특성을 분석할 때 이용된다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 과학의 유용성을 보여 주는 사례이다.

**02** 석탄이나 석유와 같은 화석 연료는 지구의 자원에 해당한다. 에너지 문제를 해결하기 위한 신재생 에너지의 개발에 과학이 유용하게 이용되며, 에너지 사용과 관련된 빅데이터를 활용해 에너지를 효율적으로 사용하는 방안 등을 마련할 수 있다.

**03** 빅데이터는 데이터의 양이 매우 많으며, 과학 실험으로 얻어진 정보도 빅데이터가 될 수 있다. 빅데이터를 분석하면 다양한 예측을 할 수 있지만, 빅데이터를 얻는 과정에서 개인 정보가 유출될 수 있는 등 부정적인 측면도 있으므로 올바르게 활용해야 한다.

**04** 사물 인터넷 기술을 이용하면 집 안의 온도, 조명, 보안 등의 정보를 실시간으로 수집하고 원격으로 조절할 수 있다.

**05** 정보 통신 기술의 발전은 실시간으로 다른 사람과 소통할 수 있고, 필요한 정보를 빠르고 쉽게 활용할 수 있게 한다. 하지만 익명성을 악용한 허위 사실 유포나 사이버 언어폭력 등의 위험성도 함께 높아질 수 있다.

**06** 미래 사회에서도 과학기술 발전의 영향은 확대되어 농업, 환경, 의료, 교통 등 인간 삶의 여러 분야를 크게 변화시킬 것이다. 따라서 책임 있게 과학기술을 적용하고 활용하는 자세가 필요하다.

**07** 과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 쟁점에 대한 과학적 이해를 바탕으로 하여 다양한 의견을 고려하며 합리적으로 의사 결정을 해야 한다. 또 윤리적 측면을 고려해 가치 판단 하며 활발하게 토론하면서 과학기술이 긍정적인 방향으로 발전할 수 있도록 노력해야 한다.

**08** 과학자는 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않고 지식 재산권을 존중해야 한다.

**09** | 예시 답안 |

(1) 인공 수정란을 연구하면 실제 수정란을 사용하지 않고도 인간의 발생 과정에 대해 많은 것을 알 수 있으며, 이렇게 알게 된 과학 지식을 활용해 발생 과정에 이상이 생겨 나타나는 여러 질병을 조기에 진단하거나 치료하는 방법을 개발할 수 있다.

(2) 새로운 국제 윤리 규정에 찬성하는 쪽은 인간 배아를 더 오랫동안 배양하면서 연구하면 현재까지 고치기 어려운 인간의 여러 질병을 치료하기 위한 방법을 찾을 수 있어 인류의 복지가 향상될 것이라 주장한다. 반면 반대하는 쪽은 인간 배아를 오랫동안 배양하면 배아가 온전한 인간에 더 가까운 생명체가 될 수 있으며, 이러한 생명체를 연구하거나 연구가 끝난 뒤 폐기하는 것은 생명을 가볍게 여기는 윤리적 문제를 가져올 수 있다고 주장한다. 나는 새로운 국제 윤리 규정에 따른 인간 배아 연구가 장점과 단점을 모두 가지고 있으므로 여러 사회 구성원이 모여 민주적인 협의를 거쳐 법률 제정, 생명윤리 교육 등의 방법으로 장점은 살리고 단점은 최소화하기 위한 노력이 필요하다고 생각한다.

# 찾아보기


ㄱ

감염병 130
개체군 72
검류계 102
과학 관련 사회적 쟁점 150
군집 72

ㄴ

남획 81

ㄷ

대기 대순환 85
돌연변이 20

ㅁ

먹이 관계 76
먹이그물 76

ㅂ

발열 반응 55
발전기 106
발전소 107
변이 20
병원체 130
분해자 73
비생물요소 72
빅데이터 134
빛에너지 98

ㅅ

사막화 85
사물 인터넷 145
산 47
산성 47
산화 40, 42
생물 대멸종 18
생물다양성 26
생물요소 72
생태계 72
생태계구성요소 72
생태계다양성 26
생태계평형 76
생태피라미드 77
수소 에너지 115
신재생 에너지 115

ㅇ

에너지 보존 법칙 111
에너지 수확 기술 113
에너지 전환 100
에너지 효율 112
엘니뇨 86
역학적 에너지 98
연구 윤리 153
열에너지 98
염기 47
염기성 47
온실 효과 82
유도 전류 105
유성생식 20
유전적 다양성 26
인공지능 로봇 145

ㅈ

자동염기순서분석기 130
자연선택 21
전기 에너지 98, 102
전자기 유도 105
제련 39
종다양성 26
중합효소연쇄반응 130
중화 반응 52
지구 온난화 83
지속가능한 발전 114
지질 시대 14
진화 24

