

임태훈 · 백종민 · 남경운 · 강태욱 · 강대훈 · 이복영
장효순 · 황인신 · 김미경 · 이용철 · 고현덕 · 신미영

과학을 통해 기를 수 있는 핵심 역량은 무엇일까요?

과학적 사고력

과학 지식, 방법, 증거, 이론을 토대로
논리적으로 추론하고
주제 과정에 대해 비판적으로 생각하는 능력,
독창적인 아이디어를 내는 능력

과학적 참여와 평생 학습 능력

사회에서 공동체의 일원으로
과학 기술의 사회적 문제에 관심을 가지고
의사 결정 과정에 참여하며
스스로 학습하는 능력

과학적 탐구 능력

실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로
증거를 수집 및 해석하여
새로운 과학 지식을 얻는 능력

**과학과
핵심역량
5가지**

과학적 의사소통 능력

과학적 문제 해결 과정과 결과를 공유하기 위해
자신의 생각을 주장하고 다른 사람의 생각을
이해하며 조정하는 능력

과학적 문제 해결력

과학 지식을 활용하거나 과학적으로 사고하여
개인 또는 공동체의 문제에 대해
해결 방안을 제시하고 실행하는 능력

들어가는 말

과학은 우리에게 어떤 영향을 줄까요?

과학은 자연 현상과 사물에 대한 호기심과 의문을 가지고 탐구하여 자연의 원리와 법칙을 찾아내고 지식 체계를 만드는 활동입니다. 현대 사회에서 과학은 다양한 영역과 융합하여 발전하면서 사회와 문화를 발전시키고, 인류가 보다 나은 환경에서 생활할 수 있도록 합니다.

이제 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르는 것이 중요한 시대가 되었습니다. 교육과정에서는 기본 개념의 통합적인 이해와 다양한 탐구 중심의 학습을 통해 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등 핵심 역량을 함양하도록 하였습니다. 또한, 새롭고 독창적인 아이디어를 내고, 다양한 분야의 지식, 기술, 경험을 융합하여 활용할 수 있는 창의적 사고 능력을 키울 수 있어야 합니다.

본 교과서의 주요 특징은 다음과 같습니다.

첫째. 수업에 적합한 교과서가 되기 위해 학습 개념의 체계적 흐름과 내용의 연계성을 강화하고 학생들의 흥미를 유발할 수 있는 참신한 도입 활동을 개발하였습니다.

둘째. 단원 학습 주제를 통괄하는 일상 사례를 통해 궁금증을 유발하고 학습 계획을 세운 후 본 학습 활동을 하면서 문제를 해결하고 목표 달성을 정도를 스스로 확인하도록 하여 자기 주도적으로 학습할 수 있습니다.

셋째. 탐구는 수업에 활용할 수 있도록 실행이 쉬운 내용으로 구성하였고, 일상생활과 관련된 독창적인 소재를 실었습니다.

넷째. 문장을 쉽고 간결하게 서술하고, 삽화를 적절히 사용하여 학습 내용을 효과적으로 전달하였습니다.

다섯째. 학생들의 융합적 사고력과 창의성을 키우도록 소단원 끝에 과학적 사고력, 과학적 문제 해결력 문제와 중단원 끝에 핵심역량 키우기 활동을 개발하였습니다.

여섯째. 사진 및 그림 자료의 수준을 높이고 다양화하였으며, 단원 학습 내용을 체계적으로 정리하고 다양한 형태의 평가 문항을 개발하였습니다.

21세기가 되면서 과학의 중요성은 그 어느 시대보다도 점점 커지고 있습니다. 과학적 사고와 탐구를 통해 자연 현상을 이해하며 인류 사회가 지향해야 할 합리적인 길을 제시할 수 있기 때문입니다. 본 교과서를 통해 많은 학생들이 과학적 지식과 탐구 방법을 익히고, 과학적 태도를 함양하여 장차 우리나라의 과학 발전과 인류 복지를 증진시키는 주인공으로 성장하길 기대합니다.

지운이 쓸

별까지의 거리와 별의 표면 온도는 어떻게 알아볼까?
또, 우리은하와 우주는 어떤 특징이 있을까?

별과 우주



대단원

대단원 소개 글과 중단원 궁금증을
읽고 단원 구성을 먼저 파악하자

중단원에서 해결해야 할 문제 발굴

생활에서 경험할 수 있는 사례로

문제 상황을 만나자. 궁금증을 해결하기 위해

문제 해결 과정을 탐색해 보고

학습 계획을 세워 보자.

이 문제를 해결하기 위해

열쇠()를 모아야 하는구나.

융합적 사고를 위한 읽을거리와
재미있는 활동도 있어.

나만의 장치로 가장 현실 앙상 감상하기
간단한 조작으로 가장 현실 정치를 만들고 우주 원자력 관리를
위해 노력.
우리가 같은 조작력을 이용하여 가장 현실 정치를 만드는 방법을
제시합니다. 스마트 가전, 무선 충전, 블록 체인, 고무줄 등
현대 내용을 바탕으로 나만의 가장 현실 정치를 만듭니다.
인터넷과 우주 원자력에 관한 기본적인 원리를 배우고

문제 해결을 위해 소단원 학습

다양한 해 보기와 탐구 활동으로

소단원을 학습하면서 궁금증을

차근차근 해결할 수 있어

소단원을 마치기 전에

학습 목표를 달성하였는지

스스로 확인할 수도 있어.

핵심역량	용어 용어에 대한 해설 및 보충 설명
과학적 사고력	오가방 비포장기 내용과 관련된 오개념을 바로잡기 위한 설명
과학적 탐구 능력	인터넷 강사 인터넷을 통해 자료를 얻거나 학습할 수 있는 사이트
과학적 문제 해결력	다른 단원, 다른 학년, 다른 과목과 연결되는 설명
과학적 의사소통 능력	활동 도우미 탐구 활동을 잘 수행하기 위한 도움 설명
과학적 참여와 평생 학습 능력	그림 자료에 대한 물음으로 교실에서 바로바로 해결
	중단원 궁금증에 대한 단서가 되는 열쇠.
	열쇠를 모아 해결하면 궁금증이 풀린다.
	자기 주도 학습 요소

우주 탐사의 필요성

토의·토론, 프로젝트, 과학·체험, 포트폴리오, 직업 탐구 등의 다양한 활동으로 핵심역량을 길러보자.



문제 풀이로 단원을 최종 점검

개념 짚고 가기-개념 적용하기-핵심역량 더 키우기의 3단계 문제 풀이로 이 단원을 최종 점검해 보자.

중단원 문제 해결

열쇠만 모았다고 끝이 아니야.

모든 열쇠를 종합하여 논리적으로 제시할 수 있어야 진짜 궁금증을 해결한 거지.

핵심역량을 기르기 위해 재미있는 활동도 더 해 보자. 그리고 본문에서 학습한 내용을 스스로 정리하면 개념이 한눈에 보여.

화학 반응의 규칙과 에너지 변화

1. 물질 변화와 화학 반응식

01. 주변에서 일어나는 물질 변화	12
02. 화학 반응을 나타내는 화학 반응식	16

2. 화학 반응의 규칙

01. 화학 반응에서 변하지 않는 질량	26
02. 일정한 질량비로 결합하는 원소	30
03. 일정한 부피비가 성립하는 기체 반응	34

3. 화학 반응에서의 에너지 출입

01. 에너지가 출입하는 화학 반응	40
02. 화학 반응을 활용한 장치 설계	44

과학 시화전

기권과 날씨

1. 기권과 지구 기온

01. 층상 구조를 이루는 기권	54
02. 복사 평형을 이루는 지구	56
03. 점점 더워지는 지구	60

2. 구름과 강수

01. 공기 속에 숨은 수증기	66
02. 물방울로 이루어진 구름	70
03. 지표에 내리는 강수	74

3. 기압과 날씨

01. 기압 차이로 부는 바람	80
02. 성질이 다른 공기 덩어리	84
03. 매일 변하는 날씨	88

지구 온난화 대처 방안

운동과 에너지

1. 등속 운동과 자유 낙하 운동

01. 운동을 기록하는 방법	100
02. 속력이 일정한 운동	102
03. 자유 낙하 하는 물체의 운동	106

2. 일과 에너지

01. 과학에서의 일	114
02. 일을 하여 생긴 에너지	116
03. 일상생활에서의 위치 에너지와 운동 에너지	120
골드버그 장치	

자극과 반응

1. 감각 기관

01. 시각을 담당하는 감각 기관	130
02. 청각과 피부 감각을 담당하는 감각 기관	134
03. 미각과 후각을 담당하는 감각 기관	136

2. 신경계와 호르몬

01. 자극을 전달하는 신경계	142
02. 신경계를 통해 일어나는 반응	146
03. 몸의 기능을 조절하는 호르몬	150
뇌의 신비를 밝혀내는 뇌 과학자	

생식과 유전

1. 생식

01. 세포 분열이 필요한 까닭	162
02. 염색체 수가 유지되는 세포 분열	164
03. 생식세포가 만들어지는 과정	168
04. 수정란이 개체가 되는 과정	170

2. 유전

01. 멘델이 밝힌 유전 원리(1)	176
02. 멘델이 밝힌 유전 원리(2)	180
03. 사람의 유전을 연구하는 방법	182
04. 모의 활동으로 알아보는 유전 현상	188

멘델의 유전 원리를 적용한 초파리 실험

별과 우주

1. 별

01. 연주 시차로 구하는 별까지의 거리	226
02. 밝기로 구하는 별까지의 거리	230
03. 색으로 비교하는 별의 표면 온도	232

2. 은하와 우주

01. 태양계를 포함한 우리은하	238
02. 우리은하를 이루는 천체들	240
03. 팽창하는 우주	244

3. 우주 탐사

01. 우주 이해를 위한 우주 탐사	252
02. 21 세기에 이룬 우주 탐사 성과	256

우주 탐사의 필요성

에너지| 전환과 보존

1. 역학적 에너지 전환과 보존

01. 전환되는 역학적 에너지	198
02. 보존되는 역학적 에너지	200

2. 전기 에너지의 발생과 전환

01. 자석의 운동으로 만든 전기 에너지	208
02. 전환되는 전기 에너지	212
03. 가전제품이 사용하는 전기 에너지의 양	216

에너지 체험관 견학

과학기술과 인류 문명

1. 과학기술과 인류 문명

01. 인류 문명에 영향을 준 과학기술	266
02. 과학 원리를 활용한 창의적 설계	272

미래 유망 기술 자료집

자료실	282
본문 학습 자료	289
정답 및 해설	309
과학 용어 풀이	319
자료 출처	325

실험실 실무 실

실험할 때는 부록 282 쪽 ~ 285 쪽의 '실험 기구 사용 방법'과
'실험실 안전 수칙'에 유의해야 한다.
교과서에 제시되는 안전 기호를 미리 살펴보자.

보안경 착용

화학 물질, 열, 레이저 빛 등으로부터
눈을 보호하기 위해 보안경을 착용한다.

실험용 장갑 착용

화학 약품 등 위험한 물질로부터 손을 보호하기 위해 실험용 장갑을 착용한다.
(실험용 고무장갑과 면장갑으로 구분하였음.)

내열 장갑 착용

가열하거나 불을 다룰 때는
내열 장갑을 착용한다.

실험복 착용

화학 약품 등 위험한 물질로부터
몸을 보호하기 위해 실험복을 착용한다.

도구 조심

가위, 칼과 같은 날카로운 도구에 베이거나
찔리지 않게 주의한다.

불조심

불을 사용할 때는 화상을 입거나
화재 사고가 일어나지 않게 주의한다.

유리 기구 조심

시험관이나 비커 등의 유리 기구를 다룰 때는
깨지지 않게 조심한다.

약품 조심

화학 약품에는 유독한 것이 많으므로 환기가 잘되는 곳에서 실험하고,
약품이 손이나 얼굴 부위에 튀지 않게 주의한다. 또, 화학 약품을 코로 흡입하지 않도록 한다.

감전 조심

전기 기구나 전선을 다룰 때는
젖은 손으로 만지지 않도록 한다.

폐기물 처리 유의

사용한 화학 약품들의 특징을 잘 알고
안전하게 처리한다.

우리 주변에서는 어떤 물질 변화가 일어날까?
또, 화학 반응이 일어날 때에는 어떤 규칙이 있을까?

화학 반응의 규칙과 에너지 변화

1
물질 변화와
화학 반응식
숯이 탈 때 숯에서는
어떤 변화가
일어날까?

2
화학 반응의 규칙
수소가 연소하는 데
필요한 산소의 양을
어떻게 알 수 있을까?

3
화학 반응에서의
에너지 출입
발열 도시락은
어떤 원리를
이용한 것일까?

물질 변화와 화학 반응식

01. 주변에서 일어나는 물질 변화

02. 화학 반응을 나타내는 화학 반응식

숯이 탈 때
변화

내 생각 말하기 숯이 탈 때

- ▶ 이미 배운 내용 | 연소는 물질이 산소와 빠르게 반응하여 열과 빛을 내는 현상이다.
- ▶ 원장 배운 내용 | 연소는 물질이 산소와 빠르게 반응하여 열과 빛을 내는 현상이다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ 주변에서 일어나는
물질 변화

숯이 타는 현상이 물리 변화와 화학 변화 중 어떤 것에 해당하는지 확인한다.

1
주변 환경
열쇠

■ 화학 반응을 나타내는
화학 반응식

숯의 주성분인 탄소가 연소하는 반응을 화학 반응식으로 나타내는 방법을 알아본다.

2
화학
열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!
나는

주변에서 일어나는 물질 변화

설탕이 타면
설탕의 성질은
어떻게 될까?

여, 너도 설탕인데
색이 변했네!

나 점점
타고 있는 것 같아.

이 단원을 배우면

- 물리 변화와 화학 변화의 차이를 설명할 수 있다.
- 일상생활에서 물리 변화와 화학 변화의 예를 찾을 수 있다.

물질 변화를 어떻게 구분할까?

설탕을 가열하면 녹아서 액체 상태가 된다. 이 액체 상태의 설탕을 계속 가열하면 설탕이 타서 맛과 색깔이 변한다. 우리 주변에서는 설탕이 녹거나 타는 현상과 같은 다양한 물질 변화가 일어난다. 다음 활동으로 물질 변화가 일어날 때 물질의 고유한 성질은 어떻게 되는지 알아보자.

마그네슘의 변화 관찰하기

준비물 | 길이 3cm인 마그네슘 리본(3 개), 묽은 염산, 페트리 접시, 증발 접시, 스포이트, 점화기, 세라믹 핀셋, 보안경, 마스크, 실험용 고무장갑, 내열 장갑, 실험복

1. 마그네슘 리본 3 개를 각각 다음과 같이 처리한다.

- 보안경과 내열 장갑을 반드시 착용한다.
- 마그네슘 리본은 환기가 잘 되는 곳에서 태운다.
- 마그네슘 리본을 태울 때 나오는 빛을 가까이에서 계속 보지 않게 주의한다.

마그네슘 리본을 폐
트리 접시에 놓는다.

마그네슘
리본

마그네슘 리본을 구부
려 페트리 접시에 놓
는다.

마그네슘 리본을 증발 접시
위에서 태우고, 타고 남은 재를
페트리 접시에 놓는다.

2. 과정 1의 ~ 에 묽은 염산을 2 방울씩 떨어뜨리고 변화를 관찰한다.

각각 어떤 변화가 나타나는가?

마그네슘 리본을 구부릴 때와 태울 때 마그네슘의 성질은 어떻게 되는지 이야기해 보자.

마그네슘 리본을 구부리면 모양은 변하지만 색깔, 광택, 끓은 염산과의 반응 등 마그네슘 고유의 성질은 변하지 않는다. 마그네슘 리본이 구부러지거나 설탕이 녹는 것처럼 물질 고유의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상을 물리 변화라고 한다. 반면, 마그네슘 리본이 타면 마그네슘과 성질이 다른 물질이 생성된다. 마그네슘 리본이나 설탕이 타는 것처럼 어떤 물질이 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상을 화학 변화라고 한다. 화학 변화가 일어날 때에는 열과 빛이 발생하거나 앙금이나 기체가 생성되기도 한다. 또, 색깔과 냄새가 변하기도 한다.

|그림 1-1|은 우리 주변에서 볼 수 있는 물리 변화와 화학 변화의 예이다.

▲ 컵이 깨진다.

▲ 아이스크림이 녹는다.

▲ 향기가 퍼진다.

▲ 철이 녹슨다.

▲ 양초가 탄다.

▲ 포도가 익는다.

| 그림 1-1 | 물리 변화와 화학 변화의 예

우리 주변에서는 여러 가지 물리 변화와 화학 변화가 일어난다. 다음 탐구로 일상 생활에서 볼 수 있는 물리 변화와 화학 변화의 예를 찾아보자.

과학적 문제 해결력 · 과학적 의사소통 능력

물리 변화와 화학 변화의 예 조사

조사

무엇을 알아볼까 물리 변화와 화학 변화의 예를 찾아 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 스마트 기기, 공책, 연필,
지우개

- 모둠별로 물리 변화와 화학 변화의 예를 조사할 장소를 정하고, 다음과 같은 내용을 포함하여 조사 계획서를 작성한다.

활동 도우미

조사할 장소를 정하는 방법
집, 학교와 같이 일상생활에서
쉽게 접할 수 있는 곳으로 조사
할 장소를 정한다.

조사할 장소 정하기

집
교실
운동장
기타

<조사 계획서>에 포함해야 할 내용

모둠 이름	모둠 구성원
조사 장소	조사 일정
조사할 내용	역할 분담

- 조사 여러 가지 물질 변화를 조사하고, 해당하는 장면을 스마트 기기로 찍는다.

- 의사소통 모둠별로 조사한 내용을 정리하여 발표한다.

집에서 관찰한 물리 변화와 화학 변화

찌그러진 캔

캔이 찌그려져도 알루미늄의
성질은 변하지 않으므로
물리 변화이다.

유리창에 서린 김

수증기가 액화할 때 물의 성질은 변하지
않으므로 물리 변화이다.

신 김치

김치가 익으면 맛, 냄새 등의 성질이
변화므로 화학 변화이다.

정리하기

1. 물리 변화와 화학 변화를 구분하는 기준은 무엇인가?

2. 다른 모둠에서 발표한 물리 변화와 화학 변화의 예와 그 근거를 정리해 보자.

물리 변화

· 오이 썰기: 오이를 썰면 모양이 변하지만 맛, 색깔 등

오이의 성질은 변하지 않으므로 물리 변화이다.

화학 변화

스스로 평가

3. 모둠별로 발표한 내용을 평가해 보자.

(매우 잘함, 잘함, 보통)

평가 항목

모둠

1모둠

2모둠

3모둠

4모둠

5모둠

6모둠

조사 내용의 정확성

조사 내용의 다양성

발표할 때의 전달력

물리 변화와 화학 변화를 옳게 구분하였는가?

물리 변화와 화학 변화의 예를 다양하게 찾았는가?

모둠 구성원과 협력하며 활동하였는가?

- 물질 고유의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상을 ()라고 한다.
- 물질이 연소하거나 과일이 익는 현상은 (물리 변화, 화학 변화)이다.
- 과학적 사고력 고기가 익는 현상은 물리 변화와 화학 변화 중 어떤 것에 해당하는지 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.

1
평가 결과

숯이 탈 때 숯과 성질이 다른 새로운 물질이 생성되며, 열과 빛이 발생한다. 따라서 숯이 타는 현상은 () 변화이다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 12 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

화학 반응을 나타내는 화학 반응식

내가 연소하려면
산소가 필요해.

메테인이 연소하는
현상을 간단히
나타내는 방법은
무엇일까?

이 단원을 배우면

간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 표현할 수 있다.
화학 반응식에서 계수비를 입자 수의 비로 해석할 수 있다.

화학 반응이란 무엇일까?

수소와 산소가 반응하면 화학 변화가 일어나 새로운 물질인 물이 생성된다. 이처럼 화학 변화가 일어나는 과정을 **화학 반응**이라고 한다. 화학 반응이 일어날 때 |그림 1-2|와 같이 원자의 배열은 달라지지만, 원자의 종류와 수는 변하지 않는다. 즉, 화학 반응이 일어나면 원자의 배열이 달라져 반응 전 물질과 다른 새로운 물질이 생성된다.

수소

산소

물

|그림 1-2| 물 생성 반응 모형

화학 반응을 간단히 나타내는 방법은 무엇일까?

화학 반응을 모형으로 표현하면 복잡한 화학 반응을 나타내기 어렵다. 그러나 화학식을 이용하면 복잡한 화학 반응도 간단히 나타낼 수 있다. 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 것을 **화학 반응식**이라고 한다. 화학 반응이 일어날 때 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 화학 반응식에서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같게 계수를 맞추어야 한다. |그림 1-3|은 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 반응을 화학 반응식으로 나타내는 방법이다.

화학식

물질을 구성하는 원자의 종류와 수를 원소 기호를 이용하여 나타낸 식을 화학식이라고 한다.

예) 산소: O₂, 이산화 탄소: CO₂

계수

화학식 앞에 있는 숫자

1 반응물과 생성물의 이름으로
화학 반응 나타내기



화살표의 왼쪽에는
반응물을, 오른쪽에는 생성물을
쓰면 돼. 반응물이나 생성물이
두 가지 이상이면 각 물질을
'+'로 연결해.

2 반응물과 생성물을
화학식으로 나타내기



화학 반응 전후에
원자의 종류와 수가 같게
화학식 앞의 계수를 맞추어야 해.
이때 계수는 간단한 정수로
나타내고, 1이면 생략하지.

3 화학 반응 전후에 원자의
종류와 수가 같게 계수 맞추기



반응물의 산소
원자가 2 개이니 생성물인
물 분자의 계수가 2가
되어야겠네.



이젠 수소 원자의
수가 같게 반응물인
수소 분자 앞에 2를
붙이면…….



| 그림 1-3 | 물 생성 반응을 화학 반응식으로 나타내는 방법

화학 반응식으로 알 수 있는 것은 무엇일까?

화학 반응을 화학 반응식으로 나타내면 물질 변화를 쉽게 이해할 수 있다. 다음 탐구에서 몇 가지 간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내 보자.

과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력

화학 반응식으로 나타내는 화학 반응

토익

무엇을 알아볼까 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 연필 지우개

1. 다음은 암모니아가 생성되는 반응과 도시가스의 주성분인 메테인이 연소하는 반응을 화학 반응식으로 나타내는 과정이다. 각 과정의 빈칸을 채워 화학 반응식을 완성한다.

알모니아 생성 반응

질소와 수소가 반응하여 암모니아가 생성된다.

반응물과 생성물의 이름으로 화학 반응 나타내기

수술 암모니아

반응물과 생성물을 화학식으로 나타내기

$$\text{N}_2 \quad \text{NH}_3$$

화학 반응식의 계수 맞추기

▲ 암모니아 학성 공장

메테인 연소 반응

메테인이 연소하여 이산화 탄소와 물이 생성된다.

반응물과 생성물의 이름으로 화학 반응 나타내기

메테인 이산화 탄소 물

반응물과 생성물을 화학식으로 나타내기

$$\text{O}_2 \quad \text{CO}_2$$

화학 반응식의 계수 맞추기

CH_4 O_2 CO_2 H_2O ▲ 도시가스

2. 제시된 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낸다.

과산화 수소(H_2O_2)가 분해되어 물(H_2O)과 산소(O_2)가 생성된다.

탄산 나트륨(Na_2CO_3)과 염화 칼슘(CaCl_2)이 반응하여 탄산 칼슘(CaCO_3)과 염화 나트륨(NaCl)이 생성된다.

과산화 수소

탄산 칼슘

3. 과정 1, 2에서 나타낸 화학 반응식이 맞는지 모둠 구성원과 토의하고, 화학 반응식을 완성한다.

정리하기

1. 화학 반응식으로 알 수 있는 것을 정리해 보자.

2. 화학 반응식에서 계수로 알 수 있는 것을 설명해 보자.

스스로 평가

화학 반응을 화학 반응식으로 옳게 나타내었는가?

화학 반응식에서 알 수 있는 사실을 옳게 설명하였는가?

탐구 활동에 적극적으로 참여하였는가?

화학 반응식으로 화학 반응에 관여하는 반응물과 생성물의 종류를 알 수 있다. 또, 화학 반응식에서 계수비로 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비를 알 수 있다. 예를 들어 |그림 1-4|와 같이 암모니아 생성 반응의 화학 반응식에서 질소와 수소가 반응물이며, 암모니아가 생성물임을 알 수 있다. 화학 반응식에서 계수비로는 질소, 수소, 암모니아가 1:3:2의 분자 수의 비로 반응하거나 생성됨을 알 수 있다.

화학 반응식에서 분자 수의 비
반응물이나 생성물이 분자로 이루어진 물질일 때에는 화학 반응식에서 계수비가 분자 수의 비와 같다.

<암모니아 생성 반응>

| 그림 1-4 | 암모니아 생성 반응의 화학 반응식에서 계수비와 분자 수의 비

암모니아 생성 반응에서 반응 전후에 분자의 수를 비교해 보자.

2
두 번째 열쇠

1. 화학 변화가 일어나는 과정을 ()이라고 한다.
2. 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 것을 무엇이라고 하는가?
3. 화학 반응식에서 계수비는 반응하거나 생성되는 물질의 ()의 비와 같다.
4. 과학적 사고력 탄산수소 나트륨(NaHCO_3)이 분해되면 탄산 나트륨(Na_2CO_3), 이산화 탄소 (CO_2), 물(H_2O)이 생성된다. 탄산수소 나트륨이 분해되는 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비를 설명해 보자.

숯의 주성분인 탄소가 연소하는 반응을 화학 반응식으로 나타내 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 16 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

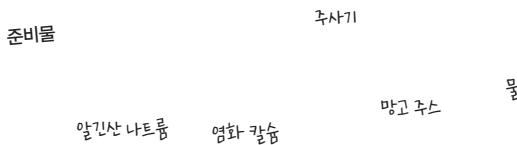
기술
예술
과학

새로운 맛을 창조하는 분자 요리

분자 요리는 음식을 조리하는 과정에서 일어나는 재료의 변화를 분자 수준까지 과학적으로 분석하여 만든 요리이다. 요리사는 조리 과정에서 일어나는 재료의 물리 변화, 화학 변화 등을 연구하여 새로운 맛과 질감을 내는 분자 요리를 개발한다. 예를 들어 아이스크림을 만들 때 액체 질소로 재료를 급속히 냉각하여 기존보다 식감이 더 부드러운 아이스크림을 만든다. 또, 육류를 진공 포장한 다음 저온에서 오랫동안 익혀 육질을 부드럽게 하고, 수분 손실을 줄여 육즙이 풍부해지게 한다. 또한, 알긴산 나트륨과 염화 칼슘이 반응할 때 젤리 상태의 막이 생기는 것을 이용하여 재료를 둥근 모양으로 만들기도 한다. 이외에도 재료 본연의 맛을 살리면서도 색다른 맛을 느낄 수 있는 다양한 분자 요리가 개발되고 있다.

분자 요리 만들기

알긴산 나트륨과 염화 칼슘의 화학 반응을 이용하여 둥근 모양의 분자 요리를 만드는 방법을 찾아보고, 분자 요리를 만들어 보자.



숯이 탈 때 변화

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
화학 변화

숯이 탈 때 숯과 성질이 다른
새로운 물질이 생성되며,
열과 빛이 발생한다. 따라서
숯이 타는 현상은
화학 변화이다.

2
화학 변화

숯의 주성분인 탄소가
연소하는 반응을
화학 반응식으로 나타내면
 $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ 이다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
화학 변화, 화학 반응식

숯이 탈 때

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 생활에서 화학 반응을 이용하는 예 소개하기

일상생활에서 화학 반응을 유용하게 이용하는 예를
조사하고, 이를 소개하는 포트폴리오를 만들어 보자.

예어백

- 화학 반응을 이용하는 예를 조사한다.
예) 에어백, 용접, 소화기 등
- 조사한 예에서 화학 반응의 유용한 점을 포함하여
포트폴리오를 만든다.

아자이드화 나트륨이 분해되어 질소 기체가 발생한다.

자동차가 충돌하면 아자이드화 나트륨
분해 반응이 빠르게 일어나 순간에 에
어백을 부풀게 하므로 사람이 자동차와
직접 부딪히는 것을 방지할 수 있다.

물리 변화와 화학 변화

구분	①	②
정의	물질 고유의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상	어떤 물질이 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상
예	▲ 컵이 깨진다.	▲ 양초가 탄다.

▲ 아이스크림이 녹는다. ▲ 철이 녹슨다.

화학 반응과 화학 반응식

(1) 화학 반응: 화학 변화가 일어나는 과정

예 물 생성 반응

수소 산소 水素 氧素

(2) 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않고, 원자의 배열이 달라져 반응 전 물질과 다른 새로운 물질이 생성된다.

(3) 화학 반응식: ③ 을 이용하여 화학 반응을 나타내 것

(4) 화학 반응식을 나타내는 방법

	방법	예) 물 생성 반응
1단계	화살표의 왼쪽에는 반응물을, 오른쪽에는 생성물을 쓴다. 반응물이나 생성물이 두 가지 이상이면 각 물질을 '+'로 연결한다.	수소 + 산소 → 물
2단계	반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.	$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$
3단계	화학 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같게 화학식 앞의 계수를 맞춘다. 이때 계수는 간단한 정수로 나타내고, 1이면 생략한다.	④ $H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$
(5) 화학 반응식에서 ⑤ 수의 비와 같다.	는 반응하거나 생성되는 물질의 입자	

1. 다음 현상이 물리 변화이면 ‘물’, 화학 변화이면 ‘화’라고 쓰시오.

- (1) 잉크가 퍼진다. ()
(2) 고드름이 녹는다. ()
(3) 김치가 시어진다. ()
(4) 메테인이 연소한다. ()
(5) 얼음물이 든 컵의 표면에 물방울이 맷 흔다. ()

2. 다음은 질소와 산소가 반응하여 이산화 질소가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.
⑦과 ⑧에 알맞은 계수를 쓰시오.



3. 다음은 질소와 수소가 반응하여 암모니아
가 생성되는 반응의 화학 반응식이다



수소 분자 6 개가 완전히 반응할 때 생성되는 암모니아 분자의 수를 구하시오

스스루 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를
다음 기준에 따라 평가해 보자

알지만
명하기 힘드다.

자신 있게
설명할 수 있다.

물리 변화와 화학 변화

화학 반응과 화학 반응식

화학 반응의 규칙

- 01. 화학 반응에서 변하지 않는 질량
- 02. 일정한 질량비로 결합하는 원소
- 03. 일정한 부피비가 성립하는 기체 반응

수소가 연소
산소의 양

내 생각 말하기 수소가 연소하는 데 필요한 산소의 양은

▶ 이미 배운 내용 | 수소와 산소가 반응하여 수증기가 생성된다.

하늘 위로 날아간 로켓

로켓 중에는 수소를 연료로 사용하는 로켓이 있어.

이 로켓은 수소가 연소할 때 발생하는
수증기로 추진력을 얻어 날아갈 수 있대.

로켓에는 수소의 연소에 필요한 산소도 실어야 하는데,
이때 수소와 산소의 비율을 잘 맞추어야 한대.

수소가 연소하는 데 필요한 산소의 양을
어떻게 알 수 있을까?

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

화학 반응에서 변하지 않는 질량

수소가 연소하여 생성된 수증기의 총질량과
반응물의 총질량을 비교한다.

1
첫 번째 열쇠

일정한 질량비로 결합하는 원소

수증기가 생성될 때 반응하는 수소와 산소의
질량 관계를 알아본다.

2
두 번째 열쇠

일정한 부피비가 성립하는 기체 반응

수증기가 생성될 때 수소 기체, 산소 기체, 수
증기의 부피 관계를 알아본다.

3
세 번째 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는
학습
방법
을 찾았어!

화학 반응에서 변하지 않는 질량

우유가 상하면
질량은 어떻게
될까?

이 단원을 배우면

화학 반응이 일어날 때 질량이 보존됨을 설명할 수 있다.

질량 보존 법칙을 모형을 이용하여 설명할 수 있다.

과연 질량이
달라졌을까?

화학 반응이 일어날 때 물질의 질량은 어떻게 될까?

우유를 실온에 오래 두면 화학 반응이 일어나 덩어리가 생기거나 기체가 발생한다.

다음 탐구로 화학 반응이 일어날 때 물질의 질량은 어떻게 되는지 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

화학 반응에서의 질량 변화 측정

측정

무엇을 알아볼까 화학 반응이 일어날 때 반응 전후의 질량 변화를 설명할 수 있다.

어떻게 할까

1 앙금 생성 반응에서의 질량 변화

1. 유리병 2 개에 염화 나트륨 수용액 10 mL와 질산 은 수용액 10 mL를 각각 넣은 다음, 유리병 2 개의 총질량을 측정한다.

2. 한 유리병 속 수용액을 다른 유리

병에 부어 두 수용액을 섞는다.

두 물질이 반응하면 어떤 변화가

나타나는가?

염화
나트륨
수용액

질산 은
수용액
반응 후
용액

질량:

g

질량:

g

준비물: 5 % 염화 나트륨 수용액,
5 % 질산 은 수용액, 탄산 칼슘,
묽은 염산, 작은 유리병, 비커,
눈금실린더, 플라스틱 병, 전자저
울, 악순가락, 보안경, 실험용 고
무장갑, 실험복

방법
283쪽 전자저울 사용

방법

2 기체 발생 반응에서의 질량 변화

1. 플라스틱 병에 탄산 칼슘을 약순가락의 작은 부분을 이용하여 한 숟가락 넣는다.

안전한 탐구

2. 유리병에 묽은 염산을 10 mL 넣고, 과정 1의 플라스틱 병에 유리병을 넣는다.

- 시약이 옷이나 눈, 피부에 닿지 않게 주의한다.
- 유리 기구를 다룰 때 깨지지 않게 조심한다.
- 실험을 마치면 남은 물질은 지정된 곳에 모아 처리한다.

유리병을 넣을 때 묽은 염산이 플라스틱 병 안에 쏟아지지 않게 주의한다.

3. 플라스틱 병의 뚜껑을 닫고 총질량을 측정한다.

플라스틱 병 밖으로 용액이 새지 않게 플라스틱 병의 뚜껑을 꽉 닫는다.

4. 플라스틱 병을 기울여 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하게 한다.

두 물질이 반응하면 어떤 변화가 나타나는가?

5. 반응이 끝나면 플라스틱 병의

총질량을 측정한다.

탄산 칼슘	묽은 염산	반응 후 용액	
질량:	g	질량:	g

정리하기

1. 1에서 앙금이 생성되기 전과 후의 총질량을 비교해 보자.

스스로 평가

3. 1과 2의 결과로 알 수 있는 사실을 다음 용어를 사용하여 설명해 보자.

물질의 질량을 정확하게 측정하였는가?

앙금 생성, 기체 발생, 화학 반응, 질량

화학 반응 전후에 물질의 총질량을 옮겨 비교하였는가?

실험 과정에서 안전에 유의하였는가?

오개념 바로잡기

이온으로 이루어진 물질은 분자와 어떻게 다를까?

염화 나트륨, 질산 은, 염화 은,
질산 나트륨, 탄산 칼슘, 염화 칼
슘과 같이 이온으로 이루어진
물질은 양이온과 음이온이 결합
한 한 쌍이 독립적으로 존재하
는 문자가 아니다. 수많은 양이
온과 음이온이 서로를 둘러싸며
규칙적으로 배열된 형태로 존재
한다

예 염화 나트륨의 구조



염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞으면 흰색 앙금인 염화 은이 생성되는데, 이때 반응 전후에 질량은 변하지 않는다. 또, 묽은 염산에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생하는데, 이때 반응 전후에 질량은 변하지 않는다. 즉, 앙금이 생기거나 기체가 발생하는 화학 반응에서 반응 전후에 물질의 총질량은 변하지 않는다. 이와 같이 화학 반응이 일어날 때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같은데, 이를 **질량 보존 법칙**이라고 한다.

질량 보존 법칙이 성립하는 까닭은 무엇일까?

화학 반응 전후에 물질의 총질량은 변하지 않고 보존된다. 그 까닭을 다음 활동에서 모형을 이용하여 알아보자.

질량 보존 법칙을 모형으로 설명하기

다음 단계에 따라 염화 나트륨과 질산 은이 반응할 때 질량 보존 법칙이 성립함을 논증하다

화도 두우미

화학 반응 모형에서 고려할 점
1단계의 모형은 물질을 구성하는 입자 중 일부를 간단히 나타내 것이다

1단계) 역화 나트륨과 질산 은의 반응을 모형으로 나타내기



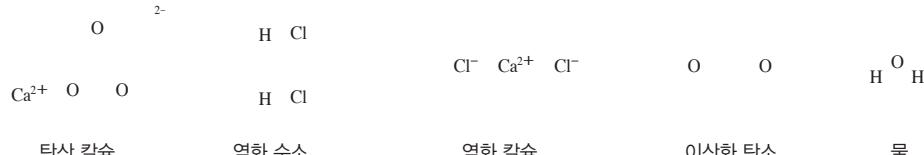
2단계) 반응 전후에 원자의 수를 종류별로 비교하기

원자의 종류	나트륨	염소	은	질소	산소
원자의 수(개)					
반응 전					

3단계) 위 단계를 바탕으로 반응 전후에 물질의 질량 비교하기

화학 반응이 일어날 때 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭을 이야기해 보자.

염화 나트륨과 질산 은의 반응이나 |그림 1-5|의 탄산 칼슘과 염화 수소의 반응에서 반응 전후에 원자의 종류와 수는 같다. 즉, 화학 반응이 일어날 때 물질을 구성하는 원자의 배열은 달라지더라도 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로 물질의 총질량은 변하지 않는다.



| 그림 1-5 | 탄산 칼슘과 염화 수소의 반응 모형

기체가 발생하는 반응이나 물질이 연소하는 반응에서 반응 전후에 질량이 변하는 것처럼 보일 때가 있다. 예를 들어 나무가 연소하고 남은 재는 나무보다 질량이 작다. 이는 나무가 연소할 때 생성되는 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 날아가기 때문이다. 이와 같이 반응 전후에 질량이 변하는 것처럼 보이는 반응도 반응물과 생성물을 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

염화 수소

수소와 염소가 결합하여 생성된 물질로, 염화 수소를 물에 녹인 용액을 염산이라고 한다.

인터넷 검색

에듀넷·티-클리어

(www.edunet.net)

나무가 연소할 때의 질량 변화를 측정하는 실험 동영상을 찾을 수 있다.



| 그림 1-6 | 나무의 연소 반응에서 반응 전후의 질량 비교 나무가 연소할 때 반응하는 산소의 질량과 생성되는 이산화탄소, 수증기의 질량을 모두 고려하면 반응 전후의 질량은 같다.

- 화학 반응이 일어날 때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같은데, 이를 () 법칙이라고 한다.
 - 화학 반응이 일어날 때 물질을 구성하는 원자의 ()와 ()가 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.
 - 과학적 사고력 강철 솜이 연소하여 생성된 산화 철은 강철 솜보다 질량이 크다. 강철 솜의 연소 반응에서 질량 보존 법칙이 성립하는지 설명해 보자

1
公理五

수소가 연소하여 수증기가 생성될 때 반응하는 수소와 산소의 총질량은 생성되는 수증기의 총질량과 (같다, 다르다)

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 26 쪽 '이 단원을 배운면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

일정한 질량비로 결합하는 원소

이 단원을 배우면

화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립
함을 설명할 수 있다.
일정 성분비 법칙을 모형을 이용하여 설명할 수 있다.

안경테 한 개에
안경알 두 개가
있어야 해.

여? 안경알 하나가
어디 갔지?

새로운 화합물이
생성될 때에도
안경처럼 성분 원소가
일정한 비율로
결합할까?

나 여기
있어!

화합물을 구성하는 성분 원소 사이의 질량 관계는 어떠할까?

두 가지 이상의 원소가 결합하여 생성된 물질을 **화합물**이라고 한다. 다음 탐구로
화합물을 구성하는 성분 원소의 질량 사이에는 어떤 관계가 있는지 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

화합물을 구성하는 성분 원소 사이의 질량 관계

자료 분석 및 해석

무엇을 알아볼까 화합물을 구성하는 성분 원소 사이의 질량 관계를 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 연필, 지우개

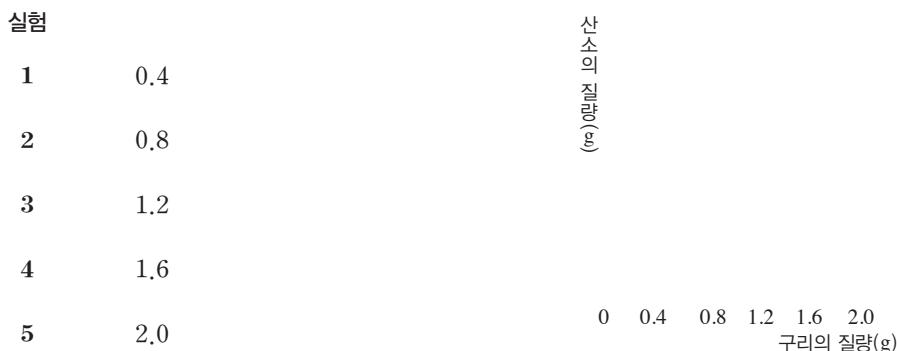
1. 다음은 구리 가루의 질량을 달리하여 가열하였을 때 반응한 구리와 생성된 산화 구리(Ⅱ)
의 질량을 측정한 결과이다.

구리와 산화 구리(Ⅱ)의 질량 측정 결과

구리 가루	실험	
1	0.4	0.5
2	0.8	1.0
3	1.2	1.5
4	1.6	2.0
5	2.0	2.5

2. 자료 분석 실험 1~5에서 구리와 반응한 산소의 질량을 구하고, 구리와 산소의 질량 관계를 그래프로 나타낸다.

산화 구리(Ⅱ)가 생성될 때 구리와 반응한 산소의 질량을 어떻게 구하는가?



정리하기

1. 자료 해석 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소 사이의 질량 관계를 설명해 보자.

스스로 평가

2. 탐구의 결과로 알 수 있는 사실을 다음 용어를 사용하여 설명해 보자.

분석한 자료를 그
래프로 옮겨 변환하여 해석
하였는가?

화합물, 성분 원소, 질량비

화합물을 구성하
는 성분 원소 사이의 질량
관계를 옮겨 설명하였는가?

탐구 활동에 적극적
으로 참여하였는가?

구리를 가열하면 구리가 공기 중의 산소와 반응하여 산화 구리(Ⅱ)가 생성된다.

구리 산소

이때 가열하는 구리의 질량이 커질수록 반응하는 산소의 질량도 비례하여 커지며,

구리와 산소는 항상 일정한 질량비로 반응하여 산화 구리(Ⅱ)를 생성한다. 즉, |그림

1-7|과 같이 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는

구리:산소 = 4:1

항상 4:1로 일정하다. 이와 같이 화합물을 구성하는 성분

원소 사이에는 일정한 질량비가 성립하는데, 이를

일정 성분비 법칙이라고 한다.

| 그림 1 - 7 | 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비

일정 성분비 법칙이 성립하는 까닭은 무엇일까?

화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 항상 일정한 질량비가 성립한다. 그 까닭을 다음 활동에서 모형을 이용하여 알아보자.

일정 성분비 법칙을 모형으로 설명하기

다음 단계에 따라 물질 A와 물질 B가 반응하여 화합물 AB가 생성되는 반응에서 일정 성분비 법칙이 성립함을 논증한다.

A B AB

1단계 반응물이 다음과 같이 있을 때 불임딱지를 이용하여 생성물 만들기

구분	반응물	생성물
1		만든 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ 이다.
2		
3		

2단계 에서 생성물을 만든 결과 해석하기(단, A의 질량을 5 g, B의 질량을 1 g으로 가정한다.)

구분	반응에 참여한 수(개)	개수비 (:)	반응한 질량(g)	질량비 (:)
1				
2				
3				

3단계 화합물 AB를 구성하는 성분 원소의 질량비가 일정한 까닭 설명하기

화합물이 생성될 때 일정 성분비 법칙이 성립하는 까닭을 이야기해 보자.

화합물이 생성될 때 어느 한 물질이 모두 반응하여 없어지면 다른 물질이 남아 있더라도 반응이 일어나지 않는다. 이는 |그림 1-8|과 같이 물질을 구성하는 원자가 항상 일정한 개수비로 결합하여 화합물을 생성하기 때문이다. 이때 원자는 각각 일정한 질량이 있으므로 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 항상 일정한 질량비가 성립한다.

원자의 질량
원자는 질량이 있으며, 원자의 종류에 따라 질량이 다르다.



산화 구리(Ⅱ)

산화 구리(Ⅱ)가 생성될 때 구리 이온과 산화 이온은 1:1의 개수비로 결합한다. 이때 구리 이온과 산화 이온의 질량비는 4:1이므로 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4:1로 일정하다.



물이 생성될 때 수소 원자와 산소 원자는 2:1의 개수비로 결합한다. 이때 수소 원자와 산소 원자의 질량비는 1:16이므로 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 1:8로 일정하다.

오개념 바조잡기

흔합물도 일정 성분비 법칙이 성립할까?

흔합물은 성분 물질이 섞이는 비율이 일정하지 않으므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

| 그림 1-8 | 산화 구리(Ⅱ)와 물에서의 일정 성분비 법칙

과산화 수소(H_2O_2)를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 얼마인가?

1. 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립하는데, 이를 () 법칙이라고 한다.
2. 화합물이 생성될 때 원자가 항상 일정한 ()로 결합하므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.
3. 과학적 사고력
불을 붙인 양초에 유리컵을 씌웠더니 잠시 후 불이 꺼졌다. 양초의 불이 꺼진 까닭을 일정 성분비 법칙과 관련지어 설명해 보자.

2
드는 때에서

수증기를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 1:8이다. 따라서 수소가 연소하는 데 필요한 산소의 질량은 수소 질량의 () 배이다.

유리컵

양초

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 30 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

일정한 부피비가 성립하는 기체 반응

질소 기체와 수소 기체가 반응하게 해 볼까?
암모니아가 생성될 때 반응하거나 생성되는 기체의 부피비는 얼마일까?

이 단원을 배우면

기체의 반응에서 기체 사이에는 일정한 부피비가 성립함을 설명하고, 이를 실험으로 확인할 수 있다.

기체가 반응할 때 기체의 부피 사이에는 어떤 관계가 있을까?

일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 부피 사이에는 간단한 정수비가 성립하는데, 이를 **기체 반응 법칙**이라고 한다. 예를 들어 |그림 1-9|와 같이 암모니아 기체가 생성될 때 질소 기체, 수소 기체, 암모니아 기체 사이의 부피비는 항상 1:3:2로 일정하다. 또, 수증기가 생성될 때 수소 기체, 산소 기체, 수증기 사이의 부피비는 항상 2:1:2로 일정하다. 이때 기체 사이의 부피비는 화학 반응식에서 계수비와 같다. 다음 탐구로 수증기가 생성될 때 반응하는 기체 사이의 부피 관계를 확인해 보자.

기체가
차지하는
부피



수증기 생성 반응에서
수소 기체:산소 기체:수증
기의 분자 수의 비는 얼마
인가?



| 그림 1-9 | 암모니아와 수증기가 생성될 때 기체의 부피비

기체 반응에서의 부피 관계

탐구 수행

무엇을 알아볼까 수증기가 생성될 때 반응하는 기체 사이의 부피 관계를 확인할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 기체 반응 실험 장치, 수소 기체, 산소 기체, 주사기, 보안경, 실험용 고무장갑, 실험복

안전한 탐구

- 수소 기체는 열로부터 멀리하고, 환기가 잘되는 곳에서 취급한다.
- 수소 기체와 산소 기체가 폭발적으로 반응하므로 안전에 유의하고, 장치에 기체를 일정량 이상 넣지 않는다.

1. 기체 반응 실험 장치에 주사기를 이용하여 수소 기체를 10 mL 넣는다.

장치에 기체를 넣은 다음 꼭지를 잠그고, 기체의 종류에 따라 주사기를 바꾸어 사용한다.

2. 과정 1의 장치에 산소 기체를 5 mL 넣고, 점화기를 놀려 기체가 반응하게 한다.

3. 더 이상 반응이 일어나지 않을 때까지 과정 2를 반복한다.

수소 기체 10 mL와 반응한 산소 기체의 부피는 얼마인가?

4. 수소 기체를 20 mL로 하여 과정 2, 3을 반복한다.

수소 기체 20 mL와 반응한 산소 기체의 부피는 얼마인가?

기체가 반응하면
펴 소리가 나면서
피스톤이 움직인다.

꼭지

스스로 평가

기체의 부피를 정확하게 측정하였는가?

반응하는 기체 사이의 부피 관계를 옳게 설명하였는가?

실험 과정에서 안전에 유의하였는가?

주입한
기체

점화기

정리하기

1. 수증기 생성 반응에서 수소 기체와 산소 기체 사이의 부피 관계를 설명해 보자.

1. 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 부피 사이에는 간단한 정수비가 성립하는데, 이를 () 법칙이라고 한다.

세 번째 원리

수증기가 생성될 때 수소 기체, 산소 기체, 수증기 사이의 부피비는 ()이다.

2. 과학적 사고력 도시가스의 주성분인 메테인(CH_4) 25 L가 완전히 연소하였을 때 발생하는 이산화 탄소의 부피를 설명해 보자.(단, 온도와 압력은 반응 전후가 같다.)

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 34 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

수소가 연소 산소의 양

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1 번째 열쇠

수소가 연소하여 수증기가 생성될 때
반응하는 수소와 산소의
총질량은 생성되는 수증기의
총질량과 같다.

3 번째 열쇠

수증기가 생성될 때
수소 기체, 산소 기체, 수증기
사이의 부피비는
2:1:2이다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙,
기체 반응 법칙

수소가 연소하는 데 필요한 산소의 양은

2 번째 열쇠

수증기를 구성하는 수소와 산소의
질량비는 1:80이다. 따라서 수소가
연소하는 데 필요한 산소의
질량은 수소 질량의
8 배이다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 화학 반응의 규칙을 만화로 표현하기

화학 반응의 규칙을 소개하는 만화를 그려 보자.

1. 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙, 기체 반응 법칙 중 한 가지를 선택한다.
2. 선택한 화학 반응의 규칙의 개념을 확인하고, 만화의 줄거리를 구상한다.
3. 구상한 줄거리를 바탕으로 만화를 그리고 발표한다.

질량 보존 법칙

(1) 질량 보존 법칙: 화학 반응이 일어날 때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 ① .

예 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색 앙금인 염화 은이 생성되는데, 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

(2) 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭: 화학 반응이 일어날 때 물질을 구성하는 원자의 종류와 ② 가 변하지 않기 때문이다.

1. 다음 설명에서 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 기체가 발생하는 반응에서는 질량 보존 법칙이 성립하지 않는다. ()

(2) 화합물이 생성될 때 결합하는 원자의 개수비는 항상 일정하다. ()

(3) 기체의 반응에서 반응하는 기체의 부피를 합하면 항상 생성되는 기체의 부피와 같다. ()

일정 성분비 법칙

(1) 일정 성분비 법칙: 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 ③ 가 성립한다.

예 • 산화 구리(Ⅱ) → 구리:산소 = 4:1
• 물 → 수소:산소 = 1:8

(2) 일정 성분비 법칙이 성립하는 까닭: 화합물이 생성될 때 원자가 항상 일정한 ④ 로 결합하기 때문이다.

2. 다음 설명과 관련된 법칙을 |보기|에서 골라 기호를 쓰시오.

| 보기 |

- ㄱ. 질량 보존 법칙
- ㄴ. 일정 성분비 법칙
- ㄷ. 기체 반응 법칙

(1) 질소 기체 10 L와 수소 기체 30 L가 반응하면 암모니아 기체 20 L가 생성된다. ()

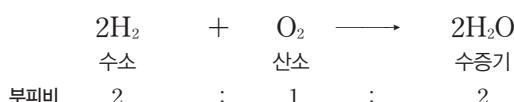
(2) 구리 8 g이 모두 반응하여 산화 구리(Ⅱ)를 생성할 때 필요한 산소의 최소 질량은 2 g이다. ()

(3) 탄산 나트륨 수용액 5 g과 염화 칼슘 수용액 5 g이 반응하여 생성된 탄산 칼슘과 염화 나트륨 수용액의 총질량은 10 g이다. ()

기체 반응 법칙

(1) 기체 반응 법칙: 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 ⑤ 사이에는 간단한 정수비가 성립한다.

예 수증기 생성 반응에서의 부피비



(2) 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 기체 사이의 부피비는 화학 반응식의 ⑥ 와 같다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기
어려웠다.

질량 보존 법칙

일정 성분비 법칙

기체 반응 법칙

화학 반응에서의 에너지 출입

01. 에너지가 출입하는 화학 반응

02. 화학 반응을 활용한 장치 설계

따끈따끈한 도시락

점심 때 발열 도시락으로 볶음밥을 데워 먹었어.
먼저 빈 용기에 발열 주머니를 넣고
물을 부었더니 물이 뜨거워지기 시작했어.
뜨거워진 물에 음식이 담긴 용기를 넣고
음식을 따뜻하게 데웠지.
불 없이도 음식을 데우거나 조리할 수 있다니
너무 신기했어.
발열 도시락은 어떤 원리를 이용한 것일까?

발열 도시락

내 생각 말하기 [발열 도시락은](#)

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ **에너지가 출입하는
화학 반응**

불 없이 음식을 데우거나 조리하는 방법을 화학 반응에서의 에너지 출입과 관련지어 찾아본다.

1
초·중·고
영어

■ **화학 반응을 활용한
장치 설계**

발열 도시락에 이용하는 화학 반응과 발열 도시 락의 구조적인 특징을 알아본다.

2
초·중·고
영어

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는
학습
방법
을
찾았어!

에너지가 출입하는 화학 반응

나무가 탈 때 주변이
왜 따뜻해질까?

이 단원을 배우면

화학 반응이 일어날 때 에너지가 출입함을 설명할 수 있다.
화학 반응에서의 에너지 출입을 활용한 예를 찾아 설명할
수 있다.

아, 슬슬
더워지네.

화학 반응이 일어날 때 에너지는 어떻게 될까?

수증기가 액화할 때에는 에너지를 방출하고, 물이 기화할 때에는 에너지를 흡수 한다. 물질의 상태가 변할 때 에너지가 출입하는 것처럼 화학 반응이 일어날 때에도 에너지가 출입한다. 다음 탐구로 철과 산소의 반응, 질산 암모늄과 물의 반응에서 에너지의 출입을 알아보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

화학 반응에서 에너지의 출입 확인

탐구 수행

무엇을 알아볼까 화학 반응이 일어날 때 에너지가 출입함을 확인할 수 있다.

어떻게 할까

1 온열 장치(손난로) 만들기

- 부직포 주머니에 철 가루, 숯가루, 소금, 질석을 한 숟가락씩 넣는다.
- 과정 1의 주머니에 물을 한 숟가락 넣는다.
- 열 봉합기로 주머니의 입구를 밀봉한다.

활동 도우미

부직포 주머니를 밀봉하는 방법
열 봉합기 대신 찍개(스테이플러)를 이용
하여 밀봉할 수도 있다.

4. 주머니를 흔들거나 주무른 다음, 주머니에서 나타나는 변화를 확인한다.

주머니에서 어떤 변화가 나타나는가?

2 냉각 장치(손 냉장고) 만들기

1. 지퍼 백에 물을 $\frac{1}{2}$ 정도 넣고 입구를 닫는다.

2. 한약용 투명 봉지에 질산 암모늄을 $\frac{1}{5}$ 정도 넣은 다음,

과정 1의 지퍼 백을 넣고 입구를 닫는다.

3. 열 봉합기로 봉지의 입구를 밀봉한다.

4. 지퍼 백을 손으로 눌러 물이 나오게 한 다음, 물과 질산 암모늄이 섞이게 한다.

5. 봉지를 손이나 팔에 대어 보면서 봉지에서 나타나는 변화를 확인한다.

봉지에서 어떤 변화가 나타나는가?

손난로

안전한 탐구

- 시약이 옷이나 눈, 피부에 닿지 않게 주의한다.
- 실험을 마치면 남은 물질은 지정된 곳에 모아 처리한다.

물

지퍼 백을
누른다.

질산
암모늄

손 냉장고

스스로 평가

화학 반응이 일어날 때 에너지 출입함을 설명할 수 있는가?

모둠 구성원과 협력하여 활동하였는가?

탐구 활동에 적극적으로 참여하였는가?

정리하기

1. 1의 손난로에서 화학 반응이 일어날 때 에너지 출입을 설명해 보자.

2. 2의 손 냉장고에서 화학 반응이 일어날 때 에너지 출입을 설명해 보자.

손난로에 들어 있는 철이 공기 중의 산소와 반응할 때 주변으로 에너지를 방출하므로 손난로가 따뜻해진다. 반면, 손 냉장고에 들어 있는 질산 암모늄과 물이 반응할 때 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 손 냉장고가 차가워진다. 이와 같이 화학반응이 일어날 때에는 에너지를 방출하거나 흡수하는데, 에너지를 방출하면 주변의 온도가 높아지고, 에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다. |그림 1-10|은 화학반응이 일어날 때 에너지를 방출하는 반응과 에너지를 흡수하는 반응의 예이다.

방출하는 반응

물

수산화 나트륨
수용액

산화 칼슘

- ▲ 산화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출한다.

염산

- ▲ 나무가 연소할 때 열에너지와 빛에너지를 방출 한다.

- 염산과 수산화 나트륨 수용액이 ▶ 반응할 때 열에너지를 방출한다.

흡수하는 반응

소금

얼음물

- ▲ 소금과 물이 반응할 때 열에너지를 흡수한다.

- ▲ 식물이 광합성 할 때 빛에너지를 흡수한다.

- ◀ 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 열에너지를 흡수한다.

수산화 바륨
+ 염화 암모늄

| 그림 1-10 | 몇 가지 화학 반응에서의 에너지 출입

화학 반응에서 출입하는 에너지를 어떻게 활용할까?

우리는 생활에서 화학 반응이 일어날 때 출입하는 에너지를 유용하게 활용한다. 예를 들어 연료가 연소할 때 방출하는 에너지를 활용하여 가정에서 난방을 하거나 음식을 조리한다. 다음 활동으로 화학 반응에서 출입하는 에너지를 활용한 기구에는 무엇이 있는지 알아보자.

화학 반응에서의 에너지 출입을 활용한 기구 알아보기

다음은 화학 반응에서 출입하는 에너지를 활용한 기구이다.

각각 화학 반응에서 출입하는 에너지를 어떻게 활용하는지 설명해 보자.

철 가루와 산소가 반응할 때

산화 칼슘과 물이 반응할 때

질산 암모늄과 물이 반응할 때

방출하는 에너지로 냉을 따뜻하게

한다.

1
첫 번째 활동

- 철과 산소가 반응할 때에는 에너지를 (방출, 흡수)하고, 질산 암모늄과 물이 반응할 때에는 에너지를 (방출, 흡수)한다.
- 화학 반응이 일어날 때 에너지를 방출하면 주변의 온도가 (높아진다, 낮아진다).
- 과학적 사고력 겨울철 쌓여 있는 눈에 염화 칼슘을 뿌리면 눈이 빨리 녹는 까닭을 염화 칼슘과 물의 반응에서의 에너지 출입과 관련지어 설명해 보자.

에너지를 ()하는 화학 반응을 이용하면 불 없이도 음식을 데우거나 조리할 수 있다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 40 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

화학 반응을 활용한 장치 설계

나?

화학 반응에서의
에너지 출입을
활용한 장치를 만들 때
어떤 점을 고려해야
할까?

넌 어떻게
만들어졌어?

이 탐구를 수행하면

화학 반응에서의 에너지 출입을 활용한 장치를 설계하고
만들 수 있다.

준비물 | 스마트 기기, 공책, 연필,

지우개

어떻게 할까

1. 조사 모둠별로 화학 반응에서의 에너지 출입을 활용한 장치를 조사하고, 제2回
제작 장치의 특징을 정리한다.

인터넷 검색

특허정보넷 키프리스
(www.kipris.or.kr)

화학 반응에서 출입하는 에너지를 활용한 장치와 관련된 정보를 찾아볼 수 있다.

2. 의사소통 조사한 내용을 바탕으로 화학 반응에서의 에너지 출입을 활용한 새로운 장치를 만들기 위한 계획을 세운다.

계획서

3. 과정 2에서 세운 계획을 바탕으로 장치의 설계도를 그리고, 설계한 장치를 만든다.

설계도
장치 이름

화도 도우미
 설계도 그리는 방법
 장치의 모양, 크기 등을 구체적으로 표현하고, 그림을 그리기 어려운 부분은 글로 표현한다.

예시 착용 가능한 냉각대
 용도: 손목이나 발목에 착용하는 냉각대
 화학 반응: 질산 암모늄과 물의 반응

밸크로

물

4. 모둠별로 만든 장치를 발표하고, 다른 모둠의 장치에서 개선할 점을 토의한다.

냉각 주머니를
넣는 곳(지퍼 형식)
질산 암모늄

정리하기

1. 모둠별로 설계한 장치를 평가해 보자.

(매우 잘함 , 잘함 , 보통)

스스로 평가

평가 항목	모둠	1모둠	2모둠	3모둠	4모둠	5모둠	6모둠
-------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

화학 반응의 적합성

장치에 적합한

화학 반응을 선택하였는가?

장치의 실용성

자신의 의견을 적극

적으로 표현하고, 다른 사람의 의견을 존중하였는가?

장치의 안전성

모둠 구성원과 협력

하며 활동하였는가?

2. 다른 모둠에서 제안한 개선점을 반영하여 우리 모둠의 장치를 보완해 보자.

발열 도시락

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
화학 반응 열쇠

에너지를 방출하는
화학 반응을 이용하면
불 없이도 음식을
데우거나 조리할 수 있다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
화학 반응, 에너지, 방출

발열 도시락은

2
화학 반응 열쇠

발열 도시락은 산화 칼슘과 물이
반응할 때 방출하는 에너지를 활용하여
음식을 데우거나 조리하는 장치이다.
방출된 에너지가 음식으로 잘 전달될 수
있게 발열 주머니를 넣는 용기와
음식을 넣는 용기가 서로
밀착된 구조이다.

궁금증
해결

과학적 참여와 평생 학습 능력 생활 폐기물에서 에너지를 얻는 예 소개하기

화학 반응을 이용하면 생활 폐기물에서 에너지를 얻을 수
있다. 생활 폐기물에서 에너지를 얻는 예를 조사하고, 이를
소개하는 자료를 만들어 발표해 보자.

음식물 쓰레기에서 얻은 에너지

음식물을 처리할 때
발생하는 메테인
가스를 가정의 난방,
자동차의 연료 등으로
사용한다.

화학 반응에서의 에너지 출입

(1) 화학 반응이 일어날 때에는 에너지를 ① 하거나 흡수한다.

(2) 화학 반응이 일어날 때 에너지를 방출하면 주변의 온도가 ② 지고, 에너지를 흡수하면 주변의 온도가 ③ 진다.

(3) 화학 반응에서의 에너지 출입 예

물	수산화 나트륨 수용액
---	----------------

에너지를

④ 하는 화학 반응	산화 칼슘 산화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출한다.	염산 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응할 때 열에너지를 방출한다.
	소금	

에너지를 화학 반응	열음물 소금과 물이 반응할 때 열에너지를 흡수한다.	수산화 바륨 + 염화 암모늄 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 열에너지를 흡수한다.
-----------------------------	--	---

화학 반응에서 출입하는 에너지의 활용

화학 반응이 일어날 때 출입하는 에너지를 일상생활에서 다양하게 활용 한다.

예

▲ 빌열 깔창

▲ 빌열 컵

▲ 냉찜질 주머니

1. 화학 반응에서의 에너지 출입에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 화학 반응이 일어날 때 에너지가 출입 한다. ()

(2) 에너지를 흡수하는 화학 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다. ()

2. 에너지를 방출하는 화학 반응에는 '방', 에너지를 흡수하는 화학 반응에는 '흡'이라고 쓰시오.

(1) 소금과 물의 반응 ()

(2) 철과 산소의 반응 ()

(3) 산화 칼슘과 물의 반응 ()

(4) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응 ()

3. 다음은 손 냉장고에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

손 냉장고는 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 ()하여 주변의 온도가 낮아지는 것을 활용한 장치이다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기 어려웠다.

화학 반응에서의
에너지 출입

화학 반응에서 출입하는
에너지의 활용

- 02.** 다음은 질소 기체와 수소 기체가 반응하여 암모니아 기체가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



개념 짚고 가기

- ❶ 물질 변화에는 물질의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 ()와 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 ()가 있다.
- ❷ 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 것을 ()이라고 하며, 화학 반응식에서 계수비는 반응하거나 생성되는 물질의 ()의 비와 같다.
- ❸ 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 ()은 달라져도 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.
- ❹ 화합물이 생성될 때 원자가 일정한 개수비로 결합함으로 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 ()가 성립한다.
- ❺ 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 () 사이에는 간단한 정수비가 성립한다.
- ❻ 화학 반응이 일어날 때에는 에너지를 방출하거나 () 한다.