ㅌ

태양 에너지 99
태양광 발전 115
터빈 107

ㅍ

풍력 발전 115

ㅎ

핵발전 108
핵에너지 98
화력 발전 108
화석 14
화학 에너지 98
환원 40, 42
흡열 반응 55

# 자료 출처

- 7 쪽(실험실 안전 기호): 국가기술표준원, 안전보건공단

## I 변화와 다양성

- 15 쪽(고사리 화석, 조개 화석), 16 쪽(스트로마톨라이트, 삼엽충), 34 쪽(암모나이트), 36 쪽(단풍), 41 쪽(「해바라기」), 47 쪽(비누), 63 쪽(고려청자), 64 쪽(질산 은 수용액에 넣은 구리 선): 게티이미지코리아
- 12 쪽(산호초), 17 쪽(암모나이트, 화폐석), 19 쪽(삼엽충), 20 쪽(유성생식, 돌연변이), 27 쪽(헬리코니우스나비, 초원, 사막, 열대우림, 강), 28 쪽(식량, 의복 재료, 휴식처, 의약품, 에너지, 산업용 재료), 30 쪽(쑥부쟁이), 32 쪽(갈라파고스펭귄, 푸른발부비새, 갈라파고스땅거북, 핀치, 바다이구아나), 34 쪽(고사리 화석), 38 쪽(광합성), 39 쪽(연소, 산화 철(Ⅲ), 철판, 철의 제련), 41 쪽(페인트칠), 45 쪽(사과), 46 쪽(레몬, 샐러드), 53 쪽(치약, 생선), 54 쪽(드라이아이스, 아이스크림), 55 쪽(빵, 얼음물, 녹슨 자동차, 반딧불이), 57 쪽(구름, 광합성, 세포호흡, 증발), 60 쪽(옷), 62 쪽(광합성, 연소, 녹슨 자물쇠), 64 쪽(삼엽충), 66 쪽(하얗게 변한 산호초): 셔터스톡
- 30 쪽(따오기, 우포늪), 35 쪽(가는동자꽃, 수원청개구리), 63 쪽(가마), 65 쪽(쿨링 포그): 헬로아카이브
- 14 쪽(공룡 발자국 화석): 문화재청
- 26 쪽(완도): 완도군청
- 38 쪽(철검), 45 쪽(청동 거울): 국립중앙박물관

## II 환경과 에너지

- 80 쪽(알프스산맥), 82 쪽(녹슨 배), 92 쪽(해조류를 이용한 음식), 102 쪽(소형 발전기), 110 쪽(스피커, 촛불), 112 쪽(노트북), 114 쪽(전기 자동차, 압전 효과 에너지 수확), 115 쪽(풍력 발전, 수소 에너지, 태양 전지, 태양 전지 가방): 게티이미지코리아
- 115 쪽(버스 정류장): 뉴스뱅크
- 70 쪽(생태계), 72 쪽(지렁이), 74 쪽(국화, 사막여우, 북극여우, 선인장, 함초, 비버, 댐, 숲), 75 쪽(소, 펭귄, 드론), 76 쪽(메뚜기), 78 쪽(사슴), 81 쪽(서식지파괴, 환경오염, 남획, 옥상 정원, 생태통로), 85 쪽(사막), 87 쪽(홍수), 91 쪽(극지방), 92 쪽(김 양식장), 95 쪽(탄소 중립), 96 쪽(태양 전지), 100 쪽(광합성, 바람), 107 쪽(발전소, 터빈), 110 쪽(텔레비전), 111 쪽(호수, 모닥불, 휴대 전화, 화면), 112 쪽(노트북 화면), 114 쪽(안테나), 121 쪽(지속가능한 발전 목표, 홍보 그림), 124 쪽(발전소): 셔터스톡
- 81 쪽(가시박, 하천 복원), 110 쪽(솔라 임펄스): 헬로아카이브
- 80 쪽(아마존 열대우림): 미국항공우주국[NASA]
- 118 쪽(건물): 서울에너지드림센터
- 77 쪽(생태피라미드): Russell, P. J., 외, 『Biology(5th Ed.)』, Cengage Learning, 2021.
- 78 쪽(카이바브 고원 그래프): D. Ramussen, I., 「BIOTIC COMMUNITITES OF KAIBAB PLATEAU, ARIZONA」, *Ecological Monographs*, *vol*. 11, 1941 년 7 월
- 83 쪽(지구 평균 기온 변화와 대기 중 이산화 탄소 농도 변화): 기상청 종합 기후변화감시정보
- 84 쪽(지구 열수지): 안중배 외 역, 『대기과학(13 판)』, 시그마프레스, 2016.
- 85 쪽(사막화): 유엔 사막화 방지 협약[UNCCD], 2019.
- 87 쪽(엘니뇨가 세계 기후에 미치는 영향): 미국해양대기청[NOAA]
- 90 쪽(예상 이산화 탄소 배출량과 예상 지표 기온 변화량): 정부간기후변화협의체[IPCC] 6 차 제1 실무 그룹 보고서, 2021.
- 123 쪽(에너지의 효율적 사용): 『경남신문』, 2023 년 3 월 12 일