개념 적용하기

- 01.** 화학 변화에 해당하는 현상을 |보기|에서 모두 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. 설탕이 물에 녹는다.
- ㄴ. 김치가 익어 신맛이 난다.
- ㄷ. 물이 끓어 수증기가 발생한다.
- ㄹ. 묽은 염산과 마그네슘이 반응하여 기체가 발생한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
 ④ ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. 반응 전후에 분자의 총개수는 같다.
- ㄴ. 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.
- ㄷ. 온도와 압력이 같을 때 질소 기체:수소 기체:암모니아 기체의 부피비는 1:3:2이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 03.** 그래프는 마그네슘과 산소가 반응하여 산화마그네슘이 생성될 때의 질량 관계를 나타낸 것이다. 산화 마그네슘의 질량(30 g을 얻으려고 할 때 필요한 산소의 최소 질량을 구하고, 이를 설명할 수 있는 법칙 2 개를 쓰시오.
-
- | 마그네슘의 질량(g) | 산화 질량(g) |
|-------------|----------|
| 0 | 0 |

- 04.** 화학 반응에서 출입하는 에너지를 활용한 냉각 장치를 만들 때 이용할 수 있는 반응으로 옳은 것은?

- ① 숯의 연소
- ② 철과 산소의 반응
- ③ 산화 칼슘과 물의 반응
- ④ 질산 암모늄과 물의 반응
- ⑤ 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응

핵심역량 키우기

05. 과학적 사고력 그림은 물의 변화를 모형으로 나타낸 것이다.

(가) (나)

(가)와 (나)를 물리 변화와 화학 변화로 구분하고, 그 까닭을 설명하시오.

06. 과학적 탐구 능력 그림과 같이 장치하고 탄산 칼슘과 묽은 염산을 반응하게 하면서 반응 전과 후, 뚜껑을 열었을 때의 질량을 측정하였다.

탄산 칼슘
묽은 염산

- (가) 반응 전 (나) 반응 후 (다) 뚜껑을 열었을 때
(가)~(다)의 질량을 비교하고, 그 까닭을 설명하시오.

07. 과학적 사고력 그림은 볼트와 너트를 이용하여 화합물을 만드는 반응을 나타낸 것이다.

볼트 너트 화합물

화합물을 구성하는 볼트와 너트의 질량비를 구하고, 볼트 5 개와 너트 8 개를 이용하여 최대로 만들 수 있는 화합물의 총질량을 구하시오.(단, 볼트 1 개의 질량은 5 g이고, 너트 1 개의 질량은 2 g이다.)

08. 과학적 탐구 능력 표는 일정한 온도와 압력에서 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성할 때 기체의 부피 관계를 나타낸 것이다.

실험	반응 전		반응 후 남은 기체의 종류와 부피(mL)	생성된 기체 C의 부피(mL)
	기체의 부피(mL)	A		
1	50	20	A, 10	40
2	80	30	Ⓐ, 20	60
3	40	40	B, 20	Ⓐ

Ⓐ과 Ⓛ에 들어갈 내용을 쓰고, 이 반응을 화학 반응식으로 나타내시오.

09. 과학적 탐구 능력 다음은 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응에서의 에너지 출입을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 나무판 위를 물로 적신 다음 그 위에 수산화 바륨과 염화 암모늄을 넣은 삼각 플라스크를 올려놓는다.

(나) 유리 막대로 물질을 잘 섞은 다음 삼각 플라스크를 들어 올린다.

[실험 결과] 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다.

- (1) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응에서 에너지 출입을 설명하시오.

- (2) 위 실험 결과가 나타나는 까닭을 화학 반응에서의 에너지 출입과 관련지어 설명하시오.

과학 시화전

시화는 시와 함께 시의 내용에 어울리는 그림을 표현한 작품이다. 과학 지식을 주제로 하여 시를 짓고, 이를 그림으로 표현하면 과학 시화를 만들 수 있다. 과학 지식을 글과 그림으로 표현함으로써 과학 지식에 대한 이해를 높일 수 있고, 과학을 보다 흥미롭고 재미있게 느낄 수 있을 것이다.

» 과학 시화 만들기

물질 변화, 화학 반응의 규칙, 화학 반응에서의 에너지 출입 등을 주제로 하여 과학 시화를 만들어 보자.

1단계	2단계	3단계	4단계
주제 선정 및 자료 조사	핵심 소재 선정 및 시화 구상	시화 만들기	작품 발표 및 평가
시화 주제 선정 주제와 관련된 자료 조사 (과학 도서, 인터넷 등)	조사한 자료를 바탕으로 시의 핵심 소재 선정 시의 개요 작성 시의 내용과 어울리는 그림 구상	작성한 개요를 토대로 시 짓기 4 절 도화지에 시와 그림을 표현하여 시화 완성	작품 전시 및 발표 평가 항목에 따른 동료 평가 평가 항목: 내용 적합성, 참신성, 완성도 등

» 과학 시화전 열기

프로젝트 활동으로 만든 작품으로 과학
시화전을 열어 보자.

기권은 어떤 특징이 있으며, 날씨는 왜 변할까?

기권과 날씨

1 기권과 지구 기온

지구 기온은
어떻게 변하고 있을까?

2 구름과 강수

구름에서 비는
어떻게 만들어지는
걸까?

3 기압과 날씨

날씨가
변하는 까닭은
무엇일까?

기권과 지구 기온

01. 층상 구조를 이루는 기권

02. 복사 평형을 이루는 지구

03. 점점 더워지는 지구

지구 기온
변하고

내 생각 말하기 지구 기온은

▶ 이미 배운 내용 | 기권은 지구를 둘러싸고 있는 대기를 말하며, 여러 가지 기체로 이루어져 있다.

등등 떠오르며 기온을 재는 라디오존데
하늘 높이 올라가는 풍선을 살펴봐.
풍선에 매달린 장치를 볼 수 있을 거야.
라디오존데라고 하는 이 장치는
높은 곳에 있는 공기의 기온과 습도 등을 측정하고
그 자료를 기상대로 전송해.
또, 인공위성을 이용하면
지구 전체의 기온도 알 수 있대.
지구 기온은 어떻게 변하고 있을까?

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

- | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|
| 총상 구조를 이루는 기권 | 기권에서 높이에 따라 기온이 어떻게 달라지는지 확인한다. | 1
초·연세 열차 |
| 복사 평형을 이루는 지구 | 지구 평균 기온이 일정하게 유지되는 까닭을 알아본다. | 2
두·연세 열차 |
| 점점 더워지는 지구 | 지구 평균 기온의 최근 변화를 알아본다. | 3
세·연세 열차 |

층상 구조를 이루는 기권

높은 산보다
더 높은 곳의
기온은 어떻게
변할까?

배는 따뜻한데,
머리는 시려.

이 단원을 배우면

기권이 층상 구조를 이루고 있음을 설명할 수 있다.

기권에서 기온은 어떻게 변할까?

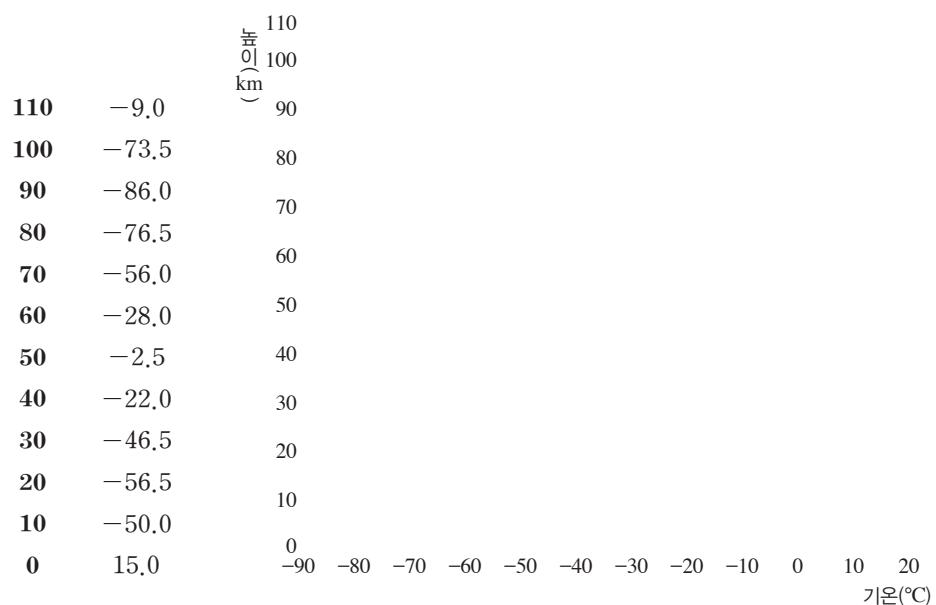
여름에도 히말라야산맥의 높은 산봉우리는 눈으로 덮여 있다. 이는 낮은 평지와 비교할 때 높은 산 위는 기온이 낮기 때문이다. 이와 같이 기권의 기온은 높이에 따라 달라진다. 다음 활동으로 기권에서 높이에 따라 나타나는 기온 변화를 알아보자.

기권의 범위

지구에서 대기는 지표에서 높이 약 1000 km까지 분포한다.

기권의 기온 분포 알아보기

표는 기권의 높이에 따른 기온을 나타낸 것이다. 표의 값을 이용하여 기권의 기온 분포를 그래프로 그려 본다.



(출처:『Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science』, 2017)

기온 변화에 따라 기권은 몇 개의 층으로 구분할 수 있는지 이야기해 보자.

기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 |그림 2-1|과 같이 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

지표부터 높이 약 11 km까지는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는데, 이 층을 **대류권**이라고 한다. 대류권에는 공기 대부분이 모여 있으며, 대류가 활발하고 수증기가 있어 눈이나 비 등 기상 현상이 나타난다.

높이 약 11 km~50 km는 높이 올라갈수록 기온이 높아지는데, 이 층을 **성층권**이라고 한다. 성층권에는 오존층이 있으며, 오존은 태양에서 오는 자외선을 흡수하여 성층권의 기온을 높인다. 성층권에서는 기온이 높은 공기가 위쪽에 있으므로 대류가 일어나지 않는다.

높이 약 50 km~80 km는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는데, 이 층을 **중간권**이라고 한다. 높이 약 80 km 부근은 기권에서 기온이 가장 낮다. 중간권은 대류가 일어나지만 수증기가 거의 없으므로 기상 현상은 일어나지 않는다. 중간권에서는 외권에서 지구로 들어오는 행성간 물질이 대기와의 마찰로 타면서 유성으로 관측되기도 한다.

높이 약 80 km 이상에서는 높이 올라갈수록 기온이 높아지는데, 이 층을 **열권**이라고 한다. 열권은 공기가 희박하고 낮과 밤의 기온 차가 매우 크다. 열권에서는 오로라가 나타나기도 한다.

|그림 2-1| 기권의 층상 구조 기권은 4 개의 층으로 구분한다. 각 층의 경계면은 아래층의 이름을 붙여 부른다. 대류권과 성층권 사이의 경계면은 대류권 계면, 성층권과 중간권 사이의 경계면은 성층권 계면, 중간권과 열권 사이의 경계면은 중간권 계면이라고 한다.

오로라

유성

오존층

라디오
존데

기온(°C)

-90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20

1
기온(°C)

1. 기권에서 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층은 ()과 ()이다.
2. 기권의 층상 구조 중 공기 대부분이 모여 있으며 기상 현상이 나타나는 곳은 어디인가?
3. 과학적 사고력 지구에서 성층권에 높은 농도로 오존이 존재하지 않았다면 기온 분포 변화에 따른 기권의 층상 구조는 어떻게 달라질지 설명해 보자.

기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 (), (), ()으로 구분한다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 54 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

복사 평형을 이루는 지구

지구 평균 기온은
왜 일정하게
유지될까?

내가 에너지를
계속 줄게!

그래도 내
평균 기온은
일정하지.

이 단원을 배우면

복사 평형 원리를 설명할 수 있다.

온실 효과를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.

물체가 에너지를 계속 받으면 온도는 어떻게 변할까?

복사

열이 물질의 도움 없이 직접 전달
되는 방법

모든 물체는 복사의 형태로 에너지를 흡수하고 방출한다. 다음 탐구로 물체가 흡수하고 방출하는 복사 에너지양을 비교해 보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

물체의 복사 평형

탐구 수행

무엇을 알아볼까 물체가 복사 평형에 도달하는 과정을 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 적외선등, 뚜껑이 있는 검은색 알루미늄 컵, 디지털 온도계, 초시계, 30 cm 자, 면장갑, 실험복

화도 도우미

실험을 시작하는 시점

컵의 온도가 실내 기온과 같아
졌을 때 적외선등을 켜고 실험을
시작한다.

초시계

적외선등

디지털
온도계

검은색
알루미늄
컵

면장갑

2. 예상 적외선등을 켜고 온도를 측정하면 시간에 따라 온도는 어떻게 변할지 예상해 본다.

적외선등을 켠 직후

일정 시간이 흐른 후

3. 측정 적외선등을 켜고, 2 분 간격으로 온도를 측정하여 표에 기록한다.

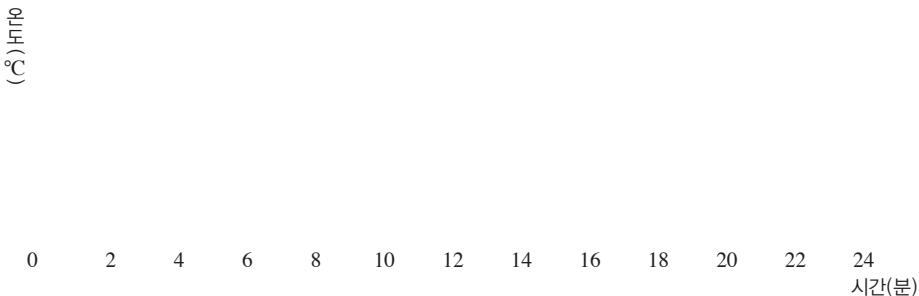
시간(분)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	...
온도(°C)														

안전한 탐구

적외선등이 뜨거울 수 있으므로 몸이나 손에 닿지 않도록 주의한다.

정리하기

1. 시간에 따라 컵의 온도가 어떻게 변하는지 과정 3에서 기록한 실험 결과를 그래프로 그려 보고, 과정 2에서 예상한 내용과 비교해 보자.



2. 의사소통 실험 결과와 같이 온도가 변하는 까닭을 컵이 흡수하고 방출하는 에너지양을 비교하여 토의하고, 이를 정리하여 보고서를 작성해 보자.

스스로 평가

| 거리에 따른 복사 평형 알아보기 |

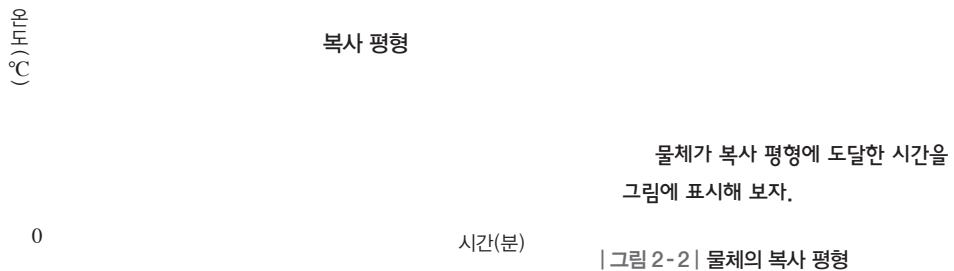
검은색 알루미늄 컵과 적외선등 사이의 거리를 달리한 후 실험하여 컵의 온도가 일정해지는 복사 평형 온도를 알아보자.

실험 기구를 바르게 설치하고 실험을 수행하였는가?

시간에 따른 컵의 온도를 정확하게 측정하였는가?

실험 과정에서 모둠 구성원과 협력하였는가?

검은색 알루미늄 컵은 적외선등이 방출하는 복사 에너지를 흡수하면서 온도가 올라가고, 그 온도에 해당하는 복사 에너지를 방출한다. 컵의 온도는 |그림 2-2|와 같이 처음에는 올라가다가 시간이 지나면 일정해진다. 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 처음에는 방출하는 복사 에너지양보다 많지만, 시간이 지나면 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아지기 때문이다. 어떤 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태를 **복사 평형**이라고 한다.

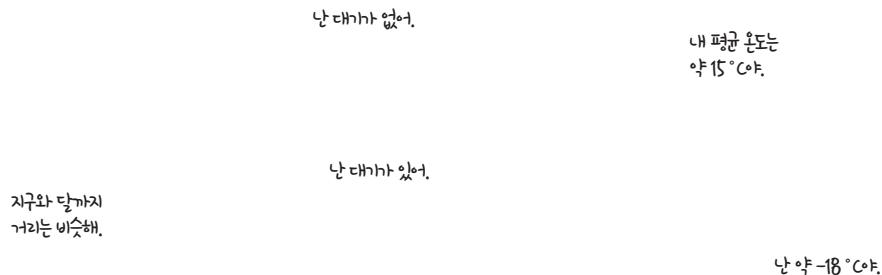


지구 복사 평형은 어떻게 일어날까?

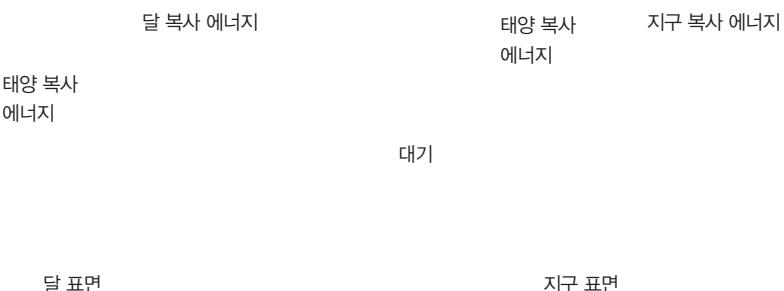
태양이 방출하는 복사 에너지를 **태양 복사 에너지**라 하고, 지구가 방출하는 복사 에너지를 **지구 복사 에너지**라고 한다. 지구는 태양 복사 에너지를 흡수하고 지구 복사 에너지를 방출하면서 복사 평형을 이루고 있다. 다음 활동으로 지구와 달의 복사 평형을 비교해 보자.

지구와 달의 복사 평형 비교하기

그림은 지구와 달에 대한 정보를 담은 것이다.



지구와 달은 태양에서 떨어져 있는 거리가 거의 같다. 그러나 지구는 달에 비해 평균 온도가 매우 높게 나타나는데, 이는 지구가 대기로 둘러싸여 있기 때문이다. |그림 2-3|은 천체에 대기가 없을 때와 있을 때의 복사 평형을 비교하여 나타낸 것이다. 대기가 없는 달은 태양 복사 에너지를 모두 달 표면에서 흡수하고 이를 다시 복사 에너지로 방출하면서 복사 평형을 이룬다. 만약 지구에 대기가 없다면 달과 같이 복사 평형이 이루어질 것이다. 하지만 지구는 대기가 있어 지구 표면에서 내 보내는 지구 복사 에너지 중 대부분을 대기가 흡수하였다가 다시 우주와 지표로 방출 한다.



| 그림 2-3 | 대기가 없을 때와 있을 때의 복사 평형

지구는 대기가 지표로 방출하는 복사 에너지 때문에 평균 기온이 높게 나타나는데, 이를 온실 효과라고 한다. 즉, 지구는 온실 효과가 있어 대기가 없는 달보다 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다. 지구 대기를 이루는 기체 중에서 지구 복사 에너지를 흡수하여 온실 효과를 일으키는 기체를 온실 기체라고 한다. 온실 기체로는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

1. 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태를 ()이라고 한다.
2. 지구의 평균 기온이 대기가 없는 달보다 높은 까닭은 () 때문이다.
3. 과학적 사고력 만약 지구가 태양에서 거리가 가까워지거나 멀어진다면 지구에서 복사 평형으로 나타나는 평균 기온은 어떻게 될지 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 56 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

인터넷 검색

에듀넷·티-클리어

(www.edunet.net)

복사 평형과 온실 효과에 관한 다양한 자료를 찾아볼 수 있다.

2
두 번째 템플릿

지구 평균 기온이 거의 일정하게 유지되는 까닭은 무엇인가?

점점 더워지는 지구

지구 평균 기온이
높아지는 까닭은
무엇일까?

아, 왜 이렇게
더워지는 거야?

이 단원을 배우면

지구 온난화를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수
있다.

지구 온난화는 어떻게 일어날까?

지구에서 복사 평형은 |그림 2-4|와 같은 과정으로 일어난다. 지구로 들어오는 태양 복사 에너지를 100 %라고 할 때, 약 30 %는 우주로 반사된다. 지구는 지구로 들어오는 태양 복사 에너지의 약 70 %를 흡수하며, 흡수한 것과 같은 양의 지구 복사 에너지를 우주로 방출하여 복사 평형을 이룬다. 하지만 그 과정에서 지표가 방출하는 지구 복사 에너지는 일부만 우주로 바로 방출되고, 나머지는 대기에 흡수되었다가 다시 지표와 우주로 방출된다. 온실 효과는 대기가 지표로 다시 방출하는 복사 에너지 때문에 나타난다.

| 그림 2-4 | 지구에서 복사 평형이 일어나는 과정

태양 복사
에너지
100 %

대기와 지표에서 우주로
반사된다. 30 %

우주로 방출된다. 70 %

대기에
흡수된다.
20 %

대기에
흡수된다.

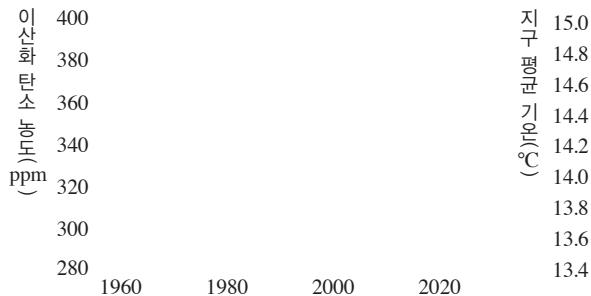
지표에 흡수된다. 50 %

지표에서
방출된다.
지표로
방출된다.

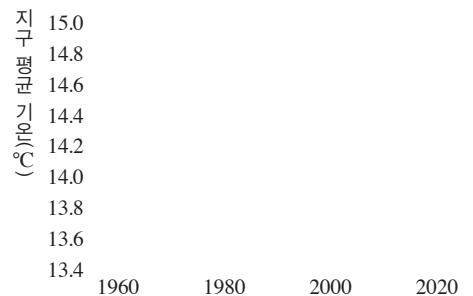
최근에는 인간 활동의 영향으로 대기 중으로 방출되는 이산화 탄소와 같은 온실 기체의 양이 증가하고 있다. 이러한 현상이 지구 평균 기온에 어떤 영향을 주는지 다음 활동으로 알아보자.

지구 평균 기온이 높아지는 원인 알아보기

그림은 대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구 평균 기온 변화를 나타낸 것이다.



(출처: 미국해양대기청)



(출처: 미국항공우주국)

대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구 평균 기온 변화 사이의 관계를 지구 복사 평형으로 설명해 보자.

최근 지구는 대기 중에 증가한 온실 기체의 영향으로 대기의 온실 효과가 계속 증가하고 있다. 대기 중에 증가한 온실 기체는 지구 복사 에너지를 더 많이 흡수하고, 더 많은 복사 에너지를 지표로 방출한다. 그 결과 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는데, 이를 **지구 온난화**라고 한다.

인터넷 검색

기후변화정보포털

(www.gihoo.or.kr)

지구 온난화를 비롯한 기후 변화에 관한 다양한 자료를 찾아볼 수 있다.

ppm(parts per million)

1 ppm은 100만분의 1을 나타내는 농도 단위로, 1 %의 1만분의 1에 해당한다.

지구 온난화의 영향

최근에는 지구 온난화의 영향으로 해수면이 상승하여 육지가 줄어들고, 기상 이변이 일어나며, 생태계가 변하는 등 지구 환경에 큰 변화가 생기고 있다.

제17회 월식 3

1. 지구는 전체적으로 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아 ()을 이룬다.
2. 온실 효과가 강화되어 지구 평균 기온이 높아지는 현상을 무엇이라고 하는가?
3. 과학적 사고력 시베리아나 알래스카와 같이 추운 지역에는 항상 얼어 있는 땅이 있다. 이 땅에는 탄소가 많이 묻혀 있다. 지구 온난화로 이 땅이 녹으면 땅속 탄소는 온실 기체로 바뀌어 대기 중으로 방출된다. 이때 일어날 수 있는 변화를 예상해 보자.

()는 대기의 온실 효과가 강화되어 나타나는 현상이다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 60 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

지구 기온 변하고

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
제1번 열쇠

기권은 높이에 따른
기온 변화를 기준으로
대류권, 성층권, 중간권, 열권으로
구분한다.

3
제3번 열쇠

지구 온난화는
대기의 온실 효과가 강화되어
나타나는 현상이다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
기권, 복사 평형, 온실 효과, 지구 온난화

지구 기온은

2
제2번 열쇠

지구는
복사 평형을 이루고 있어
평균 기온이 일정하게
유지된다.

궁금증
해결

온실 기체를 줄이는 실천 방안 찾기

지구 온난화를 막으려면 대기 중 온실 기체의 양을 줄여야 한다.
모둠별로 일상생활에서 배출되는 온실 기체의 양을 줄이기 위한 실천
방안을 찾아 홍보 자료로 만들어 보자.

1. 모둠 구성원끼리 역할을 분담하여 다양한 실천 방안을 모은다.
2. 실천 방안을 가장 잘 홍보할 수 있는 방법을 찾는다.

태양광 에너지
사용하기

포스터

사진

기타

쓰레기 분리수거

3. 홍보 자료를 만들어 전시하거나 발표한다.

자연재 퇴비
나무 심기

기권의 층상 구조

(1) 기권은 높이에 따른 ① 한다.

변화에 따라 4 개의 층으로 구분

(2) 기권의 특징



▲ 기권의 높이에 따른 기온 분포

복사 평형

(1) ④ : 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태

(2) 지구의 복사 평형: 지구는 흡수하는 ⑤ 양과 방출하는 ⑥ 양이 같다.

온실 효과와 지구 온난화

(1) ⑦ : 대기의 영향으로 대기가 없을 때보다 지구 평균 기온이 높게 나타나는 현상

(2) ⑧ : 대기 중 온실 기체가 증가하여 온실 효과가 강화됨으로써 지구 평균 기온이 높아지는 현상



▲ 지구에서 복사 평형이 일어나는 과정

1. 기권의 층상 구조에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 공기는 대부분 열권에 있다. ()

(2) 중간권에는 수증기가 거의 없다. ()

(3) 대류가 활발한 층은 대류권과 성층권이다. ()

2. 그림에서 A는 지구로 들어오는 태양 복사 에너지, B는 대기와 지표에서 우주로 반사되는 태양 복사 에너지, C는 지구가 우주로 방출하는 지구 복사 에너지를 나타낸 것이다.

A

지구 표면

A, B, C의 관계를 수식으로 나타내시오.

3. 온실 효과에 대한 설명에서 알맞은 말을 고르시오.

(1) 온실 기체에는 (산소, 이산화 탄소), 메테인 등이 있다.

(2) 지구에서 대기는 지구 복사 에너지를 흡수한 후 지표로 다시 방출하여 지구의 평균 기온을 (높인다, 낮춘다).

(3) 대기 중 온실 기체가 (증가, 감소)하면 지구 온난화가 일어난다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기
어려웠다.

기권의 층상 구조

복사 평형

온실 효과와 지구 온난화

구름과 강수

- 01. 공기 속에 숨은 수증기
- 02. 물방울로 이루어진 구름
- 03. 지표에 내리는 강수

구름 비

내 생각 말하기 구름은

- ▶ 이미 배운 내용 | 이슬, 안개, 구름은 공기 중의 수증기가 응결하여 만들어진다.

하늘을 장식하는 구름

점심을 먹고 친구와 운동장에서
하늘에 예쁘게 떠 있는 구름을 보며
즐겁게 이야기를 나누었어.
그런데 수업을 마치고 나오는 길에
하늘을 보니 금방이라도 비가 올 것처럼
어두운 구름이 하늘을 가득 메우고 있는 거야.
집으로 오는 동안에는 비가 내리지 않았지만
집에 도착하자마자 비가 쏟아졌어.
구름에서 비는 어떻게 만들어지는 걸까?

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

공기 속에 숨은 수증기

공기 중에 포함된 수증기의 양을 어떻게 나타내는지 확인한다.

1
제1단계 열쇠

물방울로 이루어진 구름

하늘에 떠 있는 구름이 어떻게 생기는지 알아본다.

2
제2단계 열쇠

지표에 내리는 강수

비가 내리려면 어떤 과정을 거쳐야 하는지 알아본다.

3
제3단계 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!

공기 속에 숨은 수증기

공기 속에 수증기가 얼마나 들어갈 수 있을까?

나도 공기 속으로 들어갈래!

난 공기 속이야!

난 수증기야!

이 단원을 배우면

상대 습도를 알고, 기온에 따른 상대 습도의 변화를 설명 할 수 있다.

공기 중에 포함된 수증기의 양은 어떻게 나타낼까?

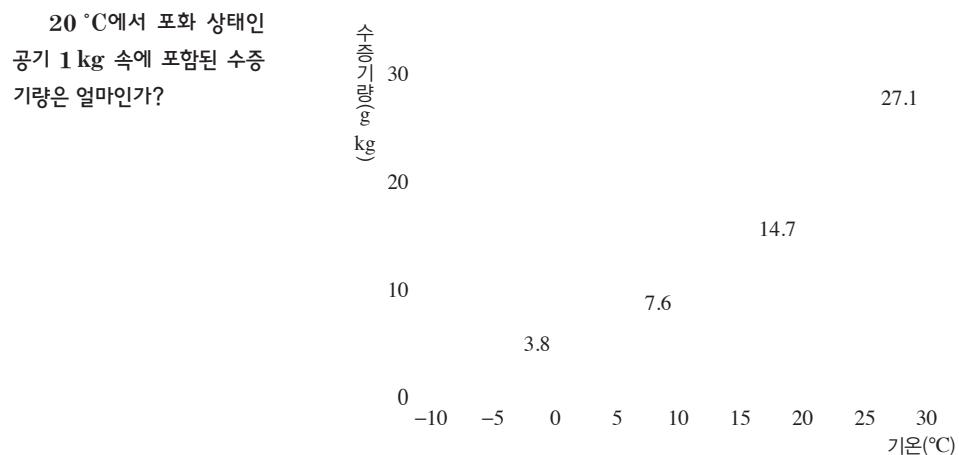
햇빛이 잘 비치는 날에는 젖은 뺨래가 잘 마르고, 컵에 담아 둔 물은 줄어든다. 이는 물이 증발하여 대기 중의 수증기가 되었기 때문이다. 비록 우리 눈에는 보이지 않지만 지구 대기에는 수증기가 들어 있다.

인터넷 검색

에듀넷·티-클리어
(www.edunet.net)

포화 수증기량에 관한 다양한 자료를 찾아볼 수 있다.

대기가 포함할 수 있는 수증기의 양은 기온에 따라 달라진다. 어떤 기온에서 일정한 양의 공기가 최대로 수증기를 포함하였을 때를 포화 상태라고 한다. 이때 포화 상태인 공기 1 kg에 들어 있는 수증기량을 g으로 나타낸 것을 **포화 수증기량**이라고 한다. |그림 2-5|는 기온에 따른 포화 수증기량을 나타낸다. 포화 수증기량은 기온이 높아지면 증가하고, 기온이 낮아지면 감소한다.



| 그림 2-5 | 포화 수증기량 곡선

우리는 공기가 건조하다거나 습하다는 말을 자주 사용한다. 이는 공기 중의 수증기량에 따른 것으로, 흔히 습도라고 한다. 일상생활에서 주로 사용하는 습도는 상대 습도로, 현재 기온에서 공기의 포화 수증기량에 대한 실제 포함된 수증기량의 비율로 나타낸다. 다음 활동으로 상대 습도가 수증기량과 기온에 따라 어떻게 달라지는지 알아보자.

습도
절대 습도(g/m^3)
공기 1 m^3 에 들어 있는 수증기량을 g 으로 나타낸 것
상대 습도(%)
현재 공기의 실제 수증기량(g/kg) 현재 기온의 포화 수증기량(g/kg) $\times 100$

상대 습도 변화 알아보기

그림은 포화 수증기량과 실제 수증기량을 비교하여 모식적으로 나타낸 것이다.

	기온	수증기량
기온()이 일정할 때		
(가)	포화	(나)
	수증기량	
	실제	
	수증기량	
20 °C	5.5 g	20 °C 8.5 g
		20 °C 13.6 g

상대 습도 비교:

기온이 일정할 때 수증기량에 따른 상대 습도 변화를 설명해 보자.

	수증기량()이 일정할 때
(라)	(마)
	(바)
10 °C 7.0 g	20 °C 7.0 g
	30 °C 7.0 g

상대 습도 비교:

수증기량이 일정할 때 기온에 따른 상대 습도 변화를 설명해 보자.

기온이 일정하면 포화 수증기량이 일정하므로 공기가 포함하고 있는 수증기의 양이 많아질수록 상대 습도가 높아진다. 반면, 기온이 변하면 포화 수증기량이 달라지므로 공기가 포함하고 있는 수증기의 양이 일정하여도 상대 습도가 달라진다. 기온이 낮아지면 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아지고, 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 낮아진다. 이와 같이 상대 습도는 공기 중의 수증기량과 기온에 따라 결정된다.

비가 오면 맑은 날보다 공기 중에 수증기량이 많아져 상대 습도가 높다. 맑은 날에는 |그림 2-6|과 같이 하루 동안 기온이 변하여 상대 습도는 계속 달라진다.



|그림 2-6| 하루 동안의 상대 습도 변화 하루 동안에 대기 중의 수증기량은 크게 변하지 않으므로 기온과 상대 습도는 대체로 반대로 나타난다.

1. 공기가 포함할 수 있는 최대의 수증기량인 ()은 기온이 높을수록 (증가, 감소) 한다.
2. 일상생활에서 주로 사용하는 습도로, 현재 기온의 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율로 나타내는 것은 무엇인가?
3. 과학적 사고력 밀폐된 실내에서 난방을 하면 상대 습도가 어떻게 달라지는지 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.

1
첫 번째 열쇠

공기 중의 수증기량이 일정할 때 기온이 낮아지면 포화 수증기량과 상대 습도는 어떻게 변하는가?

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 66 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

습도를 높이는 가습기

봄철이나 겨울철이 되면 우리는 습도가 낮은 환경에서 생활하게 된다. 특히, 겨울철은 기온이 낮아 난방기를 많이 사용하므로 실내 공기의 습도가 매우 낮아진다. 습도가 낮으면 피부나 호흡기가 건조하여 건강을 해칠 수 있으므로 적정 습도(약 40 %~60 %)를 유지하는 것이 매우 중요하다.

가정이나 사무실에서는 실내 공기의 습도를 조절하는 데에 가습기를 흔히 사용한다. 가습기는 초음파로 물을 진동시켜 잘게 쪼갠 물방울을 내뿜거나, 전기로 물을 끓여 수증기를 내보낸다. 또, 물을 적신 매체에 바람을 쐬어 증발시켜 수증기를 만들어 내기도 한다. 가습기가 없을 때에는 방 안에 젖은 뺨래를 널어 두는 것도 습도를 조절하는 방법 중 하나이다.

나만의 가습기 만들기

가습기를 만들기 위한 계획을 세우고, 주변에서 손쉽게 구할 수 있는 재료를 준비하여 자신만의 가습기를 만들어 보자.

물을 잘 흡수하는 재료 | 한지, 펠트지, 솔방울 등

물방울로 이루어진 구름

울라와.

하늘에 구름이
만들어지는 까닭은
무엇일까?

구름이 되려면
울라가야 해!

이 단원을 배우면

단열 팽창에 따른 응결 현상을 설명할 수 있다.

구름의 생성 과정을 설명할 수 있다.

공기 중의 수증기는 어떻게 응결할까?

구름은 공기 중의 수증기가 물방울로 변하여 모여 있는 것이다. 다음 탐구로 공기 중의 수증기가 물방울로 변하는 과정을 알아보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

구름 발생 원리

모형의 사용

무엇을 알아볼까 구름이 만들어지는 원리를 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 페트병, 간이 가압 장치, 액정 온도계, 향, 점화기, 물, 면장갑, 보안경, 실험복

1. 페트병에 물을 조금 넣고 액정 온도계를 넣은 다음 뚜껑을 닫는다.

2. 뚜껑에 달린 간이 가압 장치를 여러 번 누른 다음 페트병 내부의 온도를 확인한다.

3. 뚜껑을 열어 페트병 내부의 공기가 팽창하게 하면서 온도를 확인하고, 페트병 내부에서 일어나는 변화를 관찰한다.

온도계
도우미

액정 온도계를 읽는 방법

액정 온도계에서 색이 변하는
곳의 숫자가 측정하려는 온도
값이다.

간이 가압 장치

액정
온도계

페트병

4. 과정 2와 3에서 관찰한 결과를 다음 표에 기록한다.

뚜껑을 열기 전 온도 (팽창 전 온도)

뚜껑을 열고 난 후 온도 (팽창 후 온도)

뚜껑을 열었더니

5. 관찰 페트병에 향 연기를 조금 넣은 다음, 과정 2와 3을

반복하면서 페트병 내부에서 나타나는 변화를 관찰한다.

향 연기를 넣었을 때에는 넣지 않았을 때와 어떤 차이가 있는가?

6. 모둠별로 구름 발생 실험 결과를 보고서로

작성하여 발표한다.

스스로 평가

정리하기

1. 공기가 팽창할 때 온도 변화를 설명해 보자.

페트병 내부 온도
를 정확히 측정하였는가?

공기가 팽창할 때
의 온도 변화를 옳게 설명
하였는가?

토의할 때 모둠 구성원
의 의견을 존중하였는가?

2. 의사소통 페트병에 넣은 향 연기는 어떤 역할을 하는지 토의해 보자.

페트병의 뚜껑을 열면 페트병에서 공기가 빠져나간다. 이때 페트병 내부에서는 공기가 팽창하므로 온도가 낮아진다. 이와 같이 공기가 주변과 열을 주고받지 않고 팽창하는 현상을 단열 팽창이라고 하며, 단열 팽창 하는 공기의 온도는 낮아진다. 또한, 페트병의 뚜껑을 열면 페트병 내부에서 공기 중의 수증기가 물로 변하는 현상인 응결이 일어나 페트병 내부가 흐려진다. 이때 향 연기를 넣었을 때 더 뿌옇게 흐려지는 것은 향 연기가 수증기의 응结을 도와주는 역할을 하기 때문이다. 자연에서는 공기 중에 있는 먼지와 같은 작은 입자가 응결을 도와준다.

이슬점

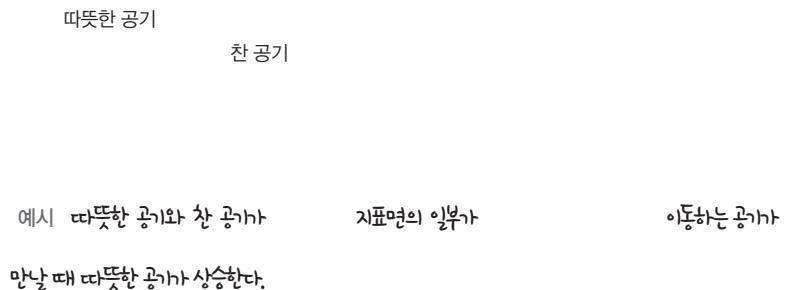
공기가 포화 상태에 도달하여
응결이 시작되는 온도

구름은 어떻게 만들어질까?

구름이 만들어지려면 공기가 어떻게 움직여야 하는지 다음 활동으로 알아보자.

구름 생성 과정에서 공기의 움직임 표현하기

그림은 구름이 만들어지는 상황을 나타낸 것이다. 각 상황에서 공기의 움직임을 설명해 보자.



구름이 만들어지려면 공기의 움직임은 어떠해야 하는지 설명해 보자.

구름

구름 생성

수증기 응결

단열 팽창, 온도 하강

공기 덩어리 상승

공기 덩어리

공기가 상승하면 구름이 만들어질 수 있다. 따뜻한 공기와 찬 공기가 만나거나 지표면의 일부가 가열될 때 공기는 상승한다. 그리고 공기가 이동하다가 산을 만나는 경우에도 상승한다.

지표면에서 공기 덩어리가 상승할 때 단열 팽창이 일어난다. |그림 2-7|과 같이 수증기를 포함하고 있는 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창하여 공기 덩어리의 온도가 낮아진다. 이때 공기 덩어리는 포화 수증기량이 감소하고 상대 습도가 높아진다. 공기 덩어리가 계속 상승하여 기온이 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 물방울이 된다. 이러한 과정으로 물방울이 생겨 하늘 높은 곳에 떠 있는 것이 구름이다.

| 그림 2-7 | 구름이 만들어지는 과정

우리는 하늘에서 다양한 모양의 구름을 볼 수 있다. 구름의 모양은 공기가 상승하는 정도에 따라 |그림 2-8|과 같이 달라진다. 위로 솟는 모양의 적운형 구름은 공기가 강하게 상승할 때 만들어진다. 그리고 옆으로 퍼지는 모양의 충운형 구름은 공기가 약하게 상승할 때 만들어진다.

오개념 바로잡기

안개와 구름은 다를까?

지표 부근에서 수증기의 응결이 일어나 만들어지는 것은 안개이고, 높은 곳에서 수증기의 응결이 일어나 만들어지는 것은 구름이다.

적운형 구름

충운형 구름

| 그림 2-8 | 구름의 종류

1. 공기가 단열 팽창 하면 온도가 (높아, 낮아)져서 포화 수증기량이 (증가, 감소)하고 상대 습도는 (높아, 낮아)진다.
2. 다음은 구름이 생성되는 과정이다. 빈칸에 알맞은 단계를 쓰시오.

2
※ 번째 열

구름이 생성되는 과정에 대한 설명을 본문에서 찾아 밑줄 긋는다.

공기 덩어리 () → 단열 팽창 → 온도 하강 → 수증기 () → 구름 생성

3. 과학적 사고력 그림은 이동하는 공기가 산을 만나 상승하는 상황을 나타낸다. 공기가 상승할 때 상대 습도는 어떻게 변하는지 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 70 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

지표에 내리는 강수

구름으로 떠 있는 물방울은 어떻게 떨어지게 될까?

이 단원을 배우면

강수 과정을 모형으로 표현할 수 있다.

여기 여기
붙어라.

혼자서는
못 내려가지!

얼음 알갱이

-40 °C

물방울

0 °C

구름에서 어떻게 비를 내릴까?

우리나라가 속한 중위도나 고위도 지역에서 만들어지는 구름은 물방울과 얼음 알갱이로 이루어져 있다. 구름의 윗부분은 주로 얼음 알갱이로 이루어져 있고, 중간 부분에는 얼음 알갱이와 물방울이 함께 있으며, 아랫부분은 주로 물방울로 이루어져 있다. |그림 2-9|와 같이 얼음 알갱이는 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 점점 무거워져 지표면으로 떨어진다. 이때 기온이 낮으면 그대로 떨어져 눈으로 내리고, 기온이 높으면 녹아서 비로 내린다.

한편, 저위도 지역에서는 온도가 0 °C보다 높은 구름이 주로 만들어 지며, 구름은 크고 작은 물방울로 이루어져 있다. 이러한 구름에서는 |그림 2-10|과 같이 물방울들이 서로 부딪치면서 합쳐지고 점점 무거워져 비가 되어 내린다.

0 °C

물방울

| 그림 2-9 | 중위도나 고위도 지역에서 비가 내리는 과정(빙정설)

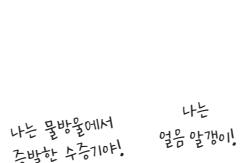
| 그림 2-10 | 저위도 지역에서 비가 내리는 과정(병합설)

구름에서 지표로 떨어지는 비나 눈 등을 강수라고 한다. 다음 활동으로 강수 과정을 정리해 보자.

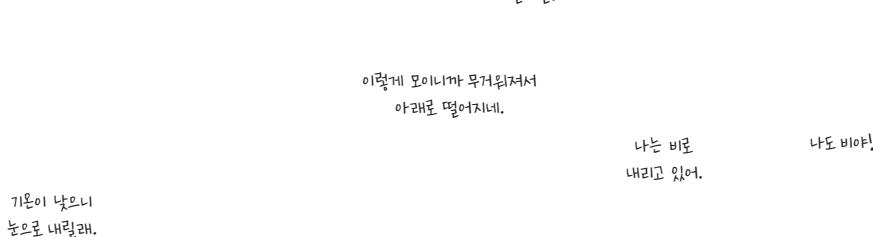
강수 과정을 모형으로 표현하기

다음은 지역에 따른 강수 과정을 만화로 표현한 것이다. 빈칸에 들어갈 상황을 그려 강수 과정을 완성한다.

중위도나 고위도 지역의 강수 과정 **빙정설**



저위도 지역의 강수 과정 **병합설**



빈칸에 그린 구름의 모습을 솜이나 고무찰흙을 이용하여 모형으로 표현해 보자.

구름 모형으로 두 지역의 강수 과정을 비교하여 설명해 보자.

1. 중위도나 고위도 지역에서 얼음 알갱이와 물방울이 함께 있는 구름 속에서는 ()에서 증발한 수증기가 ()에 달라붙는다.
2. 저위도 지역의 구름은 온도가 주로 0°C 보다 (높기, 낮기) 때문에 (얼음 알갱이, 물방울)로만 이루어진다.
3. 과학적 사고력 같은 기온에서 상대 습도가 낮은 공기 덩어리보다 상대 습도가 높은 공기 덩어리가 상승했을 때 구름이 더 빨리 만들어지는데, 그 까닭을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 74 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

제 3
세 번째 활동

구름 입자가 비로 내리려면 어떻게 되어야 하는지 써 보자.

구름 비

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠

공기 중의 수증기량이 일정할 때
기온이 낮아지면 포화 수증기량이
감소하여 상대 습도가
높아진다.

3
세 번째 열쇠

구름 입자가 합쳐져
충분히 커지고 무거워져야
비로 내린다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
상승, 온도, 응결, 구름, 비

구름은

2
두 번째 열쇠

공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창 하여
공기 덩어리의 온도가 낮아진다.
이때 공기 덩어리는 포화 수증기량이
감소하고 상대 습도가 높아진다.
공기 덩어리가 계속 상승하여 이슬점에
도달하면 수증기가 응결하여
물방울이 된다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 구름 그림말 만들기

나는
행복해!

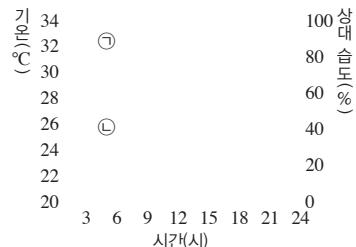
구름을 소재로 나만의 그림말(이모티콘)을 만들어 보자.

1. 다양한 구름을 조사하여 특징을 찾아낸다.
2. 감정이나 상태를 나타내는 표현을 구상한다.
예) 행복, 분노, 기쁨, 의기양양, 즐림, 슬픔 등
3. 구름의 특징과 잘 연결되는 감정 표현을 담아 그림말을 완성한다.

공기 중의 수증기

- (1) ① : 포화 상태인 공기 1 kg에 들어 있는 수증기량을 g으로 나타낸 것으로, 기온이 높아지면 증가한다.
- (2) ② : 공기의 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율로, 기온과 수증기량에 따라 달라진다.

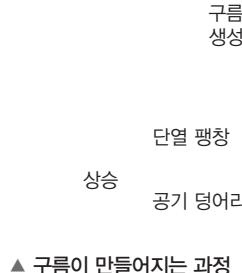
1. 그래프는 하루 동안 기온과 상대 습도의 변화를 나타낸 것이다.



구름의 생성

- (1) ③ : 공기 덩어리가 주변과 열을 주고받지 않고 팽창하는 현상으로, 이때 공기의 온도는 ④ 진다.
- (2) 구름이 생성되는 경우: 공기가 ⑤ 하는 경우 예 지표면이 불균등하게 ⑥ 될 때, 공기가 산을 타고 오를 때, 따뜻한 공기와 찬 공기가 만날 때
- (3) 구름의 생성 과정

- ① 공기 덩어리가 상승한다.
 ② ⑦ 이 일어나 공기 덩어리의 온도가 낮아진다.
 ③ 공기 덩어리가 계속 상승하여 이슬점에 도달하면 수증기가 응결한다.
 ④ 물방울이 모여 하늘 높은 곳에 떠 있는 ⑧ 이 된다.

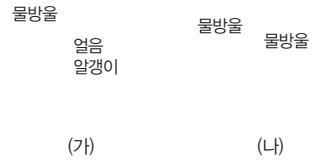


- (1) ㉠과 ㉡은 각각 무엇을 나타내는가?
 (2) 기온이 낮아질 때 상대 습도는 어떻게 변하는가?

2. 지표면 부근에서 상승하는 공기 덩어리의 온도와 상대 습도는 각각 어떻게 변하는지 쓰시오.

- (1) 온도:
 (2) 상대 습도:

3. 그림은 구름에서 비가 내리는 과정을 나타낸 것이다.



(가), (나) 중 우리나라와 같은 중위도 지역의 강수 과정에 해당하는 것을 고르시오.

강수 과정

- (1) ⑨ : 구름에서 지표로 떨어지는 비나 눈 등
 (2) 강수 과정

중위도나 고위도 지역 0 °C 이하 차가운 구름 속에서 ⑩ 에 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 무거워지면 지표면으로 눈이나 비가 되어 떨어진다.

저위도 지역 0 °C보다 온도가 높은 구름 속에서 크고 작은 ⑪ 들이 서로 부딪치고 합쳐져 무거워지면 비가 되어 내린다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기
어려웠다.

공기 중의 수증기

구름의 생성

강수 과정

오락가락하는 날씨

오늘은 여행을 갈 예정이야.
그런데 바람이 불고 날씨가 흐려.
날씨가 맑지 않아 아쉽지만
날씨에 어울리는 옷을 준비하여 출발할 거야.
스마트 기기로 일기 예보를 살펴보니
오후에는 비가 올 확률이 90 %라고 해.
그래도 다행히 내일은 맑을 거래.
날씨가 변하는 까닭은 무엇일까?

기압과 날씨

01. 기압 차이로 부는 바람

02. 성질이 다른 공기 덩어리

03. 매일 변하는 날씨

날씨
까닭

내 생각 말하기 날씨는

▶ 이미 배운 내용 | 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하는 현상이다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ **기압 차이로 부는 바람**

바람이 부는 까닭을 알아본다.

1
제 1 단계 열쇠

■ **성질이 다른 공기 덩어리**

전선이 형성되는 과정을 확인한다.

2
제 2 단계 열쇠

■ **매일 변하는 날씨**

기압 변화에 따라 날씨가 어떻게 달라지는지
알아본다.

3
제 3 단계 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

온도
기압
날씨
기압과 날씨

기압 차이로 부는 바람

공기가 이동하는 까닭은 무엇일까?

우리
어디로 가?

우리 왜
뛰고 있지?

이 단원을 배우면

기압의 개념을 설명할 수 있다.

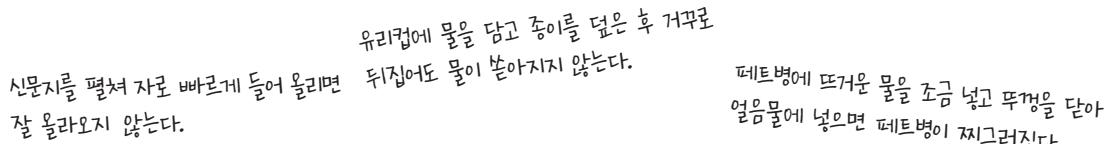
바람이 부는 까닭을 기압 차이로 설명할 수 있다.

기압은 어떻게 작용할까?

공기는 질소, 산소 등 여러 가지 기체로 이루어져 있다. 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘을 **기압**이라고 한다. 다음 활동으로 기압이 어느 방향으로 작용하는지 확인해 보자.

기압이 작용하는 방향 확인하기

다음은 신문지, 유리컵, 페트병을 이용하여 기압의 작용을 알아보는 모습이다.



기압이 작용하는 방향을 설명해 보자.

기압은 모든 방향으로 작용한다. 그런데 일상생활에서 우리가 기압을 느끼지 못하는 것은 기압과 같은 크기의 압력이 몸속에서 외부로 작용하고 있기 때문이다.

기압의 크기는 얼마나 될까?

기압의 크기를 최초로 측정한 사람은 토리첼리(Torricelli, E., 1608~1647)이다. 토리첼리는 |그림 2-11|과 같이 한쪽 끝이 막혀 있는 유리관에 수은을 가득 채우고, 수은이 담긴 그릇에 유리관을 거꾸로 세워 기압의 크기를 측정하였다.

인터넷 검색어

토리첼리

토리첼리에 대한 소개를 비롯하여 토리첼리의 실험과 관련한 다양한 자료를 찾아볼 수 있다.

유리관 속 수은이
약 76 cm 높이에서
멈추었어.

수은 멈출 때 누르는 기압과
수은 기둥이 누르는 압력이
같기 때문이야.

1 기압보다 높은 곳에서는 수은 기둥의
높이가 어떻게 될까?

| 그림 2-11 | 토리첼리의 실험 1 기압은 76 cm의 수은 기둥의 높이와 같다.

기압의 단위는 cmHg를 사용하기도 하지만 일반적으로 압력의 단위인 hPa을 사용한다.

$$1 \text{ 기압} = 76 \text{ cmHg} \approx 1013 \text{ hPa}$$

cmHg

수은을 이용하여 기압을 측정할 때 사용하는 단위로, 높이를 표시하는 cm와 수은의 원소 기호인 Hg를 붙여 사용한다.

hPa(헥토파스칼)

1 m²의 넓이에 100 N의 힘이 작용할 때의 압력이 1 hPa이다.

높이
(km)
30

20

10

0 200 400 600 800 1000
기압(hPa)

기권에서 높이 올라갈
수록 기압이 낮아지는 까닭은
무엇인가?

| 그림 2-12 | 높이에 따른 기압 변화

바람은 왜 생길까?

기권에서 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는데, 이를 바람이라고 한다. 바람이 불어오는 방향을 풍향이라 하고, 바람의 세기를 풍속이라고 한다. 다음 활동으로 바람이 부는 원인을 알아보자.

바람의 발생 원인 알아보기

준비물 칸막이가 있는 수조, 지퍼 백, 따뜻한 물, 얼음물, 향, 고무찰흙

활동 도우미

바람이 부는 원인을 알아보기 위해 다음과 같이 실험한다.

실험학 때 유의점

- 향은 고무찰흙에 꽂아 수조 가운데에 고정한다.
 - 수조가 흔들리지 않도록 칸막이를 서서히 들어 올린다.

수조 가운데에
향을 세우고 칸막이
를 설치하다

칸막이 양쪽 칸에 각각
따뜻한 물과 얼음물이 담긴
지퍼백을 넣는다

시간이 5 분 정도
지난 후 향에 불을
붙이고, 칸막이를
들어 올린다.

칸막이

따뜻한 물

10

영음물

향연기가 어느 방향으로 이동하는지 확인하고, 수조 양쪽 칸의 기압을 비교해 보자.

수조에서 기압 차이가 나타난 까닭을 생각해 보자.

공기
상승

기압이
낮아진다

공기
하강

가입이
높아진다

수조에서 따뜻한 물이 있는 쪽의 기온은 얼음물이 있는 쪽의 기온보다 높아진다. 수조에서 기온이 높은 쪽에서는 공기의 밀도가 작아져 상승하면서 기압이 낮아지고 기온이 낮은 쪽

따라서 향연기는 얼음물이 있는 쪽에서 따뜻한 물이 있는 쪽으로 이동한다. 이와 마찬가지로 지표면에

지표면 가열

지표면 냉각

낮은 곳으로 이동하여 바람이 분다. 이때

풍속은 기압 차이가 클수록 빨라진다.

| 그림 2-13 | 바람 발생 원리

해안에서는 |그림 2-14|와 같이 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 육지의 기압이 바다의 기압보다 낮아져서 해풍이 분다. 또, 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되기 때문에 육지의 기압이 바다의 기압보다 높아져서 육풍이 분다. 이와 같이 해안에서 하루를 주기로 풍향이 바뀌는 바람을 해륙풍이라고 한다.

바다와 육지의 온도가 차이 나는 까닭
바다와 육지의 열용량 차이로
바다는 육지보다 천천히 가열되고
천천히 냉각된다.

해풍

육지

육풍

육지

| 그림 2-14 | 해륙풍

1. ()은 단위 넓이에 작용하는 공기의 힘이다.

1
기압

바람은 () 차이 때문
에 발생한다.

2. 지표면이 가열되는 곳에서는 기압이 (높아, 낮아)지고, 지표면이 냉각되는 곳에서는 기압이 (높아, 낮아)이며, 바람은 기압이 (높은, 낮은) 곳에서 (높은, 낮은) 곳으로 분다.

3. 과학적 사고력 대륙과 해양이 만나는 곳에서는 1년을 주기로 바람의 방향이 바뀌는 계절풍이 분다. 여름철과 겨울철에 부는 계절풍의 방향을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 80 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

성질이 다른 공기 덩어리

나 널
닮아 가고 있어.

공기 덩어리가
한곳에 오래
머물러 있으면
어떻게 될까?

이 단원을 배우면

기단의 개념을 이해하고 우리나라 주변 기단의 특징을 설명할
수 있다.

전선의 개념을 이해하고 전선의 종류와 특징을 설명할 수 있다.

기단의 성질은 어떻게 다를까?

공기가 대륙이나 해양과 같은 넓은 장소에 오랫동안 머물러 있으면 지표의 영향을
받는다. 그 결과 기온과 습도 등의 성질이 지표와 비슷한 큰 공기 덩어리가 만들어
지는데, 이를 **기단**이라고 한다. 다음 활동으로 우리나라 주변에 있는 기단의 위치와
성질을 알아보자.

기단의 위치와 성질 알아보기

289쪽 기단 카드

활동 도우미

기단의 기온과 습도를 쓰는 방법
각 기단이 머물러 있는 곳의 다음
과 같은 특징을 생각한다.

대륙인가?

해양인가?

고위도인가?

저위도인가?

다음은 우리나라 주변에 있는 기단의 위치를 나타낸 것이다. 부록의 기단 카드를 잘라
그림에서 해당하는 위치에 붙이고, 각 기단의 위치를 바탕으로 기온과 습도를 쓴다.

붙이는 곳

동해

붙이는 곳

붙이는 곳

위치에 따른 각 기단의 성질을 설명해 보자.

기단의 성질은 만들어진 장소의 성질에 따라 달라진다. 고위도 지역에서 만들어진 기단은 기온이 낮고, 저위도 지역에서 만들어진 기단은 기온이 높다. 대륙에서 만들어진 기단은 건조하고, 해양에서 만들어진 기단은 습하다.

기단의 영향에 따라 날씨는 어떻게 변할까?

기단은 세력이 강해지거나 약해지면서 주변 지역의 날씨에 영향을 준다. 우리나라의 날씨도 |그림 2-15|와 같이 성질이 다른 기단들의 영향을 받아 계절에 따라 달라진다. 겨울에는 시베리아 기단의 영향으로 춥고 건조한 날씨가 나타난다. 여름에는 북태평양 기단의 영향으로 무덥고 습한 날씨가 이어진다. 봄과 가을에는 양쯔강 기단의 영향으로 온난하고 건조한 날씨가 나타나며, 초여름에는 오호츠크해 기단의 영향으로 동해안 지역에서는 저온 현상이 나타나기도 한다.

| 그림 2-15 | 우리나라 날씨에 영향을 주는 기단



전선은 어떻게 만들어질까?

기단은 세력이 커지거나 작아지면서 성질이 다른 기단과 만난다. 다음 활동으로 성질이 서로 다른 기단이 만나면 어떤 현상이 나타나는지 알아보자.

찬물과 따뜻한 물의 경계 관찰하기

준비물 | 칸막이가 있는 수조, 파란색 색소, 빨간색 색소, 찬물, 따뜻한 물

1. 칸막이가 있는 수조에 파란색 색소를 탄 찬물과 빨간색 색소를 탄 따뜻한 물을 넣는다.
2. 수조의 칸막이를 들어 올리면서 찬물과 따뜻한 물이 만나는 모습을 관찰한다.

찬물과 따뜻한 물은 어떻게 움직이는가?

찬 공기와 따뜻한 공기가 만나면 어떤 현상이 나타날지 예상하여 이야기해 보자.

수조의 칸막이를 들어 올리면 찬물과 따뜻한 물은 바로 섞이지 않고 찬물이 따뜻한 물 아래로 파고들면서 경계면을 만든다. 이와 마찬가지로 성질이 다른 두 기단이 만나면 잘 섞이지 않고 경계면이 생긴다. 이 경계면을 전선면이라 하고, 전선면과 지표면이 만나서 이루는 경계선을 전선이라고 한다.

전선의 종류와 특징은 무엇일까?

전선면

전선에는 한랭 전선과 온난 전선 등이 있다. **한랭 전선**은 찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하여 따뜻한 공기 아래로 파고들며 만들어지는 전선이다. |그림 2-16|과 같이 한랭 전선에서는 전선면의 기울기가 급하고, 적운형 구름이 만들어지며 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

전선 기호

| 그림 2-16 | 한랭 전선

한랭 전선

한랭 전선

온난 전선

폐색 전선

정체 전선

온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기 쪽으로 이동하여 찬 공기 위로 올라가며 만들 어지는 전선이다. |그림 2-17|과 같이 온난 전선에서는 전선면의 기울기가 완만하고, 층운형 구름이 만들어지며 넓은 범위에 걸쳐 지속적인 비가 내린다.

온난 전선

전선면

한랭 전선과 온난 전선의 특징을 비교하여 표에 정리해 보자.

|그림 2-17 | 온난 전선

구분	한랭 전선	온난 전선
전선면의 기울기	급경사.	완만.
구름의 종류		층운형 구름
강수 특징	소나기성 비	지속적인 비

전선을 경계로 기온, 습도 등이 크게 달라지기 때문에 전선이 통과하는 지역은 날씨가 크게 변한다. 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다. 시간이 지나 두 전선이 겹쳐지면 폐색 전선이 된다. 한편, 세력이 비슷한 두 기단이 한곳에 오래 머무르면 정체 전선이 만들어진다. 우리나라에서는 여름에 북태평양 기단이 세력을 확장하면서 북쪽의 찬 기단과 만나 오랫동안 머물면 넓은 지역에서 많은 비가 내린다.

2
한랭과 온난 전선

1. 시베리아 기단은 고위도 지역의 대륙에서 만들어져 기온이 (높고, 낮고), 습도가 (높은, 낮은) 성질이 있으며, 우리나라의 (여름, 겨울) 날씨에 가장 큰 영향을 준다.
2. () 전선에서는 전선면의 기울기가 급하고, ()형 구름이 만들어진다.
3. 과학적 사고력 한랭 전선과 온난 전선에서 비가 내리는 지역은 전선의 어느 쪽인지 설명해 보자.

찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하여 만들어지는 전선은 () 전선이다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 84 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

매일 변하는 날씨

저기압일 때
날씨는 흐릴까?

나 오늘
저기압이야.

이 단원을 배우면

일기도를 활용하여 저기압, 고기압, 전선 등이 날씨에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
계절별 일기도를 해석하여 날씨를 파악할 수 있다.

오늘은 별을 받기
힘들겠네.

기압에 따라 날씨는 어떻게 변할까?

일기도

일정한 시각의 날씨 상태를 지도 위에 일기 기호나 숫자 등으로 나타낸 것

날씨는 기단과 전선뿐만 아니라 기압 때문에도 변한다. 일기도에서는 기압이 같은 지점을 선으로 연결하여 나타내는데, 이러한 선을 **등압선**이라고 한다. 일기도의 등압선을 살펴보면 기압 분포를 알 수 있다. 주위보다 기압이 낮은 곳을 저기압이라 하고, 주위보다 기압이 높은 곳을 고기압이라고 한다. 다음 활동으로 일기도에 나타난 기압과 날씨의 관계를 알아보자.

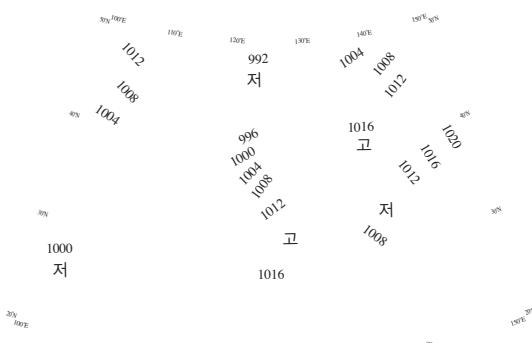
기압에 따른 날씨 변화 알아보기

다음은 우리나라 부근의 일기도와 인공위성에서 촬영한 구름 사진이다.

화도 도우미

위성 사진을 해석하는 방법

위성 사진에서 구름이 있는 부분은 하얗게 나타난다.



|그림 2-18|과 같이 저기압에서는 바람이 주변에서 불어 들어오고 공기가 아래에서 위로 올라가는 상승 기류가 생긴다. 이때 상승하는 공기의 온도가 낮아져 공기 중의 수증기가 응결하여 구름이 생기고, 그 결과 날씨가 흐리거나 비나 눈이 내리기도 한다. 고기압에서는 바람이 주변으로 불어 나가고 공기가 위에서 아래로 내려오는 하강 기류가 생긴다. 이때 하강하는 공기의 온도가 높아져 구름이 생기지 않는다. 따라서 고기압인 지역은 날씨가 맑다.