## III 과학과 미래 사회

- 128 쪽(실험실), 130 쪽(자가 진단 도구, 염기순서), 134 쪽(과학실험, 유전체 정보, 실시간 자동 통번역, 상품 구매), 138 쪽(데이터 센터), 144 쪽(로봇, 휴대 전화, 신재생 에너지, 드론), 146 쪽(서빙 로봇), 149 쪽(자율주행), 157 쪽(사물 인터넷): 셔터스톡
- 150 쪽(과학 관련 사회적 쟁점): 클립아트코리아
- 130 쪽(자동염기순서분석기): 『병원신문』
- 141 쪽(나이팅게일이 만든 그래프): https://www.historyofinformation.com
- 151 쪽(「스페이스 오페라 극장」): Midjourney, Jason, M. A.

## 부록

- 163 쪽(교실), 165 쪽(노트북): 셔터스톡
- 164 쪽(모니터): 클립아트코리아

※ 집필진의 직접 집필인 경우 출처를 밝히지 않았음.
※ 출처 표시를 안 한 사진 및 삽화 등은 저작자 및 발행사에서 저작권을 가지고 있는 경우임.

# URL 목록 www

- 5 쪽 통합과학2 QR 코드 목록
  https://qr.mirae-n.com/c/j3166g8xpz

## I 변화와 다양성

- 22 쪽 [가상 실험] 자연선택 과정에 대한 모의실험하기
  https://qr.mirae-n.com/v/9tru3f50fh
- 29 쪽 [디지털 탐색] 온라인 전시관에서 다양한 생물 찾아보기
  https://www.nibr.go.kr
- 35 쪽 [디지털 탐색] 멸종 위기 야생 생물 찾아보기
  https://www.nie.re.kr/nie/pgm/edSpecies/edSpeciesList.do?menuNo=200127
- 40 쪽 [실험 영상] 구리판의 변화 해석하기
  https://qr.mirae-n.com/v/k5aw5o5wua
- 43 쪽 [실험 영상] 구리와 질산 은 수용액의 반응을 전자의 이동으로 설명하기
  https://qr.mirae-n.com/v/7mzzx0xq2t
- 46 쪽 [디지털 실험실] 지시약의 색 변화 관찰하기
  https://science-on.kofac.re.kr/body/archive/961/contents.do?
- 48 쪽 [실험 영상] 산성을 나타내는 이온 확인하기
  https://qr.mirae-n.com/v/io9equ9nws
- 49 쪽 [실험 영상] 염기성을 나타내는 이온 확인하기
  https://qr.mirae-n.com/v/j907dts246
- 50 쪽 [실험 영상] 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정해 그래프로 나타내기
  https://qr.mirae-n.com/v/4hzsv0p23b
- 58 쪽 [실험 영상] 물과 산화 칼슘을 이용한 조리 방법 설계하고 실험하기
  https://qr.mirae-n.com/v/ke0304mb7k
- 67 쪽 [진로 탐색] 범죄 과학 수사관 관련 과목명 조사하기
  https://www.hscredit.kr/hsc/subject.do

## II 환경과 에너지

- 77 쪽 [디지털 실험실] 생태계평형 시뮬레이션
  https://science-on.kofac.re.kr/body/archive/786/contents.do?
- 79 쪽 [가상 실험] 개체군 변동 모의실험하기
  https://qr.mirae-n.com/v/moh7ep8xo6
- 83 쪽 [디지털 탐색] 온실 기체와 관련된 정보 찾아보기
  http://www.climate.go.kr/home/09_monitoring/ghg/gas_exhaust
- 84 쪽 [가상 실험] 지구 온난화로 인한 지구 열수지 변동 탐구하기
  https://qr.mirae-n.com/v/6z6f5k94h7
- 88 쪽 [디지털 탐색] 기후 변화에 대한 다양한 정보 찾아보기
  https://kaccc.kei.re.kr/portal/climateChange/changepheno/changepheno_view.do?num=2
- 91 쪽 [디지털 탐색] 기후 변화와 관련된 시뮬레이션 찾아보기
  https://www.koem.or.kr/site/koem/04/10401050000002019051004.jsp
- 102 쪽 [실험 영상] 자석과 코일의 상대 운동에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정 탐구하기
  https://qr.mirae-n.com/v/92x0duq6fa
- 106 쪽 [실험 영상] 간이 발전기 만들기
  https://qr.mirae-n.com/v/o24b74o07x
- 109 쪽 [디지털 탐색] 발전소 주변의 기상 및 대기질에 대한 정보 찾아보기
  https://www.data.go.kr
- 125 쪽 [진로 탐색] 신재생 에너지 전문가 관련 과목명 조사하기
  https://www.hscredit.kr/hsc/subject.do

## III 과학과 미래 사회

- 132 쪽 [실험 영상] 단백질을 이용한 감염병 진단 기술 체험
  https://qr.mirae-n.com/v/43h2tptb0t
- 134 쪽 [디지털 탐색] 우리나라 주변에서 발생한 태풍의 경로에 대한 빅데이터 찾아보기
  https://data.kma.go.kr/data/weatherIssue/typList.do?pgmNo=724
- 136 쪽 [실험 영상] 디지털 탐구 도구를 활용한 실시간 생활 데이터 측정하기
  https://qr.mirae-n.com/v/89c8vtu3c7

## 부록

- 162 쪽 [실험 영상] 전자저울 사용 방법
  https://qr.mirae-n.com/v/7zmg3jsf15
- 162 쪽 [실험 영상] 피펫 사용 방법
  https://qr.mirae-n.com/v/6kik8n9c32

**검정심의회**

위원장

간사

연구위원

검정위원

**한국과학창의재단**

---

개발 책임 하남규
편집 오진경 최진경 윤정은 정지영 정도윤
디자인 책임 손현지
디자인 김기욱 장병진 김상혁
삽화 김윤경 김진호 동렬 박벽 박양수 박현정 오진욱 이다영 이은화 일로 정종훈 조성호 하고고 스튜디오 플랫플래그 이정숙
사진 촬영 필름피아
실험 기자재 협조 세원과학사

**교육부**의 위탁을 받아 **한국과학창의재단**이 검정 심사를 하였음.

고등학교 통합과학2

**초판 발행** 2025. 3. 1. **정가** 원
**지은이** 오현선 외 15인
**발행인** ㈜미래엔(서울특별시 서초구 신반포로 321)
**인쇄인** ㈜미래엔(서울특별시 서초구 신반포로 321)

이 교과서의 본문 용지는 우수 재활용 제품 인증을 받은 재활용 종이를 사용하였습니다.

교과서에 대한 문의 사항이나 의견이 있으신 분은 '교과서민원바로처리센터
(전화 1566-8572, www.textbook114.com 또는 www.교과서114.com)'에 문의하여 주시기 바랍니다.

이 도서에 게재된 저작물에 대한 보상금은 문화체육관광부 장관이 정하는 기준에 의거
사단법인 한국문학예술저작권협회(전화 02-2608-2800, www.kolaa.kr)에서 저작재산권자에게 지급합니다.

---

**내용 관련 문의** ㈜미래엔 과학팀 전화 1800-8890 전송 02-541-8150
**개별 구입 문의** mall.mirae-n.com(미래엔 도서몰) 전화 1800-8890

본문 79쪽



## 개체군 변동 규칙

- 생태계 판에 투명 플라스틱 컵 뚜껑을 던졌을 때 뚜껑(참새) 안에 들어가거나 뚜껑 가장자리에 닿은 초록색 클립(메뚜기)은 참새가 잡아먹은 것이므로 제거한다.
- 참새가 잡아먹은 메뚜기 수에 따른 참새의 생존과 번식은 다음과 같이 표현한다.

| 참새가 잡아먹은 메뚜기 수 | 참새의 생존과 번식 |
|---|---|
| 0 개~1 개 | 참새가 굶어 죽었으므로 투명 플라스틱 컵 뚜껑을 생태계 판에서 제거한다. |
| 2 개 | 참새가 생존했으므로 투명 플라스틱 컵 뚜껑을 생태계 판의 오른쪽으로 옮긴다. |
| 3 개 이상 | 참새가 번식했으므로 여분의 투명 플라스틱 컵 뚜껑을 1 개 추가해 함께 생태계 판의 오른쪽으로 옮긴다. |

- 생태계 판 왼쪽에 남은 투명 플라스틱 컵 뚜껑이 없으면 오른쪽에 있는 투명 플라스틱 컵 뚜껑을 모두 왼쪽으로 가져오고, 살아남은 메뚜기 수만큼 여분의 초록색 클립을 생태계 판에 추가해 한 세대의 과정을 끝낸다.
- 참새의 최소 개체수가 2에, 메뚜기의 최소 개체수가 5에 도달하면 더 줄어들 수 없다.
- 참새의 최대 개체수가 10에, 메뚜기의 최대 개체수가 50에 도달하면 더 늘어날 수 없다.

## 개체군 변동 기록 양식

| 세대 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 참새 개체수 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 메뚜기 개체수 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