바람

|그림 2-18| 저기압과 고기압에서의 바람(복반구)
저기압에서는 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어오고,
고기압에서는 시계 방향으로 바람이 불어 나간다.

우리나라와 같은 중위도 지역에서는 북쪽의 찬 기단과 남쪽의 따뜻한 기단이 만나서 한랭 전선과 온난 전선이 함께 나타나는 온대 저기압이 자주 발생한다. 온대 저기압은 |그림 2-19|와 같이 우리나라 부근에서는 서쪽에서 동쪽으로 이동하면서 통과하는 지역의 날씨를 변하게 한다.

표시한 지역()의 현재
날씨를 쓰시오.

찬 기단

따뜻한 기단

찬 기단

|그림 2-19| 온대 저기압

계절별 일기도는 어떤 특징이 있을까?

우리나라는 중위도 지역에서 대륙과 해양이 만나는 곳에 있다. 따라서 우리나라에서는 대륙과 해양에서 만들어진 기단의 영향을 받아 다양한 날씨 변화가 나타난다. 다음 탐구로 우리나라 계절별 일기도의 특징을 알아보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

우리나라 계절별 일기도 해석

자료 분석 및 해석

무엇을 알아볼까 계절별 일기도에서 저기압, 고기압, 전선 등이 날씨에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

준비물 | 색연필, 연필, 지우개

활동 도우미

일기도를 해석하는 방법

계절별로 영향을 주는 기단과 저기압과 고기압의 배치를 근거로 날씨를 예측한다.

어떻게 할까

1. 계절별 일기도에서 저기압, 고기압, 전선의 위치를 확인한다.

2. 저기압과 고기압의 중심 부분을 서로 다른 색으로 표시한다.



스스로 평가

정리하기

1. 자료 분석 및 해석 계절별 일기도의 특징을 설명해 보자.

2. 의사소통 계절별로 저기압, 고기압, 전선 등이 날씨에 미치는 영향을 토의해 보자.

봄에는 건조하며, 이동성 고기압과 저기압이 자주 지나가면서 날씨가 자주 바뀐다. 고기압이 지날 때는 맑고 따뜻한 날씨가 나타나지만 뒤따라오는 저기압의 영향으로 흐리고 비가 내리기도 한다. 또, 황사나 꽃샘추위가 나타나기도 한다.

초여름에는 많은 비가 내리고, 여름에는 북태평양 기단의 세력이 커지면서 무더위와 열대야가 나타난다. 이때에는 북태평양에 고기압이, 대륙 쪽에 저기압이 분포해 남고북저형의 기압 배치가 이루어지면서 남동 계절풍이 분다. 여름과 초가을에는 적도 부근에서 발생한 태풍이 지나가기도 한다.

가을에는 북태평양 기단의 세력이 약해지고 이동성 고기압이 우리나라에 영향을 준다. 맑은 하늘이 자주 나타나고 낮과 밤의 기온 차가 커지면서 첫서리가 내린다.

겨울에는 시베리아 기단의 세력이 커져 춥고 건조한 날씨가 나타난다. 우리나라 북서쪽 대륙에 고기압이, 북태평양에 저기압이 분포해 서고동저형의 기압 배치가 이루어지면서 북서 계절풍이 분다. 또, 기온이 급격히 내려가는 한파와 폭설 현상이 나타나기도 한다.

인터넷 검색

기상청 날씨누리
(www.weather.go.kr)
날씨 정보를 실시간으로 확인할 수 있고, 날씨에 관한 다양한 자료를 찾아볼 수 있다.

열대야

최저 기온이 25 °C 이하로 내려 가지 않는 밤

1. 일기도에서 (저기압, 고기압)이 있는 지역은 날씨가 맑고, (저기압, 고기압)이 있는 지역은 구름이 많고 날씨가 흐린다.
2. 저기압의 중심부에서는 (상승, 하강) 기류가 생기고, 고기압의 중심부에서는 (상승, 하강) 기류가 생긴다.
3. 과학적 사고력 온대 저기압이 지나고 있는 어느 지역의 현재 날씨가 맑고 따뜻하다고 할 때 이 지역의 날씨가 앞으로 어떻게 바뀔지 설명해 보자.

3
세 번째 퀸

저기압 지역에서는 어떤 날씨가 나타날까?

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 88 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

날씨 까닭

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
제1번 열쇠

바람은 기압 차이
때문에 발생한다.

3
제3번 열쇠

저기압 지역에서는
상승 기류가 발달하여
구름이 생기고 날씨가 흐리거나
비나 눈이 내릴 수 있다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
저기압, 상승 기류, 구름

날씨는

2
제2번 열쇠

찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로
이동하여 만들어지는
전선은 한랭 전선이다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 날씨 정보 활용하기

다양한 분야에서 날씨 정보를 활용할 수 있는 방법을
글과 그림으로 표현하여 발표해 보자.

1. 날씨 정보를 활용할 수 있는 분야를 정한다.

예) 음료, 의류, 냉·난방기, 스포츠, 관광, 박화점 등

2. 해당 분야에서 날씨 정보를 활용할 수 있는 방법을 표현하고 발표한다.

영업에 활용한 날씨 정보

갑작스러운 비

매우 날씨

음료를 사는 사람들에게
우산을 빌려 준다.

기압과 바람

(1) ① : 공기가 단위 넓이에

작용하는 힘으로, 모든 방향으로 작용한다.

(2) ② : 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하는 현상

공기 상승	기압 감소	바람 가열	기압 증가
-------	-------	-------	-------

지표면	냉각
-----	----

▲ 바람 발생 원리

1. 기압과 바람에 대한 설명 중 옳은 것은

○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 1 기압은 약 1013 hPa이다. ()

(2) 지표에서 높이 올라갈수록 기압이 낮아진다. ()

(3) 기압 차이가 클수록 바람의 세기인 풍속이 빨라진다. ()

(4) 해안에서 낮에는 주로 육풍이 불고, 밤에는 주로 해풍이 분다. ()

기단과 전선

(1) ③ : 기온과 습도 등의 성질이 비슷한 큰 공기 덩어리

(2) 우리나라 날씨에 영향을 주는 기단

계절	봄·가을	초여름	여름	겨울
기단	④ 기단	오후초크해 기단	북태평양 기단	시베리아 기단

⑦

⑧

동해

(3) ⑤ : 성질이 다른 두 기단이 만나 생성된 경계면인 전선 면과 지표면이 만나서 이루는 경계선

한랭 전선	⑥	전선
적운형 구름		총운형 구름
전선면	따뜻한 공기	따뜻한 공기
찬 공기		찬 공기

2. 우리나라 날씨에 영향을 주는 기단 중 여름철 무덥고 습한 날씨와 관련 있는 기단을 그림에서 고르고, 이름을 쓰시오.

⑨

⑩

3. 우리나라의 계절과 날씨 특징을 옳게 짝지은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

| 보기 |

ㄱ. 봄 – 황사, 꽃샘추위

ㄴ. 여름 – 폭염, 열대야

ㄷ. 가을 – 한파, 폭설

ㄹ. 겨울 – 태풍, 장마

기압과 날씨 변화

(1) 저기압과 고기압

기압	⑦	⑧
정의	주위보다 기압이 낮은 곳	주위보다 기압이 높은 곳
기류	상승기류	하강 기류
날씨	흐리거나 비가 내린다.	맑다.

알지만

설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.

이해하기
어려웠다.

(2) 우리나라 계절 중 ⑨에는 남고북저형의 기압 배치가 이루어지고, ⑩에는 서고동저형의 기압 배치가 이루어진다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

기압과 바람

기단과 전선

기압과 날씨 변화

개념 짚고 가기

- ❶ 기권은 높이에 따른 () 변화에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.
- ❷ 지구는 대기의 ()로 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.
- ❸ ()는 온실 효과가 강화되어 지구 평균 기온이 높아지는 현상이다.
- ❹ 포화 수증기량은 기온이 높아지면 ()하고, 기온이 낮아지면 ()한다.
- ❺ 구름은 공기 덩어리가 상승하면서 ()이 일어나 수증기가 ()하여 생성된다.
- ❻ 저위도 지역에서는 구름을 이루는 ()들이 커져서 비가 내린다.
- ❼ 바람은 고기압에서 저기압으로 ()가 이동하는 현상이다.
- ❽ 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들면서 만들어지는 전선은 () 전선이다.
- ❾ 고기압에서는 하강 기류가 생기고 날씨가 ().

개념 적용하기

- 01.** 그림은 기권의 기온 분포를 나타낸 것이다. A~D 층에 대한 설명으로 옳은 것은?
- | | | |
|---|--|---------------|
| <p>① A에는 수증기가 없다.
② B에는 오존층이 있어 자외선을 흡수한다.
③ C에서는 비나 눈 등의 기상 현상이 나타난다.
④ D에서는 낮과 밤의 기온 차가 거의 없다.
⑤ 대류가 활발하게 일어나는 층은 B와 D이다.</p> | | <p>기온(°C)</p> |
|---|--|---------------|

- 02.** 그림과 같이 적외선등을 켜 놓고 검은색 알루미늄 컵의 온도를 측정하는 실험을 하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.
- | | |
|------------|---------|
| 적외선등 | 디지털 온도계 |
| 검은색 알루미늄 컵 | |

| 보기 |

- ㄱ. 처음에는 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많다.
- ㄴ. 어느 정도 시간이 지나면 컵의 온도는 일정하게 유지된다.
- ㄷ. 복사 평형에 도달하면 컵이 더는 에너지를 흡수하거나 방출하지 않는다.

- 03.** 다음은 구름 생성 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

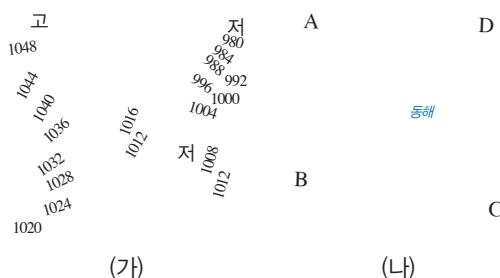
(가) 응결 시작 (나) 공기 상승 (다) 단열 팽창

이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

| 보기 |

- ㄱ. (나)에서 공기의 상대 습도는 높아진다.
- ㄴ. (다)가 일어나면 공기의 온도는 낮아진다.
- ㄷ. 구름은 (다)-(나)-(가) 순으로 생성된다.

- 04.** 그림 (가)는 우리나라 어느 계절의 일기도이고, (나)는 우리나라 주변 기단의 위치를 나타낸 것이다.



(가) (나)

(가)의 계절에 가장 큰 영향을 주는 기단을 (나)에서 골라 기호와 이름을 쓰시오.

핵심역량 키우기

- 05.** 과학적 사고력 그림은 지구의 복사 평형을 나타낸 것이다.(단, 지구로 들어오는 태양 복사 에너지는 100 %이다.)

- 07** 과학적 사고력 그림은 중위도 지역에서 만들어진 구름의 모습이다.

-40 °C

A

0 °C

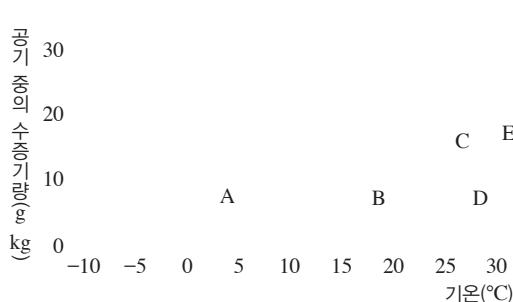
A 구간에서 점점 커지는 입자를 쓰고, 이 지역에서의 강수 과정을 설명하시오.

(1) A에 해당하는 양(%)을 쓰시오.

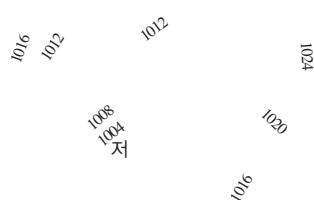
(2) 지구의 복사 평형에서 대기가 하는 역할과 그 결과를 설명하시오.

- 06.** 과학적 탐구 능력 그래프는 기온과 포화 수증기량의 관계를 나타낸 것이다.

- 08.** 과학적 문제 해결력 그림은 우리나라 부근의 온대 저기압을 나타낸 것이다.



A~E 공기 중 상대 습도가 가장 높은 것을 고르고, 그 까닭을 설명하시오.



(1) 현재 비가 올 것으로 예상되는 지역을 찾아 비가 내리는 범위를 그림에 표시하시오.

(2) 표시한 지역에 비가 내릴 것으로 판단한 근거를 설명하시오.

지구 온난화 대처 방안

1984년 9월

2016년 9월

북극 지방의 얼음 분포 변화
얼음의 두께는 진한 흰색일수록 두껍다.

그림은 1984년 9월과 2016년 9월 북극 지방에
분포하는 얼음의 변화를 나타낸 것이다. 그림을 보면
최근 30여 년 동안 북극 지방 얼음의 분포 면적과
양이 줄어들고 있음을 알 수 있다. 이는 지구 온난화
때문이다.

지구 온난화를 막으려면 어떻게 해야 할까? 우선 화
석 연료의 사용량을 줄이고, 친환경 에너지를 개발
해야 한다. 아울러 국제 협력을 바탕으로 대기 중 온
실 기체의 양을 줄이기 위한 노력이 필요하다.

지구 온난화 대처를 위한 국제 협력

1992년에 열린 유엔 환경 개발 회의에서는 지구 온난화에
대처하기 위한 기후 변화 협약을 체결하였다. 이 협약의 주요
내용은 온실 기체의 배출량을 줄이는 방안에 대한 것이다.

1997년에는 교토 의정서를 채택하여 온실 기체를 줄이
기 위한 구체적인 목표를 정하였다. 교토 의정서에는 온실
기체 배출량이 많은 선진국의 의무를 강화하고 국가 사이에
온실 기체 배출권 거래를 허용하는 내용이 포함되었다.

2015년 파리 신기후체제에서는 각국의 사정에 맞춰
온실 기체를 줄이는 방안을 자율적으로 정하고 그 이행
을 국제 사회가 공동으로 검증하기로 약속하였다.

우리나라는 기후 변화 협약에 가입하고 교토 의
정서를 비준하였으며, 파리 신기후체제에 온실 기체
감축안을 제출하여 온실 기체를 줄이기 위한 노력에
동참하고 있다.

>> 조사하기

지구 온난화에 대처하기 위한 최근의 국제 협력
방안을 조사해 보자.

>> 생각 나누기

여러 국가들이 함께 지구 온난화에 대처하는 과
정에서 발생할 수 있는 어려움과 해결 방안을 토의
해 보자.

우리 주변에서 볼 수 있는 운동은 어떤 것이 있으며,
운동과 에너지 사이에는 어떤 관계가 있을까?

운동과 에너지

1

등속 운동과
자유 낙하 운동

자이로 드롭이 올라갈 때와
떨어질 때의 운동은
어떻게 다를까?

2

일과 에너지

처마에서 떨어지는
빗방울의 에너지는
어떻게 생긴 것일까?

올라갈 때에는 두근두근,
떨어질 때에는 짜릿한 놀이 기구
놀이공원에는 재미있는 놀이 기구가 많아.
그중에서도 자이로 드롭은 인기 만점이야.
자이로 드롭이 올라갈 때에는 심장이 두근두근했어.
그러다 높은 곳에서 뚝 떨어지는데, 정말 짜릿했어.
자이로 드롭이 올라갈 때와 떨어질 때의
운동은 어떻게 다를까?

등속 운동과 자유 낙하 운동

01. 운동을 기록하는 방법
02. 속력이 일정한 운동
03. 자유 낙하 하는 물체의 운동

올라갈 때

떨어질 때

내 생각 말하기 자이로 드롭이 올라갈 때에는

▶ 이미 배운 내용 | 힘은 물체의 속력을 변화시킨다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ 운동을 기록하는 방법

자이로 드롭이 올라갈 때의 속력 변화를
알아본다.

1
자이로
드롭 열쇠

■ 속력이 일정한 운동

자이로 드롭이 떨어질 때의 속력 변화를
알아본다.

2
자이로
드롭 열쇠
나는
속력
증가
하는
방법!

■ 자유 낙하 하는 물체의 운동

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

운동을 기록하는 방법

연속 사진을 보고 속력을 어떻게 알 수 있을까?

연속 사진 찍어 줄게.
나무는 보야!
좀 움직여 봐.

이미 출발했는데?

아! 가고 있는
중이었구나.

이 단원을 배우면

물체의 움직임을 일정한 시간 간격으로 기록하여 속력의 변화를 설명할 수 있다.

운동은 어떻게 기록할까?

움직이는 물체를 연속으로 촬영한 사진을 보면 물체가 어떻게 운동하는지 알 수 있다. 특히, 일정한 시간 간격으로 물체를 촬영하면 물체의 빠르기에 대한 정보를 얻을 수 있다. 다음 활동에서 물체의 운동을 사진으로 기록해 보자.

활동 도우미
운동 분석 응용 프로그램

한 장의 사진에 운동하는 물체를 여러 번 찍어 한꺼번에 보여 주는 응용 프로그램을 찾아 이용 할 수 있다.

사진으로 운동 기록하기

다음과 같은 과정으로 물체의 운동을 사진으로 기록해 보자.

물체의 운동을 촬영할 수 있는 위치에 스마트 기기를 고정한다.

물체가 움직이는 방향으로 바닥에 줄자를 붙인다.

운동 분석 응용 프로그램을 실행한 다음, 물체의 운동을 촬영한다.

화면에 물체의 위치가 연속으로 잘 나타나게 조절한다.

~ 의 과정으로 물체의 운동을 기록한 사진을 관찰하여 물체의 속력이 어떻게 변하였는지 이야기해 보자.

활동과 같이 운동하는 물체를 촬영하면 사진 한 장에 물체가 여러 번 나타난다. 이때 물체 사이의 시간 간격이 일정하므로 물체가 이동한 거리로 속력을 비교할 수 있다. 즉, |그림 3-1|과 같이 도약을 하는 사람의 간격이 멀수록 속력이 빠르고, 가까울수록 속력이 느리다. 이때 물체 사이의 거리와 시간 간격을 알면 물체의 속력을 구할 수 있다.

이와 같이 움직이는 물체의 운동을 기록하면 속력을 비교하거나, 속력을 구할 수 있으므로 물체의 운동을 분석할 수 있다. 이외에도 운동을 기록하는 방법에는 다중 섬광 사진, 시간기록계 등이 있다.

초등 속력

속력은 단위 시간 동안의 이동 거리로 다음과 같이 나타낸다.

$$\text{속력(m/s)} = \frac{\text{이동 거리(m)}}{\text{시간(s)}}$$

느리다.

| 그림 3-1 | 도약하는 모습을 일정한 시간 간격으로 연속 촬영한 사진

1. 일정한 시간 간격으로 촬영한 연속 사진에서 물체와 이웃한 물체 사이의 간격이 좁을수록 속력이 (빠르다, 느리다).
 2. 과학적 사고력 그림은 0.2 초 간격으로 운동하는 물체의 모습을 연속하여 나타낸 것이다. 시간 간격을 0.1 초로 설정하면 물체의 모습이 어떻게 나타나는지 그려 보자

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 100 쪽 '이 단원을 배운면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

속력이 일정한 운동

무빙워크야!
더 빨리 가 줄래?

움직이는
무빙워크는
속력이
어떻게 변할까?

이 단원을 배우면

등속 운동을 하는 물체의 시간–이동 거리, 시간–속력
의 관계를 설명할 수 있다.

더 빠르게는
곧란한데 …….

등속 운동은 어떻게 표현할 수 있을까?

무빙워크는 시간에 따라 속력이 일정한 운동을 하는데, 이러한 운동을 **등속 운동**이라고 한다. 다음 탐구로 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리와 속력이 시간에 따라 어떻게 되는지 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

등속 운동 분석

자료 분석 및 해석

무엇을 알아볼까 등속 운동을 하는 물체의 시간–이동 거리, 시간–속력 관계를 표현할 수 있다.

준비물 | 자, 연필, 지우개

어떻게 할까

1. 그림은 등속으로 운동하는 장난감 자동차를 1 초마다 연속으로 찍은 사진이다.

처음 위치

(가)

운동 방향	0	5	10	15	20	25
-------	---	---	----	----	----	----

[단위: cm]

처음 위치

(나)

운동 방향	0	5	10	15	20	25
-------	---	---	----	----	----	----

[단위: cm]

2. 모둠에서 (가)와 (나) 중 한 가지를 선택한 다음, 처음 위치를 기준으로 장난감 자동차가 이동한 거리를 구하여 표에 기록한다.

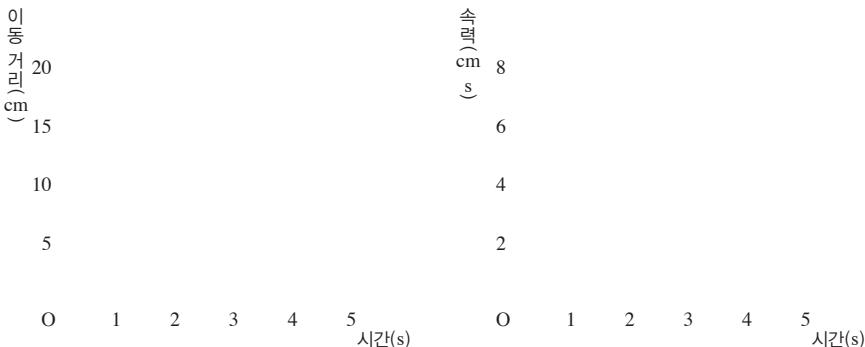
우리 모둠이 선택한 자료 | (가) (나)

시간(s)	0	1	2	3	4	5
이동 거리(cm)	0					

3. 자료 분석 과정 2에서 구한 이동 거리를 이용하여, 각 구간에서의 거리와 속력을 계산한 다음 표에 기록한다.

시간(s)	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5
구간 거리(cm)					
속력(cm/s)					

4. 자료 분석 모둠에서 분석한 장난감 자동차의 운동을 시간–이동 거리, 시간–속력의 그래프로 나타내고 발표한다.



스스로 평가

정리하기

1. 자료 해석 과정 4에서 시간에 따라 이동 거리는 어떠한가?

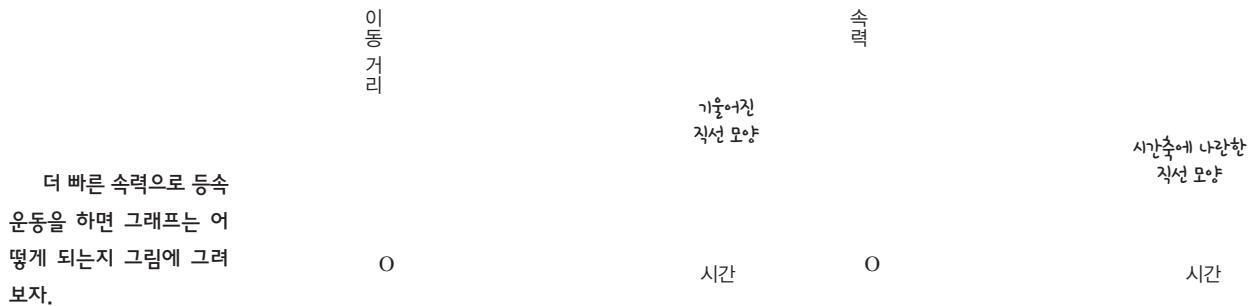
이동 거리를 정확하게 측정하고, 속력을 올게 구하였는가?

2. 자료 해석 과정 4에서 시간에 따라 속력은 어떠한가?

분석한 자료를 그래프로 옮겨 변환하여 해석하였는가?

3. 다른 모둠에서 분석한 운동의 그래프를 보고, (가)와 (나)의 공통점과 차이점을 설명해 보자.

모둠 구성원과 협력하며 활동하였는가?



| 그림 3-2 | 등속 운동의 시간 – 이동 거리, 시간 – 속력 그래프

등속으로 운동하는 장난감 자동차는 이동 거리가 시간에 비례하여 커진다. 따라서 |그림 3-2|와 같이 시간 – 이동 거리 그래프는 기울어진 직선 모양이다. 또한 장난감 자동차의 속력이 일정하므로 시간 – 속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다. 이때 더 빠른 속력으로 등속 운동을 하면 시간 – 이동 거리 그래프는 기울기가 더 커지고, 시간 – 속력 그래프는 더 큰 속력으로 시간축에 나란한 모양이 된다. 일상생활에서는 모노레일, 무빙워크, 스키 리프트 등에서 등속 운동을 볼 수 있다.

| 그림 3-3 | 등속 운동의 예

1. 물체가 등속 운동을 할 때 이동 거리는 시간에 (비례, 반비례) 한다.
2. 물체가 등속 운동을 할 때에는 시간에 따라 속력이 (일정하다, 일정하게 커진다).
3. 과학적 사고력 등속 운동의 시간–이동 거리 그래프에서 속력이 $\frac{1}{3}$ 이 되면 그래프의 기울기는 어떻게 되는지 설명해 보자.

1
초반
제일
자이로 드롭이 올라갈 때에는 시간에 따라 속력이 일정하므로 () 운동을 한다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 102 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

자동차의 속력 유지 장치

자동차에는 운전자가 가속 페달을 밟지 않아도 속력이 일정하게 유지되도록 하는 크루즈 기능이 있다. 고속 도로와 같이 비교적 안정된 도로에서 크루즈 기능을 이용하는데, 속력계를 보지 않고도 일정한 속력으로 주행할 수 있어 운전자가 편하게 운전할 수 있다. 또한 자동차의 속력을 경제 속력으로 맞춰 놓으면 자동차의 연비를 높일 수 있다.

이 기능은 자동차 내부의 컴퓨터가 감지기로 계속 속력을 점검하여 속력이 일정하도록 조절한다. 또한, 컴퓨터가 주행 거리와 연료 소모량을 계산하여 연료 소비 효율이 높아지도록 엔진을 제어하기도 한다. 최근에는 차선 이탈 방지 기능이나, 앞차와 뒤차 사이의 간격 조절 기능 등이 더해져 더욱 편리하고 안전하게 운전할 수 있다.

등속 운동을 이용한 발명품 고안하기

등속 운동의 특성을 이용하여 일상생활에서 편리하게 사용할 수 있는 장치를 고안해 보자.

▣ 일정한 간격으로 도미노 조각을 세우는 장난감 자동차

자유 낙하 하는 물체의 운동

번지 점프를 할 때
떨어질수록 속력은
어떻게 될까?

이 단원을 배우면

- 자유 낙하 하는 물체의 운동을 분석할 수 있다.
- 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화를 설명할 수 있다.

자유 낙하 하는 물체의 속력은 어떻게 변할까?

높은 곳에서 물체를 가만히 놓으면 아래로 떨어지는데, 공기 저항이 없을 때 이 러한 운동을 **자유 낙하 운동**이라고 한다. 다음 활동으로 자유 낙하 하는 물체의 속력은 어떻게 변하는지 알아보자.

자유 낙하 운동 분석하기

291 쪽 자유 낙하 운동 분석 자료

준비물 | 자, 연필, 가위, 풀

- 부록의 자료는 자유 낙하 하는 공의 모습을 일정한 시간 간격으로 나타낸 것이다.
- 자료의 색 띠에 공의 위치를 표시한다.
- 표시한 띠의 구간마다 순서대로 ①~⑤의 번호를 쓰고, 구간별로 잘라 그래프에 순서대로 세워서 붙인다.

① ② ③ ④ ⑤

O

그래프로 알 수 있는 사실을 설명해 보자.

자유 낙하 하는 물체는 같은 시간 동안 이동한 구간 거리가 시간에 따라 일정하게 커진다. 물체 사이의 시간 간격이 일정할 때 물체가 이동한 거리는 속력을 뜻하므로, 자유 낙하 하는 물체는 |그림 3-4|와 같이 속력이 일정하게 커진다는 것을 알 수 있다. 즉, 자유 낙하 운동에서는 시간에 따른 속력 변화가 일정하다.

속력

자유 낙하 운동과 등속 운동의 시간-속력
그래프의 모양은 어떻게 다를까?

O

시간

| 그림 3-4 | 자유 낙하 운동의 시간-속력 그래프

자유 낙하 하는 물체가 시간에 따라 속력이 일정하게 커지는 것은 물체가 낙하하는 동안 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 계속 받기 때문이다. 번지 점프나 스카이다이빙을 할 때 공기 저항이 없다면 사람에게 중력만 작용하여 시간에 따라 속력이 일정하게 빨라지는 자유 낙하 운동을 한다.

| 그림 3-5 | 스카이다이빙

무거운 물체가 가벼운 물체보다 더 빨리 떨어질까?

공기 중에서 공과 깃털을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨리면 공이 먼저 바닥에 도달한다. 진공에서 공과 깃털이 자유 낙하 할 때에는 속력이 어떻게 변하는지 다음 템구에서 비교해 보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

질량이 다른 물체가 자유 낙하 할 때의 속력 변화 비교

탐구 수행

무엇을 알아볼까 질량이 다른 두 물체가 자유 낙하 할 때 시간에 따른 속력 변화를 비교할 수 있다.

준비물 | 진공 낙하 실험 장치,
스마트 기기

어떻게 할까

1. 예상 진공에서 질량이 서로 다른 공과 깃털이 자유 낙하 할 때 바닥에 먼저 도달하는 물체는 어느 것인지 예상한다.

활동 도우미

동영상 활용
진공에서 깃털과 불링공이 자유 낙하 하는 실험을 인터넷으로 찾아 속력 변화를 정밀하게 비교할 수 있다.

내 생각에는

2. 탐구 수행 진공 낙하 실험 장치를 뒤집어 세우면서 공과 깃털이 동시에 낙하하는 장면을 동영상으로 촬영한다.
3. 촬영한 영상을 관찰하여 바닥에 도달할 때의 공과 깃털의 모습을 비교한다.

정리하기

1. 과정 1에서 예상한 내용과 과정 3의 실험 결과를 비교

해 보자.

2. 질량이 다른 두 물체가 동시에 자유 낙하 할 때, 시간에

따른 속력 변화를 비교해 보자.

스스로 평가

실험 결과가 잘 나타나도록 탐구를 수행하였는가?

실험 결과를 근거로 하여 결론을 도출하였는가?

모둠 구성원과 협력하며 활동하였는가?

진공 낙하 실험 장치

진공에서 공과 깃털이 같은 높이에서 동시에 자유 낙하 하면 두 물체는 동시에 바닥에 도달한다. 자유 낙하 하는 물체는 질량과 관계없이 속력이 빨라지는 정도가 같기 때문이다.

지표면 근처에서 자유 낙하 하는 모든 물체는 1 초에 약 9.8 m/s씩 속력이 빨라진다. 이렇게 속력이 일정하게 빨라지는 것은 물체에 중력이 작용하기 때문이다. 물체에 작용하는 중력의 크기는 무게와 같으며 무게는 질량에 비례하므로, 중력의 크기(N)는 물체가 자유 낙하 할 때의 속력 변화량인 9.8에 질량(kg)을 곱하여 구한다.

$$\text{중력의 크기} = 9.8 \times \text{질량}$$

중력 가속도 상수

지구에서 물체가 자유 낙하 할 때의 속력 변화량인 9.8을 중력 가속도 상수라고 한다.

질량이 3 kg인 아령에
작용하는 중력의 크기
는 29.4 N이다.

질량이 1 kg인 아령에
작용하는 중력의 크기
는 9.8 N이다.

| 그림 3-6 | 물체에 작용하는 중력의 크기

무게가 각각 9.8 N, 29.4 N인 물체가 동시에 자유 낙하 할 때 속력 변화를 설명해 보자.

1. 자유 낙하 하는 물체는 속력이 (일정한, 일정하게 빨라지는) 운동을 한다.
2. 지표면 근처에서 자유 낙하 하는 모든 물체는 1 초에 약 () m/s씩 속력이 빨라진다.
3. 과학적 사고력 지구와 달에서 동일한 물체가 같은 높이에서 각각 자유 낙하 하면 속력이 어떻게 변하는지 비교하여 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 106 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

2
드롭볼식

자이로 드롭이 떨어질 때에는 중력이 작용하여 시간에 따라 속력이 일정하게 빨라지는 () 운동을 한다.

올라갈 때

떨어질 때

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠

자이로 드롭이 올라갈 때에는
시간에 따라 속력이 일정하므로
등속 운동을 한다.

〈 꼭 포함해야 하는 용어 〉
속력, 등속, 중력, 자유 낙하

자이로 드롭이 올라갈 때에는

2
두 번째 열쇠

자이로 드롭이 떨어질 때에는
중력이 작용하여 시간에 따라
속력이 일정하게 빨라지는
자유 낙하 운동을 한다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 자유 낙하 운동 애니메이션 만들기

그림이나 인형 등의 물체를 조금씩 움직이면서 사진을
여러 장 찍어 연속으로 보여 주면 물체가 움직이는 것처럼
보인다. 이러한 원리를 이용한 것이 애니메이션이다. 주변
에서 볼 수 있는 자유 낙하 운동을 소재로 자신만의 이야기
를 구상하여 재미있는 애니메이션을 만들어 발표해 보자.

서울 투체!

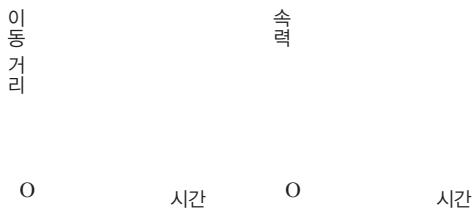
등속 운동

- (1) 등속 운동: 속력이 ①

한 운동

- (2) 등속 운동의 분석: 일정한 시간 간격으로 찍은 연속 사진에서 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리는 ② 하다.

- (3) 등속 운동 그래프: 이동 거리는 시간에 ③ 하고, 속력은 시간과 관계없이 일정하다.



- (4) 등속 운동의 예: 모노레일, 무빙워크, 스키 리프트 등

자유 낙하 운동

- (1) ④ : 공기 저항이 없을 때 물체를 가만히 놓아 물체가 아래로 떨어지는 운동

- 자유 낙하 하는 물체는 아래 방향으로 ⑤ 을 받으며 운동 한다.

- (2) 자유 낙하 운동의 분석: 일정한 시간 간격으로 찍은 연속 사진에서 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리는 점점 ⑥ .

- (3) 자유 낙하 운동 그래프: 속력은 시간에 따라 일정하게 빨라진다.



- #### (4) 질량과 자유 날하 운동

- 질량이 다른 두 물체가 자유 낙하 할 때 속력 변화가 같다.
 - 지구에서 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1 초마다 약 7 m/s씩 빨라진다.
 - 중력의 크기(N)는 질량(kg)에 9.8을 곱한 값이다.



1. 그림은 오른쪽으로 가는 자전거를 1 초마다 나타낸 연속 사진이다. 다음 설명에 해당하는 것을 쓰시오.

⑦

- (1) 자전거가 ㉠ 구간을 이동하는 데 걸리는 시간: 초
 - (2) ㉠, ㉡ 중 이동 거리가 긴 구간:
 - (3) ㉠, ㉡ 중 속력이 빠른 구간:

2. 등속 운동에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 속력이 일정하다. ()

(2) 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 커진다. ()

(3) 시간에 따라 속력이 일정하게 빨라진다. ()

3. 자유 낙하 운동에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 중력을 받으면서 운동한다. ()

(2) 1 초마다 약 9.8 m/s^2 씩 속력이 빨라진다. ()

(3) 질량이 다른 두 물체가 같은 높이에서 동시에 자유 낙하 하면 질량이 큰 물체가 바닥에 먼저 도달한다. ()

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를
다음 기준에 따라 평가해 보자

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게 이해하기
설명할 수 있다. 어려웠다.

등속 운도

자유 날하 운동

일과 에너지

- 01. 과학에서의 일
- 02. 일을 하여 생긴 에너지
- 03. 일상생활에서의 위치 에너지와 운동 에너지

에너지

내 생각 말하기 빛방울이

▶ 이미 배운 내용 | 지구에 있는 물체에는 중력이 작용한다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

과학에서의 일

중력이 빗방울에 하는 일을 알아본다.

1
첫 번째 열쇠

일을 하여 생긴 에너지

중력이 빗방울에 하는 일과 빗방울의 운동
에너지는 어떤 관계인지 알아본다.

2
두 번째 열쇠

일상생활에서의
위치 에너지와 운동 에너지

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 위치 에너지와 운동 에너지에 대해
더 많이 배웠다.

과학에서의 일

과학에서
일을 한다는 것은
무슨 뜻일까?

이 단원을 배우면

과학적 일을 이해하고, 일의 양을 구할 수 있다.

인터넷 검색

국립국어원 표준국어대사전
(stdweb2.korean.go.kr)
'일'이라는 말의 뜻을 사전에서
찾아볼 수 있다.

과학적 일은 무엇일까?

우리는 일상생활에서 '일이 힘들다.', '많은 일이 있었다.'와 같이 일이라는 말을 여러 가지 뜻으로 사용한다. 과학에서는 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 힘이 물체에 일을 한다고 한다. 다음 활동으로 과학적 일을 알아보자.

과학적 일 설명하기

그림은 물체에 일을 하는 여러 가지 예를 나타낸 것이다.

(가) 수레를 밀었다.

(나) 바닥에 있는 화분을 들어 올렸다.

(다) 공을 들고 있다.

(가)~(다)에서 물체에 작용하는 힘의 방향과 물체의 이동 방향을 찾아보자.

(가)~(다)에서 과학적 일을 한 경우를 찾아보고, 이때 한 일을 '힘'과 '이동'이라는 단어를 포함하여 설명해 보자.

수레를 밀거나 화분을 들어 올리는 것은 과학적 일을 한 경우이다. 이때 일의 양은 |그림 3-7|과 같이 물체에 작용한 힘의 크기와 물체가 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

이동 거리

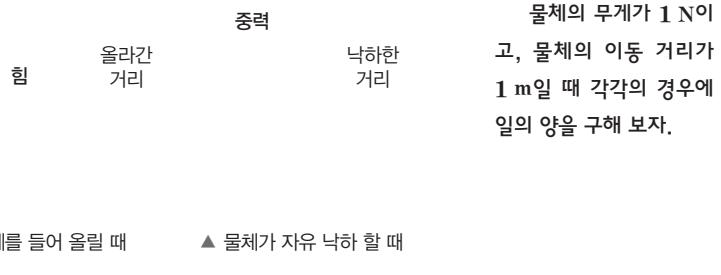
힘

$$\text{일} = \text{힘의 크기} \times \text{이동 거리}$$

|그림 3-7| 물체에 한 일의 양

물체에 작용한 힘의 크기가 클수록, 물체의 이동 거리가 길수록 일을 더 많이 한다. 일의 단위로는 J(줄)을 사용하는데, 1 J은 1 N의 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 1 m 이동했을 때 한 일의 양이다.

|그림 3-8|과 같이 물체를 위로 들어 올릴 때에는 중력에 대해 일을 하는 것이다. 이때 물체를 일정한 속력으로 들어 올리 는 힘의 크기는 물체의 무게와 같으므로, 일의 양은 물체의 무게와 물체를 들어 올린 높이를 곱하여 구한다. 또, 물체가 중력을 받아 자유 낙하 할 때에는 중력이 물체에 일을 하는 것이다. 이때 일의 양은 물체에 작용하는 중력의 크기와 물체가 낙하한 거리를 곱하여 구한다.



|그림 3-8| 물체에 해 준 일

J(줄)의 유래

일의 단위인 J(줄)은 영국의 물리학자 줄(Joule, J. P., 1818~1889)의 이름에서 유래하였다.

1. 과학에서는 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 힘이 물체에 () 을 한다고 한다.

1
焦耳

처마에서 빗방울이 떨어질 때에는 ()이 빗방울에 일을 한다.

2. 과학적 사고력 질량이 100 g인 물체를 2 m 높이에서 가만히 놓아 떨어뜨렸다. 물체가 바닥에 도달할 때까지 중력이 물체에 한 일의 양은 얼마인지 구해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 114 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

일을 하여 생긴 에너지

물체가 떨어질 때
생기는 에너지는
얼마일까?

↳ m 떨어졌으니까
에너지가

이 단원을 배우면

일과 에너지의 관계를 설명할 수 있다.
중력에 대해 한 일을 위치 에너지로 표현하고, 중력이
한 일을 운동 에너지로 표현할 수 있다.

일과 에너지는 어떤 관계가 있을까?

높은 곳에 있는 물은 물레방아를 돌리는 일을 할 수 있고, 바람은 돛단배를 미는 일을 할 수 있다. 이와 같이 높은 곳에 있는 물체나 움직이는 물체는 일을 할 수 있는 능력이 있는데, 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 한다. 다음 활동으로 일과 에너지의 관계를 알아보자.

일과 에너지의 관계 알아보기

그림은 무거운 추를 들어 올려 말뚝을 박는 모습을 나타낸 것이다. 빈칸에 일과 에너지 중 알맞은 말을 쓴다.

에너지 를 가지고 있는 추가
떨어지면서 말뚝을 박는
을 해.

추

추를 들어 옮기는 일을 하면
추의 가 증가해.
말뚝

그림으로 알 수 있는 일과 에너지의 관계를 설명해 보자.

추를 들어 올리는 일을 하면 추의 에너지가 증가하는데, 이는 중력에 대해 한 일 이 추의 에너지로 전환되었기 때문이다. 추를 떨어뜨리면 추는 떨어지면서 말뚝을 박는 일을 하는데, 이는 추의 에너지가 일로 전환되었기 때문이다.

이와 같이 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으며, 물체의 에너지는 그 물체가 할 수 있는 일의 양을 측정하여 구할 수 있다. 따라서 에너지의 단위는 일의 단위와 같은 J(줄)을 사용한다.

중력에 대해 한 일과 위치 에너지는 어떤 관계일까?

|그림 3-9|와 같이 일정한 속력으로 물체를 들어 올릴 때에
는 중력에 대해 한 일이 물체의 위치 에너지가 된다. 질량이
 $m(\text{kg})$ 인 물체를 높이 $h(\text{m})$ 만큼 들어 올릴 때 중력에 대해
한 일은 다음과 같다.

$$\text{질량} = m$$

중력에 대해 한 일(J)

$$\begin{aligned} &= \text{물체의 무게} \times \text{올라간 높이} \\ &= 9.8 \times \text{질량} \times \text{올라간 높이} \\ &= 9.8mh \end{aligned}$$

$$\text{높이} = h$$

따라서 물체의 위치 에너지도 다음과 같이 나타낼 수 있다.

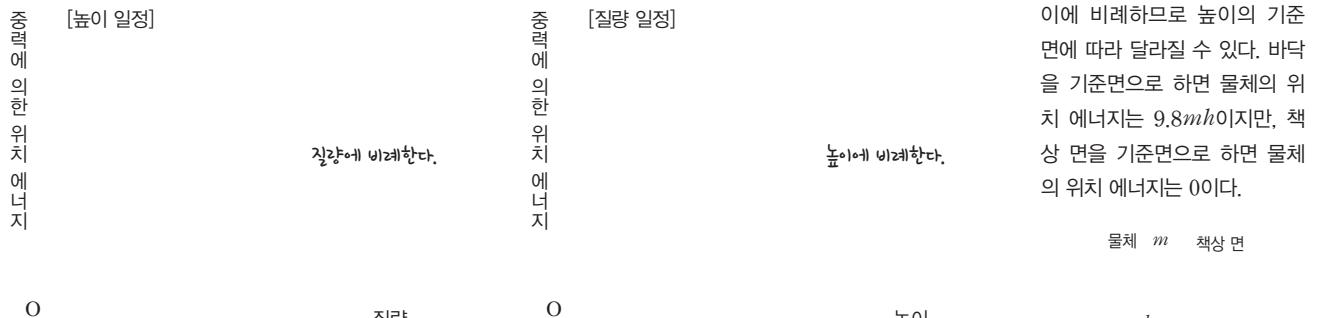
중력에 의한 위치 에너지(J)

$$= 9.8mh$$

|그림 3-9 | 중력에 의한 위치 에너지

물체를 들어 올리는 일이 모두 중력에 의한 위치 에너지로 전환되었으므로 물체의 질량이 클수록, 물체가 높이 올라갈수록 중력에 의한 위치 에너지도 커진다.

|그림 3-10|과 같이 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이에 비례한다.



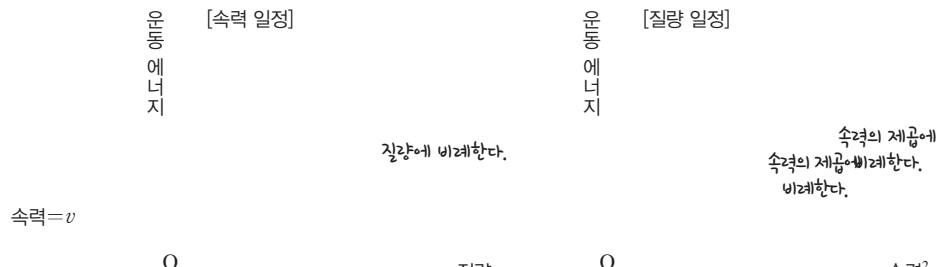
|그림 3-10 | 중력에 의한 위치 에너지와 질량, 높이의 관계

초 등 위치 에너지

기준면으로부터 높은 곳에 있는 물체가 중력을 받아 일을 할 수 있는 능력으로, 중력에 의한 위치 에너지라고도 한다.

중력이 한 일과 운동 에너지는 어떤 관계일까?

|그림 3-11|과 같이 물체를 높은 곳에서 가만히 놓아 물체가 자유 낙하를 하면 중력이 물체에 한 일이 물체의 운동 에너지가 된다. 이 때 물체의 질량이 2 배, 3 배가 되면 운동 에너지는 2 배, 3 배가 된다. 또 물체의 속력이 2 배, 3 배가 되면 운동 에너지는 4 배, 9 배가 된다. 즉, 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 비례한다.



|그림 3-12| 운동 에너지와 질량, 속력의 관계

| 그림 3-11 | 운동 에너지
| 그림 3-11 | 운동 에너지

질량이 m (kg)인 물체가 속력 v (m/s)로 운동할 때 물체의 운동 에너지는 다음과 같다.

초등 운동 에너지
운동하는 물체가 가지는 에너지

운동 에너지(J)

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times \text{질량} \times \text{속력}^2 \\ &= \frac{1}{2} mv^2 \end{aligned}$$

다음 탐구로 물체가 자유 낙하를 할 때 중력이 물체에 한 일과 물체의 운동 에너지를 비교해 보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

자유 낙하 하는 물체에서의 일과 운동 에너지

측정

무엇을 알아볼까 자유 낙하 하는 물체의 운동을 분석하여 중력이 한 일과 운동 에너지의 관계를 알고 이를 설명할 수 있다.

어떻게 할까

1. 쇠구슬의 질량을 측정한다.

283쪽 전자저울 사용 방법

준비물 : 쇠구슬, 전자저울, 속력 측정기, 투명한 플라스틱 관, 스텐드, 집게, 자, 질량 측정 용기, 종이컵, 모래, 계산기, 실, 추

쇠구슬의 질량은 얼마인가?

kg

2. 스탠드를 사용하여 투명한 플라스틱 관을 지면에 수직으로 세우고, 종이컵에 모래를 넣어 관 아래에 놓는다.

쇠구슬

O

3. 관의 아래쪽에 속력 측정기를 설치한다.

관의 위쪽 끝 O점에서 속력 측정기가 있는 A점까지의 거리는 얼마인가?

m

4. 측정 속력 측정기를 켜고 O점에서 쇠구슬을 떨어뜨려 속력을 측정한다.

횟수	1 회	2 회	3 회	평균
속력(m/s)				플라스틱 관

정리하기

1. 쇠구슬이 O점에서 A점으로 떨어지는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일의 양을 중력의 방향과 크기, 이동 거리를 이용하여 구해 보자.

A 속력 측정기

스스로 평가

쇠구슬이 자유 낙하 할 수 있도록 실험 기구를 설치하였는가?

일의 양과 운동 에너지를 옳게 구하였는가?

서로 역할을 분담하여 실험을 수행하였는가?

2. A점에서의 쇠구슬의 운동 에너지를 구해 보자.

모래를 넣은 종이컵

3. 의사소통 중력이 쇠구슬에 한 일과 운동 에너지의 관계를 설명해 보자.

물체가 자유 낙하 하는 동안 중력이 물체에 한 일의 양과 물체의 운동 에너지가 같다. 이는 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일이 모두 운동 에너지로 전환되기 때문이다.

1. 물체에 일을 하면 물체의 ()가 증가한다.

2. 물체가 자유 낙하 할 때 ()이 한 일은 물체의 운동 에너지가 된다.

3. 과학적 사고력 지구와 달에서 질량이 같은 물체에 같은 양의 일을 하여 물체를 들어 올렸다. 달에서 물체가 올라간 높이는 지구에서의 몇 배인지 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 116 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

2
이 단원을

처마에서 떨어지는 빗방울이 자유 낙하를 하면 중력이 한 일이 빗방울의 () 에너지가 되어 바닥을 파는 일을 할 수 있다.

위치 에너지와
운동 에너지는
어디에 있을까?

일상생활에서의 위치 에너지와 운동 에너지

다 숨었다.

잠깐만!
난 아직…….

꾹꾹
숨어라.

이 탐구를 수행하면

일상생활에서 위치 에너지와 운동 에너지가 있는 물체
를 조사하여 설명할 수 있다.

준비물 | 컴퓨터 또는 스마트 기

기, 도화지, 색연필

어떻게 할까

1. 모둠이 조사할 장소를 다음의 예를 참고하여 선택한다.

예 놀이공원, 학교, 등하굣길, 경기장

2. 조사 선택한 장소에서 다음 설명에 해당하는 사례를 조사하여 그림으로 그린다.

위치 에너지만 있는 물체

운동 에너지만 있는 물체

위치 에너지와 운동 에너지가 모두 있는 물체

3. 과정 2의 사례를 일과 에너지 관계로 설명하는 자료를 만든다.

롤러코스터

에너지 위치 에너지

설명 처음 출발 지점은 기준면으로
할 때 중력에 대해 일을 하여 높은 곳
으로 올라갔으므로 위치 에너지가 증가한다.

에너지 운동 에너지

설명 높은 곳에서 떨어질 때에는
중력이 롤러코스터를 아래로 떨어지게
한 일의 양만큼 운동 에너지를 가진다.

4. 의사소통 그림과 설명 자료를 정리하여 모둠별로 발표한다.

정리하기

- 일상생활에서 위치 에너지만 있는 물체, 운동 에너지만 있는 물체, 위치 에너지와 운동 에너지가 모두 있는 물체를 정리해 보자.

위치 에너지만 있는 물체

운동 에너지만 있는 물체

위치 에너지와 운동 에너지가
모두 있는 물체

스스로 평가

- 다른 모둠에서 발표한 내용을 평가해 보자.

(매우 잘함, 잘함, 보통)

적절한 사례를 제
시하였는가?

평가 항목

모둠 1모둠 2모둠 3모둠 4모둠 5모둠 6모둠

발표 자료를 만들 때
충분히 의사소통하였는가?

사례의 적절성

다른 모둠의 발표를
경청하고, 공정하게 평가하
려고 노력하였는가?

사례의 다양성

발표할 때의 전달력

에너지

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠

빗방울이
떨어질 때에는 중력이
빗방울에 일을 한다.

2
두 번째 열쇠

처마에서 떨어지는 빗방울이
자유 낙하를 하면
중력이 한 일이 빗방울의
운동 에너지가 되어 바닥을
파는 일을 할 수 있다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
중력, 일, 자유 낙하, 운동 에너지

빗방울이

궁금증
해결

과학적 참여와 평생 학습 능력 자동차 과속의 위험성 안내 자료 만들기

다음은 달리는 자동차가 브레이크를 밟아 멈출 때의 상황을 설명한 것이다.

달리던 자동차가 브레이크를 밟으면 미끄러지다가 멈춘다. 이것은 자동차와 바닥 사이에 마찰력이 작용하기 때문이다. 이때 자동차의 운동 에너지가 클수록 자동차가 미끄러지는 거리가 증가한다.

1. 자동차의 속력이 빠를수록 확보해야 하는 안전거리
가 증가하는 까닭을 설명한다.
2. 속력, 운동 에너지, 일을 이용하여 안전거리 확보의
중요성을 알리는 만화를 그린다.

일과 에너지

- (1) 일: 과학에서는 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때 힘이 ① 을 하였다고 한다.

물체를 들어 올릴 때	물체가 자유 낙하 할 때
중력에 대해 일을 한다.	중력이 일을 한다.

- (2) 일의 양: 일=힘의 크기×이동 거리

(3) ② : 일을 할 수 있는 능력

(4) 일과 에너지: 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

중력에 대해 한 일과 위치 에너지

- (1) 물체를 들어 올릴 때 필요한 힘: 물체에 작용하는 ③ 만큼의 힘이 필요하다.

- (2) 물체를 들어 올릴 때 한 일: 질량이 m 인 물체를 높이 h 만큼 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일의 양은 ④이다

- (3) 위치 에너지: 질량이 m 인 물체가 높이 h 인 곳에 있을 때의 중력에 의한 위치 에너지는 $9.8mh$ 이다.

- 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량에 비례하고 높이에 $\frac{1}{2}$ 하다

올라간
거리(h)

1. 질량이 2 kg인 물체를 일정한 속력으로
5 m 높이만큼 들어 올렸을 때 다음을 쓰
시오.

- (1) 힘의 방향:
 (2) 힘의 크기: N
 (3) 이동 거리: m
 (4) 일의 양: J

2. 일과 에너지에 대한 설명으로 옳은 것은
○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 에너지를 가지고 있는 물체는 일을 할 수 있다. ()

- (2) 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일
은 우동 에너지보다 크다. ()

- (3) 질량이 m 인 물체를 높이 h 만큼 일정한 속력으로 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일의 양은 $9.8mh$ 이다 ()

3. 중력에 의한 위치 에너지만 있는 경우는 '위치', 운동 에너지만 있는 경우는 '운동', 둘 다 있는 경우는 '모두'라고 쓰시오.(단, 위치 에너지의 기준면은 지면이다.)

- (1) 공중에서 정지한 놀이 기구 ()
(2) 지면에서 굴러가는 볼링공 ()
(3) 떨어지는 스카이다이버 ()
(4) 위로 올라가는 로켓 ()

중력이 한 일과 운동 에너지

- (1) 물체가 자유 낙하 할 때 작용하는 힘: 물체에 중력이 작용한다.

- (2) 물체가 자유 낙하 할 때 한 일: 질량이 m 인 물체가 높이 h 만큼 낙하했을 때 중력이 물체에 한 일의 양은 ⑥이다.

- (3) 운동 에너지: 질량이 m 인 물체가 속력 v 로 운동할 때의 운동 에너지는 ⑦ 이다.

중력

낙하한 거리(h)

속
리
(v)

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를
다음 기준에 따라 평가해 보자

알지만	
설명하기 힘들다.	
자신 있게	이해하기
설명할 수 있다	어려웠다.

일과 에너지

중력에 대해 한 일과 워치 에너지

중력이 한 일과 운동 에너지

- 02.** (가), (나)는 움직이는 두 물체를 같은 시간 간격으로 찍은 연속 사진을 나타낸 것이다.

운동 방향

(가)

(나)

개념 짚고 가기

- ① 시간에 따라 속력이 일정한 운동을 () 운동이라고 한다.
- ② 등속 운동에서 이동 거리는 시간에 () 한다.
- ③ 높은 곳에서 물체를 가만히 놓으면 물체가 중력을 받아 아래로 떨어지는데, 공기 저항이 없을 때 이러한 운동을 () 운동이라고 한다.
- ④ 지구에서 자유 낙하 하는 모든 물체는 질량과 관계없이 속력이 1 초마다 약 () m/s씩 빨라진다.
- ⑤ 일의 양은 ‘힘의 크기 × ()’로 구하며, 단위는 ()을 사용한다.
- ⑥ 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양은 그 높이에서 물체의 () 에너지와 같다.
- ⑦ 기준면으로부터 높은 곳에 있는 물체의 에너지를 중력에 의한 ()라고 하며, ‘() × 질량 × 높이’로 구한다.
- ⑧ 운동하는 물체가 가진 에너지를 ()라고 하며, 질량에 ()하고, ()에 비례한다.

개념 적용하기

- 01.** 중력에 의한 위치 에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기준면에서 위치 에너지는 0이다.
- ② 높은 곳에 있는 물체의 에너지이다.
- ③ 물체의 속력이 빠를수록 위치 에너지가 크다.
- ④ 물체의 질량이 클수록, 높이가 높을수록 위치 에너지가 크다.
- ⑤ 기준면에 놓인 물체를 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일의 양과 같다.

- 03.** 그림은 진공에서 구슬과 깃털이 동시에 낙하할 때 이를 일정한 시간 간격으로 촬영한 연속 사진이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고른 것은?

운동 방향

| 보기 |

- ㄱ. 깃털에는 중력이 작용하지 않는다.
- ㄴ. 구슬이 낙하하는 속력은 일정하다.
- ㄷ. 구슬과 깃털은 동시에 바닥에 도달한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 04.** 질량이 1 kg인 물체 A는 4 m/s의 속력으로 운동하고 있고, 질량 2 kg인 물체 B는 2 m/s의 속력으로 운동하고 있다. 물체 A의 운동 에너지는 B의 몇 배인가?

- ① 1 배 ② 2 배 ③ 4 배
④ 8 배 ⑤ 16 배

골드버그 장치

일상생활에서는 보통 위치 에너지나 운동 에너지 등 여러 가지 에너지를 효율적으로 이용하여 일을 한다. 반면, 에너지를 비효율적으로 이용하여 일을 하는 장치가 있다. 골드버그(Goldberg, R. G. L., 1883~1970)는 자동으로 입을 닦아 주는 종이나 자동으로 등을 긁어 주는 장치 등 매우 단순한 일을 복잡한 과정으로 수행하는 장치를 만화로 그렸다. 이 장치는 그의 이름을 따서 골드버그 장치라고 불렸다. 골드버그 장치는 보는 사람들에게 즐거움을 줄 뿐만 아니라, 이 장치를 직접 만드는 사람들에게도 공학적 지식을 적용한 재미있는 상상력을 발휘할 수 있게 한다. 우리나라를 비롯한 세계 여러 나라에서 골드버그 장치 만들기 대회가 매년 개최되고 있다.

>> 골드버그 장치 만들기

인터넷에서 골드버그 대회를 검색하여
학생들이 직접 만든 다양한 골드버그 장치
를 찾아보고, 모둠을 구성하여 골드버그
장치를 만들어 보자.

모둠 이름

모둠 구성원

수행하는 일

수행 과정

자극을 받으면 어떤 과정을 거쳐 반응이 일어날까?
또, 항상성은 어떻게 유지될까?

자극과 반응

1

감각 기관

감각은 어떻게
느낄까?

2

신경계와 호르몬

체온은 어떻게
일정하게 유지될까?

감각 기관

01. 시각을 담당하는 감각 기관
 02. 청각과 피부 감각을 담당하는 감각 기관
 03. 미각과 후각을 담당하는 감각 기관

감각은 느낄까?

내 생각 말하기 우리 몸의 감각 기관에는

▶ 이미 배운 내용 | 우리 몸에는 자극을 받아들이는 감각 기관이 있다.

신나는 가상 현실 체험

가상 현실 체험을 했어.

가상 현실 영상 장치를 착용하고 체험을 시작하자마자

커다란 공룡이 요란한 소리를 내며

눈앞에 나타나서 깜짝 놀랐지.

또, 뜨거운 분화구를 지날 때는 더운 바람이 불고,

숲을 지날 때는 풀 냄새가 났어.

가상 현실이 마치 실제처럼 느껴져서 정말 신기했는데,

이러한 것은 우리의 감각 기관과 관련이 있대.

감각은 어떻게 느낄까?

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

시각을 담당하는 감각 기관

가상 현실 영상 장치에서 공룡을 비롯한 주변 모습을 보는 과정을 확인한다.

1
제1번째 열쇠

청각과 피부 감각을 담당하는 감각 기관

공룡이 내는 소리를 듣는 과정과 바람을 느끼는 과정을 알아본다.

2
제2번째 열쇠

미각과 후각을 담당하는 감각 기관

풀 냄새를 맡는 과정을 알아본다.

3
제3번째 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!

시각을 담당하는 감각 기관

아름답다.
와!

눈에서 어떤
자극을 받아들여
물체를 볼까?

이 단원을 배우면

눈의 구조와 기능을 알고, 물체를 보는 과정을 설명할
수 있다.

반짝
반짝

눈은 어떤 구조로 이루어져 있을까?

초등 감각 기관

감각 기관은 주변의 자극을 받아들이는 기관으로, 눈, 귀, 코, 혀, 피부가 감각 기관에 해당된다.

우리 몸에는 여러 가지 감각 기관이 있으며, 감각 기관마다 받아들이는 자극이 다르다. 우리는 눈에서 빛을 자극으로 받아들여 사물의 모양이나 색깔, 사물과의 거리 등을 느끼는데, 이러한 감각을 **시각**이라고 한다.

성인의 눈은 크기가 탁구공만 하며, |그림 4-1|과 같이 홍채, 각막, 수정체, 유리체, 망막 등으로 이루어져 있다. 망막에는 시각 세포가 있으며, 시각 세포는 빛을 자극으로 받아들인다.

망막

홍채

동공
홍채

각막

횡반

▲ 눈을 정면에서 바라볼 때 홍채 가운데에 있는 구멍이 동공이다. 빛은 동공을 통해 눈 안쪽으로 들어간다.

수정체

시각 신경

유리체

| 그림 4-1 | 눈의 구조

물체는 어떻게 볼까?

물체에서 나온 빛이 눈으로 들어가서 망막에 물체의 상이 맺히면 우리가 물체를 보게 된다. 다음 탐구로 물체를 보는 과정을 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력

물체를 보는 과정

의사소통

무엇을 알아볼까 눈의 구조와 관련지어 물체를 보는 과정을 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 연필, 지우개, 공책

1. 한 사람이 부록의 자료를 들고, 다른 사람은 자료에서 약 30 cm 떨어져 오른쪽 눈을 가린 채 왼쪽 눈으로 자료의 병아리 그림을 응시한다.

293쪽 시각 형성 과정
확인 자료

2. 병아리 그림에서부터 오른쪽 방향으로 숫자를 차례대로 하나씩 본다.

숫자를 차례대로 보다가 어떤 현상이 나타나는가?

숫자를 보는 방향

3. 서로 역할을 바꾸어 과정 1, 2를 반복하고, 결과를 정리하여 보고서를 작성한다.

스스로 평가

눈의 구조와 관련지어 물체를 보는 과정을 설명하였는가?

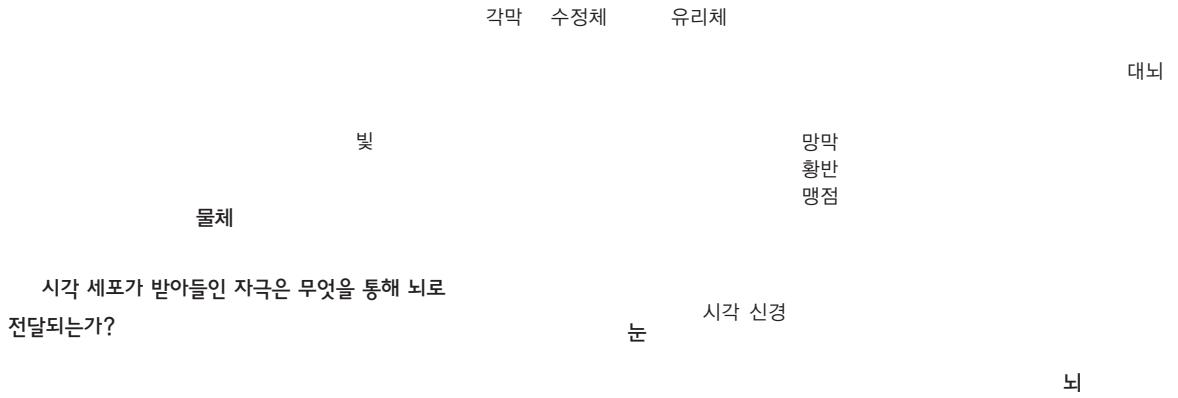
자신의 의견을 논리적으로 전달하였는가?

친구의 의견에 귀를 기울였는가?

정리하기

1. 의사소통 물체에서 나온 빛이 동공으로 들어와 망막에 상을 맺기까지의 경로를 토의해 보자.

2. 추리 숫자를 보다가 어느 순간 병아리 그림이 보이지 않는 까닭을 눈의 구조와 관련지어 설명해 보자.



우리가 어떤 물체를 바라보면 |그림 4-2|와 같이 물체에서 나온 빛이 각막과 수정체를 통과하면서 굴절된 다음, 유리체를 지나 망막에 상을 맺는다. 그러면 망막의 시각 세포가 빛 자극을 받아들이고, 이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로 전달되어 물체의 모습을 보게 된다.

망막에는 시각 세포가 많이 모여 있는 부분인 황반과 시각 신경이 모여 나가 시각 세포가 없는 부분인 맹점이 있다. 황반에 물체의 상이 맺히면 물체가 선명하게 보이고, 맹점에 상이 맺히면 물체가 보이지 않는다.

물체를 볼 때 눈에서 어떤 조절 작용이 일어날까?

[인터넷 검색](#)

[에듀넷·티-클리어](#)

(www.edunet.net)

눈의 구조와 기능에 관련된 자료를 찾을 수 있다.

우리 눈에서는 물체를 볼 때 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 작용이 일어난다.

다음 활동으로 주변 밝기가 변할 때 눈에서 어떤 변화가 일어나는지 알아보자.

주변 밝기가 변할 때 눈에서 일어나는 변화 알아보기

1. 교실의 전등을 켜서 교실을 밝게 했다가 약 5초가 지난 다음, 전등을 꺼서 교실을 어둡게 한다.

2. 과정 1을 반복하면서 친구의 눈을 동영상으로 촬영한다.

동영상을 촬영할 때 친구의 얼굴 전체가 아니라 눈 부분만 확대하여 촬영한다.

3. 촬영한 동영상을 보면서 눈에서 일어나는 변화를 관찰한다.

주변이 밝아지거나 어두워질 때 눈에서 어떤 변화가 일어나는가?

주변이 밝을 때

물체와의 거리가 가까울 때

홍채가
확장된다.

동공이
작아
진다.

수정체가
두꺼워
진다.

▲ 동공이 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.

▲ 수정체가 두꺼워진다.

주변이 어두울 때

물체와의 거리가 멀 때

홍채가
수축된다.

동공이
커진다.

수정체가
얇아진다.

▲ 동공이 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

▲ 수정체가 얇아진다.

| 그림 4-3 | 주변 밝기에 따른 눈의 변화

| 그림 4-4 | 물체와의 거리에 따른 눈의 변화

주변 밝기가 달라지면 홍채의 크기에 따라 동공의 크기가 변하여 눈으로 들어오는 빛의 양이 조절된다. |그림 4-3|과 같이 주변이 밝으면 홍채가 확장되면서 동공의 크기가 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다. 또, 주변이 어두우면 홍채가 수축되면서 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

눈에서는 물체와의 거리에 따라 수정체의 두께가 변하여 망막에 또렷한 상이 맷 히는 작용도 일어난다. |그림 4-4|와 같이 가까이 있는 물체를 보면 수정체가 두꺼워지고, 멀리 있는 물체를 보면 수정체가 얇아진다. 이와 같이 눈에서 일어나는 조절 작용으로 우리가 물체를 또렷하게 볼 수 있다.

1. 빛 자극이 각막 – 수정체 – 유리체 – 망막 – () – 시각 신경 – 뇌의 순서로 전달되어 물체의 모습을 보게 된다.
2. 주변이 어두우면 동공이 (커, 작아)지고, 주변이 밝으면 동공이 (커, 작아)진다.
3. 과학적 사고력 낮에 어두운 극장에서 영화를 보다가 밝은 극장 밖으로 나가서 하늘의 비행기를 볼 때 눈에서 일어나는 변화를 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 130 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

1
주변과 물체

가상 현실 영상 장치에서 나오는 ()이 눈으로 들어와 시각 세포를 자극하고, 이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로 전달되어 공룡을 비롯한 주변 모습을 볼 수 있다.

청각과 피부 감각을 담당하는 감각 기관

귀에서 어떤
자극을 받아들여
소리를 들을까?

이 단원을 배우면

귀의 구조와 기능을 알고, 소리를 듣는 과정과 평형 감각을 느끼는 과정을 설명할 수 있다.

피부 감각을 느끼는 과정을 설명할 수 있다.

나를
자극하는군.

그니.

이쪽
이라고.

꽃비.

소리는 어떻게 들을까?

일상생활에서 들을 수 있는 다양한 소리는 물체의 진동으로 발생한다. 우리는 귀에서 공기 등을 통해 전달된 소리를 자극으로 받아들여 느끼는데, 이러한 감각을 청각이라고 한다.

귀는 |그림 4-5|와 같이 귓바퀴, 고막, 귓속뼈, 달팽이관 등으로 이루어져 있다. 소리가 귓바퀴에서 모여 외이도를 지나 고막에 도달하면 고막이 진동한다. 이 진동은 귓속뼈를 지나면서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 그러면 달팽이관에 있는 청각 세포가 진동 자극을 받아들이고, 이 자극이 청각 신경을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

귓속뼈

반고리관

귓바퀴

전정 기관

평형 감각 신경

청각 신경

달팽이관

귀의 구조 중 고막의
진동을 증폭하여 달팽이
관으로 전달하는 것은 무
엇인가?

외이도

고막

청각 신경

자극

▲ 소리를 듣는 과정

| 그림 4-5 | 귀의 구조

한편, 귀는 몸의 회전이나 움직임 등을 느끼는 감각인 평형 감각도 담당한다. 회전하는 놀이 기구를 탔을 때와 같이 몸이 회전하면 반고리관에서 자극을 받아들이고, 승강기를 탔을 때나 돌부리에 걸려 넘어질 때와 같이 몸이 움직이거나 기울어지면 전정 기관에서 자극을 받아들인다. 이 자극이 평형 감각 신경을 통해 뇌로 전달되어 몸의 균형을 유지할 수 있다.

감각 신경

자

▲ 피부 감각을 느끼는 과정

피부 감각은 어떻게 느낄까?

온점 압점 통점 촉점 냉점

우리는 피부에서 열, 접촉, 압력 등을 자극으로 받아들여 차가움, 따뜻함, 촉감, 놀림, 통증을 느끼는데, 이러한 감각을 **피부 감각**이라고 한다.

开篇

사람의 피부에는 그림 4-6과 같이 냉점, 온점, 촉점, 압점, 통점의 감각점이 분포한다. 감각점에서 자극을 받아들이면 이 자극이 감각신경을 통해 뇌로 전달되어 피부 자극을 느끼게 된다. 다음 활동으로 소리를 듣는 과정과 피부 감각을 느끼는 과정의 차이점을 알아보자.

감각 신경

| 그림 4-6 | 피부의 감각점

소리를 듣는 과정과 피부 감각을 느끼는 과정 비교하기

1. 스마트 기기를 실과 접착테이프로 스탠드에 매단다.
 2. 스마트 기기가 진동할 때 나는 소리를 들은 다음, 귀마개로 귀를 막고 스마트 기기의 진동 소리를 들어 본다.
 3. 스마트 기기에 손바닥을 대고 진동을 느낀 다음, 스마트 기기에서 손 바닥을 조금 떼어 진동을 느껴 본다.

실

권마개

활동 결과를 바탕으로 소리를 듣는 과정과 피부 감각을 느끼는 과정의 가장 큰 차이점은 무엇인지 이야기해 보자.

1. 소리 자극이 귓바퀴 – 외이도 – 고막 – 귓속뼈 – () – 청각 세포 – 청각 신경 – 뇌의 순서로 전달되어 소리를 듣게 된다.
 2. 자극이 피부의 () – 감각 신경 – 뇌의 순서로 전달되어 피부 자극을 느끼게 된다.
 3. 과학적 사고력 뼈 전도 이어폰은 귓구멍에 꽂지 않고 귀 근처에 걸어 착용한다. 뼈 전도 이어폰과 일반 이어폰으로 각각 음악을 감상할 때 소리가 들리는 과정을 비교하여 설명해 보자.

2
두번째예시

공룡이 내는 소리를 듣는 것
과 바람이 부는 것을 느끼는
것은 각각 어떤 과정으로 이
루어지는가?

미각과 후각을 담당하는 감각 기관

이 단원을 배우면

혀와 코의 구조와 기능을 알고, 맛을 느끼는 과정과 냄새를 맡는 과정을 설명할 수 있다.

코감기에 걸리면
음식 맛을 제대로
느낄 수 없는 까닭은
무엇일까?

얼른 나아서
맛있는 것 먹자.

아이고,
코 막혀.

오개념 바조잡기

매운맛과 떫은맛도 미각일까?
매운맛과 떫은맛은 각각 혀와
입속 피부의 통점과 압점에서
자극을 받아들여 느끼는 피부
감각으로, 미각이 아니다.

미각과 후각은 무엇일까?

일상생활에서 먹는 음식에는 다양한 맛이 난다. 우리는 혀에서 액체 물질을 자극으로 받아들여 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛을 느끼는데, 이러한 감각을 **미각**이라고 한다. 또, 코에서 기체 물질을 자극으로 받아들여 여러 가지 냄새를 느끼는데, 이러한 감각을 **후각**이라고 한다. 다음 활동으로 미각과 후각을 알아보자.

미각과 후각 알아보기

1. 손가락으로 코를 막은 채 접시에 놓인 과일 맛

젤리를 먹는다.

어떤 맛이 느껴지는가?

2. 코를 막지 않은 채 접시에 놓인 과일 맛 젤리를

먹는다.

과정 1에서 느낀 맛과 어떤 차이가 있는가?

과정 1과 2에서 과일 맛 젤리를

먹었을 때 느껴지는 맛에 차이가
있는 까닭을 이야기해 보자.

포도 맛 사과 맛

과일 맛
젤리

코를 막고 과일 맛 젤리를 먹으면 단맛과 신맛만 느껴진다. 이와 달리 코를 막지 않고 젤리를 먹으면 과일 냄새도 맡을 수 있어 우리가 평소 느끼는 과일 맛을 느낄 수 있다. 이와 같이 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느낀 것이다.

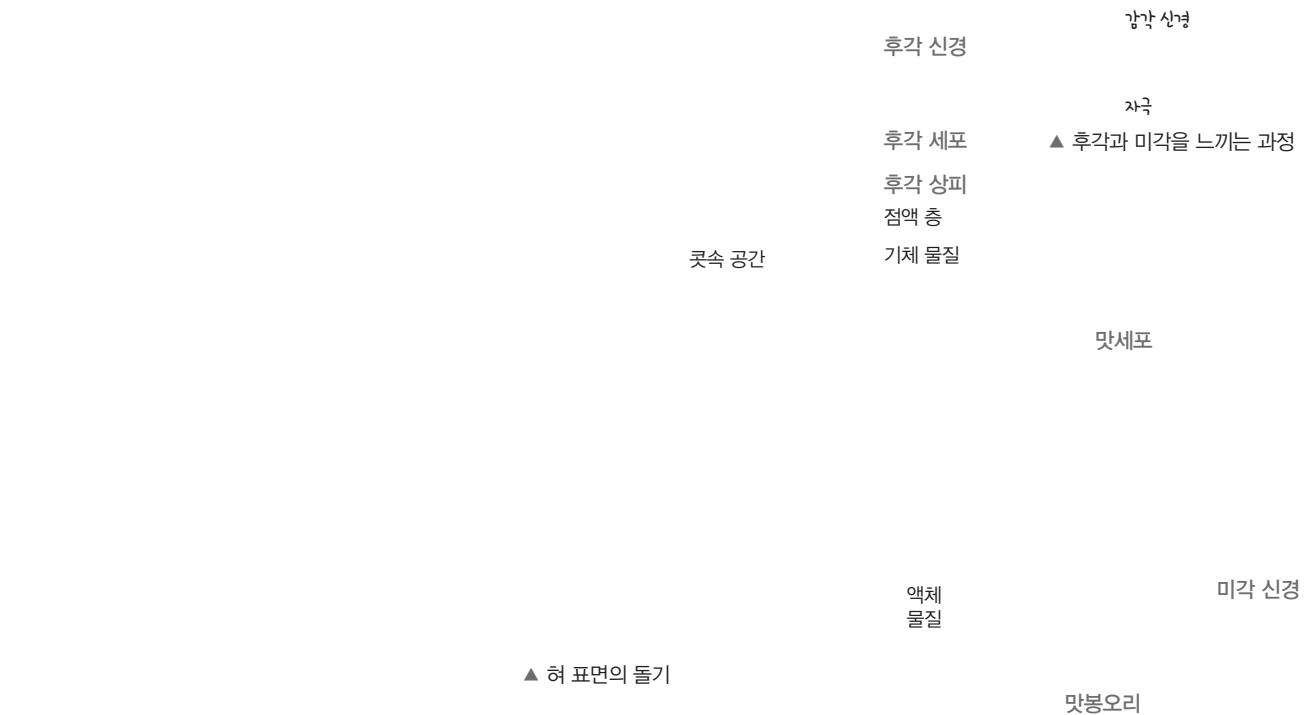
미각과 후각은 각각 어떻게 느낄까?

혀 표면의 돌기 옆면에는 |그림 4-7|과 같이 맛봉오리가 여러 개 있고, 맛봉오리에는 맛세포가 모여 있다. 입속으로 들어온 액체 물질이 맛세포를 자극하면, 이 자극이 미각 신경을 통해 뇌로 전달되어 맛을 느끼게 된다.

콧속 윗부분은 |그림 4-7|과 같이 후각 세포가 있는 후각 상피로 덮여 있다. 콧속으로 들어온 기체 물질이 후각 세포를 자극하면, 이 자극이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡게 된다.

후각의 특징

후각 세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 계속 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.



| 그림 4-7 | 혀와 코의 구조

1. (액체, 기체) 물질 자극이 혀의 맛봉오리 – 맛세포 – 미각 신경 – 뇌의 순서로 전달되어 맛을 느끼게 된다.
2. (액체, 기체) 물질 자극이 콧속 윗부분의 후각 상피 – 후각 세포 – 후각 신경 – 뇌의 순서로 전달되어 냄새를 맡게 된다.
3. 과학적 사고력 꼬꽁 언 아이스크림을 입에 넣으면 처음에는 단맛이 느껴지지 않지만, 곧 아이스크림이 녹으면서 단맛이 느껴진다. 그 깊닭을 설명해 보자.

제7장
3
체험과 학습

풀 냄새를 맡는 것은 어떤 과정으로 이루어지는가?

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 136 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

감각은 느낄까

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
초반째 열쇠

가상 현실 영상 장치에서 나온 빛이
눈으로 들어와 시각 세포를 자극하고,
이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로
전달되어 공룡을 비롯한
주변 모습을 볼 수 있다.

3
제3번째 열쇠

풀에서 나오는 기체 물질을
콧속 후각 세포에서 자극으로
받아들이고, 이 자극이 후각 신경을
통해 뇌로 전달되어 풀 냄새를
맡게 된다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
자극, 눈, 귀, 피부, 코, 신경, 뇌

우리 몸의 감각 기관에는

2
제2번째 열쇠

공룡이 내는 소리를 청각 세포에서
자극으로 받아들이고, 이 자극이
청각 신경을 통해 뇌로 전달되어
소리를 듣게 된다. 또, 바람을 피부의
감각점에서 자극으로 받아들이고, 이 자극
이 감각 신경을 통해 뇌로 전달되어
피부 자극을 느끼게 된다.

궁금증
해결

과학적 탐구 능력 동물의 다양한 감각 기관 알아보기

동물의 다양한 감각 기관 중 사람에게 없는 특수한 감각 기관을 찾아보자.

1. 동물의 감각 기관 중 사람에게 없는 특수한 감각 기관을

골라 그 구조와 기능을 자세히 조사한다.

설명서
감각 기관

예) 상어의 전기 감각 기관, 뱀의 적외선 감각 기관, 돌고래의
초음파 감각 기관

2. 조사 결과를 바탕으로 포트폴리오를 만들어 전시하고, 각 동물이 특수한 감각 기관을 지니게 된 까닭을 토의하여 발표해 보자.

전시회
감각 기관

시각

(1) 시각: 감각 기관 중 ①에서 빛을 자극으로 받아들여 사물의 모양, 색깔, 거리 등을 느끼는 감각

②

각막

수정체

③

시각 신경

유리체

▲ 눈의 구조

(2) 물체를 보는 과정: 빛 자극 → 각막 → ④ → 유리체 →
망막 → 시각 세포 → ⑤ → 뇌

청각, 평형 감각, 피부 감각

(1) 청각: 감각 기관 중 ⑥에서 공기 등을 통해 전달된 소리를 자극으로 받아들여 느끼는 감각

(2) 소리를 듣는 과정: 소리 자극 → 귓바퀴 → 외이도 → ⑦ → 귓속뼈 → 달팽이관 → 청각 세포 → 청각 신경 → 뇌

(3) 평형 감각: 몸의 회전이나 움직임 등을 느끼는 감각

(4) 피부 감각: 감각 기관 중 피부에서 열, 접촉, 압력 등을 자극으로 받아들여 차가움, 따뜻함, 촉감, 놀림, 통증을 느끼는 감각 → 감각점에는 냉점, 온점, 촉점, 압점, 통점이 있다.

(5) 피부 감각을 느끼는 과정: 자극 → 피부 → ⑧ → 감각 신경 → 뇌

미각과 후각

(1) 미각: 감각 기관 중 ⑨의 맛세포에서 액체 물질을 자극으로 받아들여 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛을 느끼는 감각

(2) 맛을 느끼는 과정: 액체 물질 자극 → 혀의 맛봉오리 → ⑩ → 미각 신경 → 뇌

(3) 후각: 감각 기관 중 ⑪에서 기체 물질을 자극으로 받아들여 냄새를 느끼는 감각

(4) 냄새를 맡는 과정: 기체 물질 자극 → 콧속 윗부분의 ⑫ → 후각 세포 → 후각 신경 → 뇌

1. 눈에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 빛은 동공을 통해 눈 안쪽으로 들어간다. ()

(2) 황반은 망막에서 시각 세포가 없는 곳이다. ()

(3) 멀리 있는 물체를 볼 때는 수정체가 굽어진다. ()

(4) 주변이 밝아지면 동공이 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다. ()

2. 귀와 피부에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

| 보기 |

ㄱ. 고막의 진동이 귓속뼈를 지나면서 증폭된다.

ㄴ. 피부에 얼음이 닿으면 냉점에서 자극으로 받아들여 차가움을 느끼게 된다.

ㄷ. 소리를 들을 때에는 반드시 반고리 관과 전정 기관이 관여한다.

3. 혀와 코에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 후각 세포는 액체 물질을 자극으로 받아들인다. ()

(2) 혀 표면의 돌기 옆면에 있는 맛봉오리에 맛세포가 모여 있다. ()

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기
어려웠다.

시각

청각, 평형 감각, 피부 감각

미각과 후각

신경계와 호르몬

- 01. 자극을 전달하는 신경계
- 02. 신경계를 통해 일어나는 반응
- 03. 몸의 기능을 조절하는 호르몬

일정하게 유지

내 생각 말하기 체온은

▶ 이미 배운 내용 | 감각 기관에서 받아들인 자극이 뇌로 전달된다.

따끈따끈한 찜질방

오늘은 찜질방에 갔어.

어떤 방은 온도가 높아서 땀이 비 오듯 흘렸고,

어떤 방은 온도가 낮아서 온몸이 덜덜 떨렸어.

그런데 땀을 흘리거나 몸이 떨리는 현상은

체온이 일정하게 유지되는 것과 관련이 있다.

체온은 어떻게 일정하게 유지될까?

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

자극을 전달하는 신경계

신경계를 통해 더위나 추위를 느끼는 과정을
알아본다.

1
첫 번째 열쇠

신경계를 통해 일어나는 반응

신경계를 통해 일어나는 반응의 종류를 확인
한다.

2
두 번째 열쇠

몸의 기능을 조절하는 호르몬

우리 몸이 체온을 일정하게 유지하는 과정을
알아본다.

3
세 번째 열쇠

자극을 전달하는 신경계

신경계에서
자극은 어떻게
전달될까?

이봐, 친구!
신호 보낼게.

느낌
왔어!

이 단원을 배우면

신경계 및 뉴런의 구조와 기능을 알고, 뉴런을 통해 자극이 전달되는 과정을 모형으로 표현할 수 있다.

신경계는 어떻게 이루어져 있을까?

야구를 할 때 투수가 공을 던지면, 타자는 날아오는 공을 보고 야구 방망이를 휘둘러 공을 친다. 이는 감각 기관에서 받아들인 자극이 뇌로 전달된 다음, 뇌가 자극을 느끼고 판단하여 운동 기관으로 보낸 신호에 따라 반응이 일어난 것이다. 이와 같이 우리 몸에서 자극을 빠르게 전달하고 판단하여 반응하도록 신호를 보내는 일은 신경계가 담당한다.

신경계는 |그림 4-8|과 같이 중추 신경계와 말초 신경계로 구분된다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내는 기능을 한다.

말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있으며, 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다. 감각 신경은 감각 기관을 중추 신경계와 연결하며, 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달한다. 운동 신경은 근육과 같은 반응 기관을 중추 신경계와 연결하며, 중추 신경계에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.

오늘 배운 바로잡기

척추와 척수는 같은 것을 뜻할까?

척추는 등뼈이고, 척수는 등뼈 속에 들어 있는 신경이다.

뇌

중추

신경계

척수

말초

신경계

감각 기관에서 받아들

인 자극을 뇌로 전달하는

감각 신경은 어떤 신경계에

해당하는지 그림에 표시해

보자.

|그림 4-8| 신경계의 구조 우리 몸의 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구분된다.

중추 신경계는 구조에 따라 어떤 기능을 할까?	대뇌
중추 신경계의 구조는 그림 4-9 와 같다. 뇌는 대뇌, 중간뇌, 간뇌, 소뇌, 연수로 구분된다. 대뇌는 감각 기관에서 받아들인 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내 몸의 감각과 운동 조절을 담당한다. 또한, 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당한다. 중간뇌는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절하고, 간뇌는 체온을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지한다. 소뇌는 근육 운동을 조절하여 몸의 균형을 유지하고, 연수는 심장 박동과 호흡 운동 등 생명 유지 활동을 조절한다.	대뇌 중간뇌 간뇌 소뇌 연수
척수는 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 통로 역할을 한다. 또한, 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응을 조절하는 중추 역할을 한다.	척수
다음 활동으로 중추 신경계의 구조와 기능을 확인해 보자.	그림 4-9 중추 신경계의 구조

중추 신경계 모형 만들기

295 쪽, 297 쪽 중추 신경계 모형 전개도

- 부록의 중추 신경계 모형 전개도를 자르고, 번호가 같은 부분끼리 붙여서 뇌 모형을 만든다.
- 척수 모형 전개도를 접은 다음, 뇌 모형의 아랫면에 끼워 중추 신경계 모형을 완성한다.

자신이 만든 모형에 중추 신경계 각 구조의 이름을 써 보자.

감각 기관에서 받아들인 자극이 중추 신경계의 각 구조에서 처리되는 과정을 생각해 보고, 모형을 이용하여 설명해 보자.

뇌 모형 조각

척수 모형

중
추
신
경
계
모
형
완
성!

자극 전달
방향

축삭 돌기
가지 돌기

신경
세포체

| 그림 4-10 | 뉴런의 구조

신경계에서 자극은 어떻게 전달될까?

신경계는 신경 세포인 **뉴런**으로 이루어져 있다. 뉴런은 |그림 4-10|과 같이 신경 세포체, 가지 돌기, 축삭 돌기로 이루어져 있다. 신경 세포체는 핵과 세포질이 있어 여러 가지 생명 활동이 일어난다. 가지 돌기는 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들이고, 축삭 돌기는 다른 뉴런이나 기관 등으로 자극을 전달한다.

뉴런은 기능에 따라 |그림 4-11|과 같이 감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런으로 구분된다. 감각 뉴런은 감각 신경을 이루고, 연합 뉴런은 중추 신경계를 이루며, 운동 뉴런은 운동 신경을 이룬다. 감각 뉴런은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하고, 연합 뉴런은 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런에 신호를 보낸다. 운동 뉴런은 연합 뉴런에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다. 이와 같이 뉴런을 통해 자극이 전달되어 적절한 반응이 일어난다.

감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런은
각각 어떤 기능을 하는지 써 보자.

자극

연합 뉴런
종추 신경계를 이루는 연합 뉴런은
자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런
에 적절한 반응 신호를 보낸다.

반응

감각 뉴런
휴대 전화에서 소리가 나면 감각
기관인 귀에서 받아들인 자극이
청각 신경을 이루는 감각 뉴런을
통해 연합 뉴런으로 전달된다.

운동 뉴런
운동 신경을 이루는 운동
뉴런을 통해 팔의 근육으로
신호가 전달되어 휴대 전화
를 들어 올리는 반응이 일
어난다.

근육

뇌

| 그림 4-11 | 뉴런의 종류와 자극의 전달 경로

다음 활동으로 감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런을 통해 자극이 전달되는 과정을 모형으로 표현해 보자.

뉴런을 통한 자극 전달 과정을 모형으로 표현하기

1. 도화지에 3 가지 색깔의 색연필을 이용하여 감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런이 연결된 모습의 밀그림을 그린다.

활동 도우미 밀그림을 그릴 때 생각할 점

뉴런의 종류에 따라 신경 세포체의 위치나 가지 돌기의 길이 등이 다르다는 것을 고려한다.

2. 밀그림 위에 3 가지 색깔의 도미노 조각을 이용하여 감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런이 연결된 모습을 표현한다.
3. 도미노 조각을 쓰러뜨려 자극이 전달되는 과정을 표현한다.

감각 기관에서 받아들인 자극이 뉴런을 통해 전달되어 반응이 일어나기까지의 과정을 이야기해 보자.

1. 신경계는 중추 신경계와 () 신경계로 구분되며, 중추 신경계는 ()와 척수로 이루어져 있다.
2. 하나의 뉴런에서 자극은 () – 신경 세포체 – 축삭 돌기의 순서로 전달된다.
3. () 뉴런이 연합 뉴런으로 자극을 전달하면, 연합 뉴런은 자극을 판단하여 () 뉴런으로 신호를 보낸다.
4. 과학적 사고력 운동 뉴런에 이상이 생겼을 때 우리 몸에서 나타날 수 있는 현상을 신경계의 기능과 관련지어 설명해 보자.

1
초·중·고등학교
교과서

기온이 변한 것을 피부에서 자극으로 받아들이면, 자극이 () 신경계의 감각 신경을 통해 () 신경계의 뇌로 전달되어 더위나 추위를 느끼게 된다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 142 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

신경계를 통해 일어나는 반응

휙!

공이 갑자기
눈앞으로 날아오면
왜 눈이
저절로 감길까?

꿇까지
봐야 해.

이 단원을 배우면

신경계를 통해 일어나는 자극에 대한 반응 경로를 알고,
자극에 대한 반응의 종류를 설명할 수 있다.

자극에 따라 반응 경로는 어떻게 다를까?

날아오는 공을 보고 야구 방망이를 휘두르는 것은 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다. 하지만 공이 갑자기 눈앞으로 날아올 때에는 자신의 의지와 관계없이 눈이 감긴다. 두 반응은 모두 신경계를 통해 자극이 전달되어 일어난다. 이와 같이 우리 몸은 자극을 받았을 때 자신의 의지에 따라 반응하기도 하고, 자신의 의지와 관계없이 반응하기도 한다. 다음 탐구로 자극에 따른 반응 경로의 차이를 알아보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

자극에 대한 반응 경로

추리

무엇을 알아볼까 자극에 따른 반응 경로의 차이를 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 고무망치, 스마트 기기, 색연필, 연필, 지우개

1. 3 명으로 모둠을 구성하고, 다음과 같이 탐구 활동을 준비한다.

- 한 사람은 발이 바닥에 닿지 않도록 책상에 앉은 다음, 눈을 감고 다리에 힘을 뺀다.
- 다른 한 사람은 고무망치를 들고, 나머지 한 사람은 스마트 기기로 실험 과정을 촬영할 준비를 한다.

2. 고무망치를 든 사람은 책상에 앉은 사람의 무릎뼈 바로 아래를 고무망치로 가볍게 치고, 책상에 앉은 사람은 다리에 고무망치가 닿는 것을 느끼는 즉시 오른팔을 든다.

고무망치로 무릎 아래를 너무 세게 치거나 다른 부위를 치지 않는다.

고무망치

고무망치로 무릎 아래를 치면 자신이 의도하지 않았던 반응이 일어나는가?

3. 나머지 한 사람은 과정 2의 상황을 스마트 기기로 촬영하고, 서로 역할을 바꾸어 전체 과정을 반복한다.

자기에게
반응하는 역할

자극을 주는 역할

실험 과정을 촉진하는 역할

4. 촬영한 영상을 모두 본 다음, 각자 다리가 들리는 반응과 팔을 드는 반응 중 더 빠르게 일어난 것을 표의 그림에서 골라 색연필로 칠한다.

실험 결과로 보아 다리가 들리는 반응과 팔을 드는 반응 중 더 빠르게 일어나는 것은 어느 것인가?

정리하기

1. 의사소통 다리가 들리는 반응과 팔을 드는 반응을 자신의 의지에 따라 일어나는 것과 그렇지 않은 것으로 구분하고, 다음에 제시된 반응 경로 (가)와 (나) 중 각각 어느 것에 해당하는지 이야기해 보자.

스스루 평가

- | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|
| • 반응 경로 (가): | 자극 수용 | 감각 신경 | 척수 | 운동 신경 | 반응 기관 | | |
| • 반응 경로 (나): | 자극 수용 | 감각 신경 | 척수 | 대뇌 | 척수 | 운동 신경 | 반응 기관 |

반응의 빠르기에
차이가 나는 까닭을 옳게
설명하였는가?

- 2. 추리** 실험 결과와 같이 반응 경로가 달라서 반응의 빠르기에 차이가 있으면 생활에서 어떤 유리한 점이 있는지 토의해 보자

친구의 의견에 귀를
기울였는가?

고무망치로 무릎뼈 아래를 치면 자신의 의지에 따라 팔을 드는 반응보다 자신의 의지와 관계없이 다리가 들리는 반응이 더 빠르게 일어난다. 이러한 차이가 나타나는 까닭은 다리가 들리는 반응이 일어나는 경로가 팔을 드는 반응이 일어나는 경로 보다 짧고 단순하기 때문이다. |그림 4-12|와 같이 고무망치로 무릎뼈 아래를 치면 자극이 감각 신경을 통해 척수로 전달된 다음, 척수에서 바로 운동 신경을 통해 다리 근육으로 신호를 보내 자신도 모르게 다리가 들린다. 또, 자극이 감각 신경을 통해 피부에서 척수를 거쳐 대뇌로 전달된 다음, 대뇌에서 자극을 느끼고 판단하여 운동 신경을 통해 팔 근육으로 신호를 보내 의식적으로 팔을 듈다.

대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응을 의식적 반응이라고 한다. 이와 달리 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응을 무조건 반사라고 한다. 무조건 반사는 매우 빠르게 일어나기 때문에 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

무조건 반사의 예

뜨겁거나 날카로운 물체가 몸에 닿았을 때 몸을 움츠리거나, 물체가 갑자기 눈앞으로 날아올 때 눈을 깜박이는 행동은 대표적인 무조건 반사의 예이다. 또한, 무조건 반사는 척수 외에 연수나 중간뇌가 중추로 작용하여 일어나기도 한다.

팔을 듣다.

자극이 척수에서 뇌로 전달되면,
대뇌에서 자극을 느끼고 판단하여
운동 신경을 통해 팔로 신호
를 보낸다.

뇌

자극

고무망치의 자극이 감각 신경을
통해 척수로 전달된다.

척수

의식적 반응보다 무조
건 반사가 더 빠르게 일어
나는 까닭은 무엇인가?

다리가
들린다.

척수에서 곧바로 운동 신경을
통해 다리로 신호를 보낸다.

| 그림 4-12 | 자극에 대한 반응 경로

2
의식적 반응 경로

1. 반응 경로에 대뇌의 판단 과정이 포함되지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응을 무엇이라고 하는가?

2. 과학적 사고력 기록 경기에서 출발 신호가 난 다음, 선수가 0.1 초 내로 움직이면 부정 출발로 판정한다. 그 까닭을 자극에서 반응까지의 경로와 관련지어 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 146 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

신경계를 통해 일어나는 반응을 반응 경로에 대뇌가 포함되는지의 여부에 따라 나누어 보자.



뇌파로 로봇을 움직이는 기술

신경계를 구성하는 뉴런 내부에서는 자극이 전기 신호로 전달된다. 이를 이용하여 뇌의 명령을 로봇이 받아들일 수 있는 전기 신호로 바꾸어 로봇에게 전달하면 뇌파로 로봇을 작동할 수 있다. 최근에는 뇌에서 발생한 뇌파를 로봇의 컴퓨터로 전달할 수 있는 장치가 개발되었다. 이 장치를 머리에 착용하면 뇌파로 로봇이 움직이도록 명령을 내릴 수 있다.

현재 뇌와 컴퓨터를 연결하는 기술은 팔다리를 움직일 수 없는 사람이 뇌파를 이용해 컴퓨터로 문서를 작성할 수 있을 만큼 발달하였다. 이 기술이 더욱 발달하면 사람의 몸처럼 정밀하게 움직이는 로봇 의수나 로봇 의족 등이 등장할 수도 있다. 과학자들은 이 기술이 발달하면 신경계 이상으로 몸이 불편한 사람들에게 많은 도움이 될 수 있을 것으로 예상하고 있다.

뇌파로 로봇을 움직이는 기술의 미래 상상하기

가까운 미래에 뇌파로 로봇을 움직이는 기술이 발달하면 우리가 얻을 수 있는 긍정적 효과를 생각해 보고, 이를 상상화로 표현하자.

몸의 기능을 조절하는 호르몬

호르몬은 무엇일까?

어험, 호르몬 여러분!
지후에 따라 주세요.

이 단원을 배우면

호르몬이 몸의 기능 조절에 관여함을 알고, 호르몬과 신경의 작용으로 항상성이 유지됨을 설명할 수 있다.

호르몬은 무엇일까?

우리 몸은 기온이 변해도 체온을 일정하게 유지한다. 이와 같이 우리 몸은 봄 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하는 성질이 있는데, 이를 **항상성**이라고 한다. 항상성은 신경과 호르몬의 작용으로 유지된다.

호르몬은 내분비샘에서 만들어져 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질로, 종류에 따라 그 역할이 다르다. **호르몬**은 내분비샘에서 혈액으로 분비된 다음, 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 특정 세포에 작용한다. 따라서 **호르몬**은 신경에 비해 신호가 천천히 전달되고, 효과가 지속적으로 나타나며, 작용하는 범위가 넓다. |그림 4-13|은 **호르몬**과 신경이 작용하는 과정을 비교하여 나타낸 것이다.

내분비샘을
구성하는 세포

호르몬

뉴런

신호 전달
방향

신경이 작용하는 과정
뉴런을 통해 신호를 전달한다.

혈관

혈액의
흐름

뉴런

호르몬은 어떤 경로로
이동하여 특정 세포에 작용
하는가?

호르몬이 작용하는 과정
혈관을 통해 온몸으로 퍼져 나가
신호를 전달한다.

호르몬이
작용하는 세포

|그림 4-13| 호르몬과 신경이 작용하는 과정 비교

신경과 호르몬은 항상성을 어떻게 유지할까?

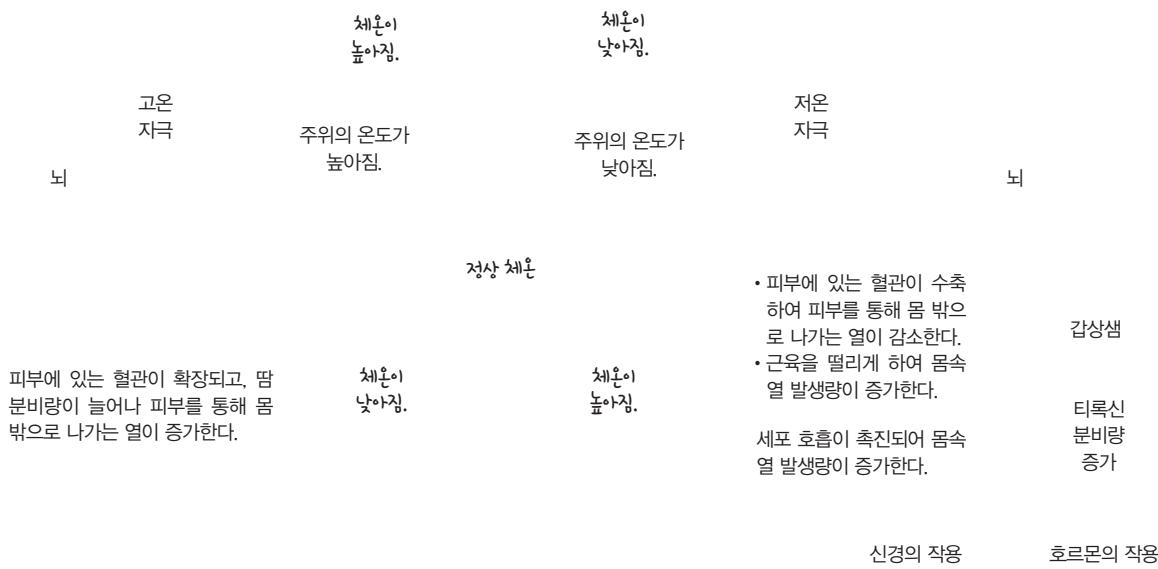
우리는 주위의 온도가 높으면 더위를 느끼고 땀을 흘린다. 또, 주위의 온도가 낮으면 추위를 느끼고 몸이 떨린다. 이러한 반응은 주위의 온도 변화에 따라 체온이 변했을 때 우리 몸이 체온을 일정하게 유지하기 위해 일어난 것이다. 다음 활동으로 체온이 조절되는 과정을 알아보자.

상태 변화와 열에너지

액체가 기화할 때는 주위의 열에너지를 흡수한다. 땀을 흘리면 땀이 기화하면서 피부의 열에너지를 흡수하여 체온이 낮아진다.

체온 조절 과정 알아보기

다음은 우리 몸에서 체온이 조절되는 과정을 나타낸 것이다.



더울 때와 추울 때의 체온 조절 과정을 각각 4컷 만화로 표현하여 전시하고, 체온이 조절되는 과정을 설명해 보자.

갑상샘
목 앞쪽에 있는 내분비샘으로,
티록신을 만들어 분비한다.

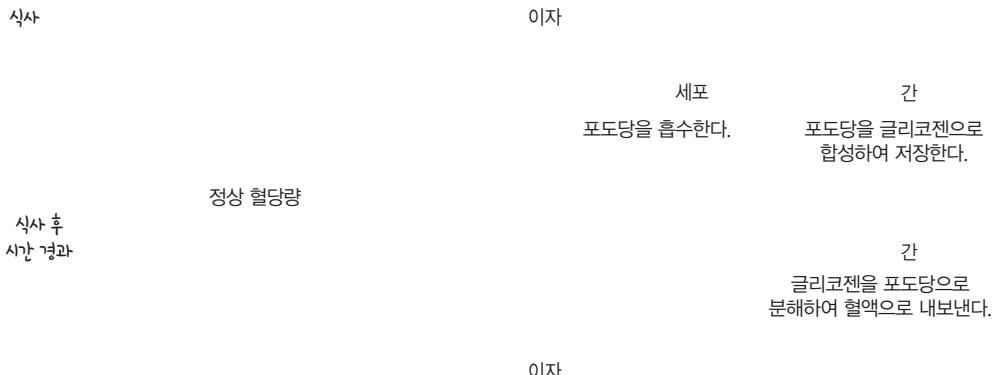
체온이 정상보다 높아지면 뇌에서 신호를 보내 피부에 있는 혈관을 확장하고, 땀 분비량을 늘린다. 그 결과 열이 몸 밖으로 많이 나가서 체온이 낮아진다.

체온이 정상보다 낮아지면 뇌에서 신호를 보내 피부에 있는 혈관을 수축하고, 몸의 근육을 떨리게 한다. 그 결과 열이 몸 밖으로 적게 나가고, 몸에서 열이 많이 발생하여 체온이 높아진다. 한편, 어린아이는 갑상샘에서 분비하는 티록신의 작용으로 체온을 조절하기도 한다. 체온이 낮아지면 티록신 분비량이 늘어나 세포 호흡이 촉진되고, 그 결과 몸에서 열이 많이 발생하여 체온이 높아진다.

혈당량

혈당량은 혈액 속에 들어 있는 포도당의 양이다. 혈액 100 mL 속에 들어 있는 포도당의 양은 보통 70 mg~90 mg 정도로 유지된다.

우리 몸은 체온 외에도 혈당량을 일정하게 유지한다. 혈당량 조절 과정에는 이자에서 분비하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤이 관여한다. 인슐린은 혈당량을 낮추고, 글루카곤은 혈당량을 높이는 작용을 한다. |그림 4-14|와 같이 식사 후 소장에서 포도당을 흡수하여 혈당량이 정상보다 증가하면 이자에서 인슐린이 분비되어 간과 세포에 작용한 결과 혈당량이 감소한다. 또, 식사 후 시간이 오래 지나 혈당량이 정상보다 감소하면 이자에서 글루카곤이 분비되어 간에 작용한 결과 혈당량이 증가한다.



| 그림 4-14 | 혈당량 조절 과정

호르몬 분비에 이상이 생기면 어떤 일이 일어날까?

내분비샘에서 호르몬이 너무 적게 분비되거나 너무 많이 분비되면 질병에 걸릴 수 있다. 예를 들어 이자에서 인슐린이 제대로 분비되지 않으면 당뇨병에 걸린다. 다음 탐구로 당뇨병을 비롯하여 호르몬 분비 이상으로 발생하는 질병을 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력

호르몬과 관련된 질병 조사

조사

무엇을 알아볼까 호르몬과 관련된 질병을 조사하여 호르몬이 몸의 기능 조절에 관여하는 사례를 발표할 수 있다.

어떻게 할까

1. 모둠별로 다음에 제시된 질병 중 한 가지를 선택한다.

당뇨병

성장 호르몬 관련 질병

티록신 관련 질병

성호르몬 관련 질병

2. 역할 분담이나 조사 방법 등을 토의하여 조사 계획을 세운다.

- 3. 조사** 다음에 제시된 내용을 포함하여 호르몬과 관련된 질병을 조사하고, 그 내용을 정리하여 발표한다.

질병의 이름
증상
관련된 호르몬의 이름과 특징
호르몬과 관련된 발병 원인

정리하기

- 1. 모둠별로 발표한 내용을 정리해 보자.**

스스로 평가

- 2. 의사소통** 정리한 내용을 바탕으로 호르몬 분비가 제대로 이루어져야 하는 까닭을 몸의 기능 조절과 관련지어 설명해 보자.

호르몬과 관련된 질병을 조사하였는가?
자신의 의견을 논리적으로 전달하였는가?
탐구 활동에 적극적으로 참여하였는가?

3. 내분비샘에서 만들어져 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질을 ()이라고 한다.
- 우리 몸이 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하는 성질을 무엇이라고 하는가?
- 과학적 사고력 점심을 먹었을 때와 축구를 했을 때 각각 몸속에서 일어나는 혈당량의 변화와 혈당량이 조절되는 과정을 이자에서 분비하는 호르몬과 관련지어 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 150 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

3
세 번째 퀄리티

더울 때와 추울 때 각각 체온은 어떻게 조절되는가?

일정하게 유지

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠

기온이 변한 것을 피부에서
자극으로 받아들이면, 자극이
말초 신경계의 감각 신경을 통해
중추 신경계의 뇌로 전달되어
더위나 추위를 느낀다.

더울 때는 피부의 혈관이 확장되고,
땀을 흘려서 열을 내보낸다.
추울 때는 피부의 혈관이 수축하여
열이 나가는 것을 막고, 근육이 떨리거나
티록신 분비량이 증가하여
열 발생량을 늘린다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
자극, 감각 신경, 중추 신경계, 반응, 티록신, 열

체온은

2
두 번째 열쇠

신경계를 통해 일어나는 반응에는
대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나는
의식적 반응과 대뇌의 판단 과정을
거치지 않고 일어나는
무조건 반사로 나눌 수 있다.

궁금증
해결

과학적 문제 해결력 항상성 유지에 비유할 수 있는 장치 찾아보기

우리 몸에서 항상성이 유지되는 것과 같이 특정 조건을
일정하게 유지하는 장치를 주변에서 찾아보고, 그 장치의
입장에서 작동 과정을 설명하는 대사를 써 보자.

[내] 안녕, 나는 에어컨이야. 나는 실내 온도가 설정한 온도보다 높아지면
차가운 공기를 내보내고, 실내 온도가 설정한 온도보다 낮아지면 작동을
멈춰서 실내 온도를 설정한 온도로 유지하는 기능을 해.

신경계와 뉴런

(1) 신경계: 우리 몸에서 자극을 빠르게 전달하고 판단하여 반응하도록 신호를 보내는 일을 담당한다.

(2) ❶ 신경계: 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보낸다.

- ❷ : 감각과 운동 조절 및 기억, 추리, 감정 등의 정신 활동을 담당한다.

- ❸ : 체온 등 몸속의 상태를 일정하게 유지한다.

- ❹: 눈의 움직임을 조절한다.

- ❺: 심장 박동과 호흡 운동 등을 조절한다.

- ❻: 신호를 전달하는 통로 역할을 하고, 무조건 반사의 중추 기능도 한다.

(3) ❽ 신경계: 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하고, 중추 신경계의 신호를 반응 기관으로 전달한다.

(4) ❾ : 신경계를 이루는 신경 세포

뉴런을 통한
자극 전달 과정 자극 → 감각 기관 → ❽ 뉴런 → ❾

뉴런 → 운동 뉴런 → 반응 기관 → 반응

신경계를 통한 반응

(1) 의식적 반응: 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응 예 날아오는 공을 보고 야구 방망이를 휘두르는 반응

(2) ❿ : 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응 예 뜨겁거나 날카로운 물체가 몸에 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 반응

호르몬과 항상성

(1) 호르몬: ❾에서 분비되어 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질

(2) ⓫ : 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하는 성질

- 예 • 체온 조절: 신경과 갑상샘에서 분비하는 호르몬인 티록신의 작용으로 체온이 일정하게 유지된다.
- 혈당량 조절: 이자에서 분비하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤의 작용으로 혈당량이 일정하게 유지된다.

1. 신경계에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있다. ()

(2) 연합 뉴런은 감각 신경과 운동 신경을 구성한다. ()

(3) 심장 박동이나 호흡 운동에 문제가 생기면 소뇌에 이상이 생긴 것이다. ()

2. 의식적 반응에는 ‘의’, 무조건 반사에는 ‘무’라고 쓰시오.

(1) 투수가 던진 공을 보고 야구 방망이를 휘두른다. ()

(2) 무릎뼈 바로 아래에 충격을 받자 다리가 저절로 들린다. ()

(3) 뾰족한 물체가 손가락에 닿으면 자신도 모르게 팔을 움츠린다. ()

3. 그림은 우리 몸에서 혈당량이 조절되는 과정을 나타낸 것이다.



이자에서 분비하는 호르몬 (가)와 (나)는 각각 무엇인지 쓰시오.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기
어려웠다.

신경계와 뉴런

신경계를 통한 반응

호르몬과 항상성

- 02.** 그림은 사람의 귀 구조를 나타낸 것이다. (가)~(마) 중 청각 세포가 있는 부분의 기호와 이름을 쓰시오.

(가) (나)

(마)

(다) (라)

개념 짚고 가기

- ① 물체에서 나온 빛은 눈의 ()에 상을 맺는다.
- ② 어두운 곳에서 가까이 있는 물체를 보다가 밝은 곳에서 멀리 있는 물체를 보면 동공이 (커, 작아)지고, 수정체는 (얇아, 두꺼워)진다.
- ③ 귀에서 고막의 진동은 ()를 지나면서 증폭된다.
- ④ 피부의 ()에서 열, 접촉 등 자극을 받아들인다.
- ⑤ 중추 신경계는 뇌와 ()로 이루어져 있다.
- ⑥ 뉴런은 (), 가지 돌기, 축삭 돌기로 이루어져 있다.
- ⑦ 의식적 반응은 ()의 판단을 거쳐 일어난다.
- ⑧ 우리 몸에서는 신경과 ()이 함께 작용하여 항상성이 유지된다.
- ⑨ 갑상샘에서 분비하는 ()은 세포 호흡을 촉진하고, 이자에서 분비하는 (인슐린, 글루카곤)은 혈당량을 낮춘다.

개념 적용하기

- 01.** 그림은 사람의 눈 구조를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

(가)

(다)

(나)

(라)

(마)

(바)

- ① (가)는 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
- ② (나)는 물체의 상이 맷히는 부분이다.
- ③ (다)는 망막이다.
- ④ (라)는 맹점으로, 상이 맷하면 물체가 잘 보인다.
- ⑤ (마)는 황반으로, 시각 신경 (바)가 모여 나간다.

- 03.** 미각과 후각에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

| 보기 |

- ㄱ. 미각은 기체 물질을 자극으로 받아들인다.
- ㄴ. 우리가 평상시 느끼는 음식 맛은 미각과 후각이 합쳐진 것이다.
- ㄷ. 후각 세포에서 받아들인 자극이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡는다.

- 04.** 그림은 사람의 뇌 구조 (가)

를 나타낸 것이다. (가)

~(마)의 이름과 특징을
옳게 연결한 것은?

(나)

① (가)-대뇌: 심장 박동
을 조절한다.

(다)

(라) (마)

② (나)-간뇌: 기억, 감정 등 정신 활동을 담당한다.

③ (다)-중간뇌: 몸속의 상태를 일정하게 유지한다.

④ (라)-연수: 눈의 움직임을 조절한다.

⑤ (마)-소뇌: 몸의 균형을 유지한다.

- 05.** 체온이 조절되는 과정에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면? (2 개)

① 추울 때는 세포 호흡이 억제된다.

② 추울 때는 티록신 분비량이 늘어난다.

③ 추울 때는 근육이 떨려 열이 적게 발생한다.

④ 더울 때는 땀 분비량이 늘어난다.

⑤ 더울 때는 피부의 혈관이 확장되어 열이 몸 밖으로 나가는 것을 막는다.

핵심역량 키우기

- 06. 과학적 사고력** 그림은 주변의 밝기에 따라 사람의 눈에서 동공의 크기가 변한 모습을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

동공의 크기가 (가)에서 (나)로 변하는 과정을 눈의 구조 및 주변의 밝기와 관련지어 설명하시오

- 07.** 과학적 사고력 그림은 뉴런 (가)~(다)가 연결된 모
습을 나타낸 것이다

신경 세포체				
감각 기관	(가)	(나)	신경 세포체	반응 기관

뉴런 (가)~(다)의 이름을 쓰고, 자극이 전달되는 방향을 설명하시오.

- 08. 과학적 탐구 능력 그림과**

같이 고무망치로 무릎 빠
바로 아래를 살짝 쳤을 때
다리가 저절로 들리는 반응
과 고무망치가 닿는 느낌이
들었을 때 손을 드는 반응
중 더 빠르게 일어나는 반응을 쓰고, 그 까닭을 반응
결과와 관련지어 설명하시오

무릎
고무망치

9. 과학적 사고력 그라프

시간 (분)	혈당량 (mg/dL)
0	100
10	100
20	200
30	100

나타낸 것이다. 구간 ①과 ②에서 작용하는 호르몬의 이름을 각각 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 함께 설명하시오.(단, 구간 ①과 ②에서 작용하는 호르몬은 모두 이자에서 분비된다.)

10. 과학적 의사소통 능력 다음은 어떤 신문에 실린 기사
의 익복률을 유야한 것이다

김 모 씨는 사고로 머리에 큰 충격을 받아 쓰러졌고, 대뇌가 손상되어 의식이 돌아오지 않았다. 의사들은 김 모 씨의 뇌 중 (가) 간뇌와 연수가 제 기능을 하므로 생명을 유지하는 것은 가능하다고 진단하여 생명을 연장하는 치료를 하였다. 김 모 씨는 가족의 요청에 따라 퇴원하였으나 끝내 의식을 회복하지 못하고 사망하였다.

김 모 씨와 같이 의식이 없는 환자가 생명을 연장하는 치료를 중단하고, 죽음을 받아들이는 것을 존엄사라고 한다. (나) 존엄사는 치료 중단을 원하는 환자와 가족의 의견을 존중하고, 인간으로서 최소한의 존엄을 지킬 수 있도록 하므로 일부 나라에서 엄격한 조건을 두어 허용하고 있다. 하지만 존엄사는 여러 가지 문제가 복잡하게 얹혀 있기 때문에 여전히 논란이 되고 있다.

- (1) (가)에서 간뇌와 연수의 기능이 생명 유지와 어떤 관계가 있는지 설명하시오.

- (2) (나)와 관련하여 존엄사 허용에 대한 자신의 생각을 설명하시오

뇌의 신비를 밝혀내는 뇌 과학자

뇌 과학자는 뇌의 구조와 기능을 연구하고, 뇌에서 정보를 처리하는 원리를 바탕으로 사람의 지식, 사고, 추리 등과 같은 인지적 기능과 감정, 기분 등의 정서적 기능을 탐구하는 일을 하는 과학자이다.

최근 뇌 과학과 관련된 신경 공학은 알츠하이머병과 같은 뇌 질환의 치유뿐만 아니라, 뇌파를 이용해 생각만으로 컴퓨터나 로봇 등 전자 기기를 제어하는 기술에 응용되고 있다. 또, 소비 심리를 분석하고, 마케팅 전략을 세우는 분야에도 뇌 과학이 응용되고 있다. 이와 같이 뇌 과학은 과학뿐만 아니라 의학, 교육, 산업, 문화 등 다양한 분야에 응용되고 있으며, 앞으로도 뇌 과학자가 연구해야 할 것이 매우 많다.

>> 뇌 과학자에 대한 직업 안내 카드 만들기

1. 뇌 과학자가 되기 위해 필요한 준비 과정을 조사해 보자.

인터넷 검색

• 진로정보망 커리어넷 www.career.go.kr

• 워크넷 www.work.go.kr

2. 뇌 과학자를 소개하는 카드를 만들어 전시해 보자.

카드에 포함해야 할 내용

직업의 이름

하는 일

직업을 얻기 위한 과정

직업의 특징을 소개하는 간단한 그림

생식은 어떤 과정을 거쳐 이루어질까?
또, 형질이 유전되는 원리는 무엇일까?

생식과 유전

1
생식

한 개의 세포가
어떻게 사람이 될까?

2
유전

자녀가 부모의 특징을
 물려받는 것을
 어떻게 설명할 수
 있을까?

등산길을 걷다 본 개구리알
등산을 하다가 계곡물에 있는
개구리알을 보았어.
문득 개구리알이
개구리가 되는 과정이 생각났지.
그런데 개구리알은 한 개의 세포래.
한 개의 세포인 알에서 개구리가 생기듯이
사람도 한 개의 세포인 수정란에서 생긴다고 해.
한 개의 세포가 어떻게 사람이 될까?

생식

01. 세포 분열이 필요한 까닭
02. 염색체 수가 유지되는 세포 분열
03. 생식세포가 만들어지는 과정
04. 수정란이 개체가 되는 과정

세포가
어떻게 사람

내 생각 말하기 사랑과 같은 다세포 생물을

▶ 이미 배운 내용 | 생물의 몸은 세포로 이루어져 있다.

개구리알

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

세포 분열이 필요한 까닭

사람이 성장할 때 세포가 분열하는 까닭을 알아본다.

1
제 1 번째 열쇠

염색체 수가 유지되는 세포 분열

체세포 분열은 어떤 특징이 있는지 확인한다.

2
제 2 번째 열쇠

생식세포가 만들어지는 과정

수정란이 만들어져 사람이 되기까지의 과정을

3
제 3 번째 열쇠

수정란이 개체가 되는 과정

세포 분열과 관련지어 찾아본다.

나는 이 단원에서
나의 학습 계획

세포 분열이 필요한 까닭

가래떡을
반으로 자르면
표면적은 어떻게
변할까?

내 몸에 바를 끌은
이 정도면 충분한데?

우리는 이만큼 필요해!

이 단원을 배우면

세포 분열의 필요성을 알고, 세포 분열이 개체의 성장
과 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.

생물이 성장할 때 몸을 이루는 세포가 나누어지는 까닭은 무엇일까?

사람과 같은 다세포 생물은 성장하면서 몸집이 커진다. 이는 몸을 이루는 세포의 크기가 계속 커져서가 아니라 세포 수가 늘어난 결과이다. 세포 수가 늘어나는 것은 몸을 이루는 기존의 세포가 나누어져 새로운 세포가 만들어지기 때문이다. 이 과정에서 세포 한 개가 두 개로 나누어지는 것을 **세포 분열**이라고 한다. 다음 탐구로 세포 분열이 필요한 까닭을 알아보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

세포의 표면적과 부피 사이의 관계

추리

무엇을 알아볼까 세포의 표면적과 부피 사이의 관계를 바탕으로 세포 분열이 필요한 까닭을 설명할 수 있다.

준비물 우무 조각, 식용 색소,
증류수, 비커, 유리판, 칼, 핀셋,
보안경, 실험용 고무장갑, 실험복

- 어떻게 할까**
1. 가로 4 cm, 세로 2 cm, 높이 2 cm인 직육면체 모양의 우무 조각 2 개를 준비하고, 그중 1 개를 그림과 같이 가운데를 잘라 정육면체 모양의 조각 2 개를 만든다.

안전한 탐구

칼로 우무 조각을 자를 때 손을
베지 않게 주의한다.

우무 조각

유리판

2. 식용 색소 용액이 담긴 비커에 과정 1의 우무 조각을 모두 넣는다.

3. 관찰 약 10 분 뒤 우무 조각을 모두 꺼내어 종류수로 셋 고, 각 우무 조각의 가운데를 잘라 단면을 관찰한다.

큰 우무 조각은 가로 길이를 기준으로 가운데를 자른다.

큰 우무 조각과 작은 우무 조각 2 개 중 식용 색소에 물든 면적이 더 큰 것은 어느 것인가?

수학 부피와 표면적

부피는 물체가 차지하는 공간의 크기이고, 표면적은 물체 곁면의 넓이로 곁넓이라고도 한다.

정리하기

식용 색소 용액

1. 큰 우무 조각의 부피 및 표면적을 작은 우무 조각 2 개의 전체 부피 및 표면적과 비교해 보자.

2. 의사소통 과정 3에서 큰 우무 조각과 작은 우무 조각 2 개가 식용 색소에 물든 면적이 다른 까닭을 이야기해 보자.

3. 추리 우무 조각을 세포라 하고, 식용 색소를 세포에 필요한 영양소라고 할 때 세포 분열이 필요한 까닭을 설명해 보자.

스스로 평가

세포의 표면적과 부피 사이의 관계를 통해 세포 분열의 필요성을 설명하였는가?

우무 조각이 식용 색소에 물든 면적을 관찰하여 비교하였는가?

탐구 활동에 적극적으로 참여하였는가?

세포는 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하고, 필요 없는 물질을 내보낸다. 이러한 물질 교환은 세포 표면을 통해 일어난다. 그런데 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 물질 교환에 불리하다. 즉, 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 커야 물질 교환에 유리하므로, 세포는 어느 정도 커지면 분열하여 그 수를 늘린다.

오늘날 바조잡기

세포 수가 계속 늘어나면 세포의 크기는 한없이 작아질까?
세포는 분열한 다음, 크기가 어느 정도 커지면 다시 세포 분열을 한다. 따라서 세포 분열을 계속 해도 세포가 한없이 작아지지 않는다.

1. 세포 1 개가 2 개로 나누어지는 것을 무엇이라고 하는가?

2. 세포는 크기가 계속 커지는 것보다 어느 정도 커지면 나누어지는 것이 부피에 대한 표면적의 비가 상대적으로 (커, 작아)서 물질 교환에 유리하다.

3. 과학적 사고력 한 변의 길이가 1 cm, 2 cm, 3 cm인 정육면체 모양의 세포가 있을 때 각각의 표면적 부피 값을 계산하여 비교해 보자.

1
초등생

사람이 성장할 때는 세포 분열로 세포 수가 늘어나므로 세포에서 ()이 효율적으로 일어난다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 162 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

염색체 수가 유지되는 세포 분열

이 단원을 배우면

염색체와 유전자의 관계를 설명할 수 있다.

체세포 분열의 특징을 염색체의 행동으로 설명할 수 있다.

분열 중인 세포!
너는 몸에 나와는 다른
물체가 있군.

분열 전의
세포와 분열 중인
세포의 차이점은
무엇일까?

분열
전 세포

핵.

염색체와 유전자는 무엇일까?

세포

염색
분체

몸을 이루는 세포에는 대부분 핵이 있고, 핵 속에는 생물의 특징을 결정하는 유전 물질이 들어 있다. 그런데 분열 중인 세포에서는 핵이 사라지고, 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 만들어진 막대 모양의 **염색체**가 나타난다. 이때 염색체는 두 개의 가닥으로 이루어져 있으며, 각각의 가닥을 염색 분체라고 한다.

염색체를 구성하는 유전 물질은 DNA이다. DNA에는 생물의 특징에 대한 여러 유전 정보가 담겨 있으며, 각각의 유전 정보를 **유전자**라고 한다. 다음 활동으로 염색체와 유전자의 관계를 알아보자.

| 그림 5-1 | 염색체

염색체와 유전자의 관계 알아보기

다음은 정보막대(USB메모리)를 이용하여 염색체와 유전자의 관계를 설명한 것이다.

정보막대가 염색체라면 정보막대에 저장된

정보막대

각 파일은 유전자라고 할 수 있다.

정보막대 외에 우리가 생활에서 이용하는 다른 물건을
찾아 염색체와 유전자의 관계를 비유하여 말해 보자.

생식세포

생물이 자손을 만들 때 자손에게 유전 물질을 전달하는 세포

한편, 같은 종의 생물에서는 생식세포를 제외한 모든 세포에서 염색체 수가 같다. 예를 들어 사람의 몸을 이루는 세포에는 46 개의 염색체가 들어 있다.

체세포 분열이 일어날 때 염색체는 어떻게 행동할까?

생물의 몸을 이루는 세포를 **체세포**라 하고, 체세포 한 개가 두 개로 나누어지는 것을 **체세포 분열**이라고 한다. 체세포 분열이 일어나는 과정은 |그림 5-2|와 같이 염색체의 모양과 행동에 따라 구분한다. 체세포 분열이 일어나기 전에는 모세포의 핵 속에 염색체가 실처럼 풀어진 상태에서 DNA가 복제된다. 체세포 분열이 진행되면 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타나고, 염색 분체가 분리되어 각 딸세포에 들어간다. 이때 두 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로, 서로 같은 유전 정보를 담고 있다. 따라서 체세포 분열로 만들어진 두 개의 딸세포는 각각 모세포와 유전 정보, 염색체의 수와 모양이 같다. 딸세포는 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하면서 크기가 커지다가 어느 정도 커지면 체세포 분열을 반복한다.

모세포
세포 분열이 일어나기 전의 세포

딸세포
세포 분열 결과 새로 만들어진 세포

체세포 분열로 만들어진
딸세포가 모세포와 염색체 수
가 같은 까닭은 무엇인가?

핵막
실처럼
풀어진
염색체

분열 전 세포의 크기가
커지고, DNA가 복제된다.

핵
10 μm

▲ 모세포

▲ 딸세포

딸세포 형성
모세포와 염색체 수가
같은 딸세포 두 개가
만들어진다.

두 가닥의 염색 분체로
이루어진 염색체

염색체

전기 핵을 둘러싼 핵막
이 사라지면서 막대 모양의 염
색체가 나타난다.

말기 및 세포질 분열
핵막이 나타나고, 염색체가 풀
어지며, 세포질이 나누어진다.

10 μm

중기 염색체가
세포 가운데에 배열
한다.

10 μm

후기 각 염색체
의 염색 분체가 분리
되어 세포 양쪽 끝으
로 이동한다.

10 μm

| 그림 5-2 | 체세포 분열

인터넷 검색

에듀넷·티-클리어

(www.edunet.net)

체세포 분열과 관련된 동영상
자료를 찾을 수 있다.

체세포 분열의 각 단계는 양파 뿌리 끝에서 관찰할 수 있다. 양파 뿌리 끝에는 체세포 분열이 활발하게 일어나는 생장점이 있기 때문이다. 다음 탐구로 체세포 분열이 일어날 때 염색체의 모양과 행동을 관찰해 보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

체세포 분열 관찰

관찰

무엇을 알아볼까 체세포 분열이 일어나는 동안 염색체의 모양과 행동을 관찰할 수 있다.

어떻게 할까

1. 양파의 뿌리를 기르고, 뿌리 끝을 1 cm 정도로 잘라 다음과 같이 실험한다.

활동 도우미 양파 뿌리를 기르는 방법

물이 담긴 비커에 양파의 아래부분만 잠기게 하여 일주일 정도 두면 뿌리가 3 cm~5 cm 정도 자란다.

준비물 양파, 현미경, 받침 유리, 덮개 유리, 스포이트, 시험관, 페트리 접시, 비커, 온도계, 핀셋, 칼, 집게, 스탠드, 링, 거름종이, 가열 장치, 해부 침, 고무 달린 연필, 에탄올, 아세트산, 묽은 염산, 증류수, 아세트산 카민용액, 보안경, 실험용 고무장갑, 면장갑, 실험복

과정, **를 수행하는 까닭**
은 세포가 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 것이고, 는 세포가 잘 분리되도록 조작을 연하게 하는 것이다.

양파 뿌리 조각
에탄올과
아세트산을
섞은 용액
양파 뿌리 조각을 묽은 염산
에 넣어 약 7 분 동안
55 °C~60 °C의 온도로
물증탕을 한 다음, 꺼내어
증류수로 씻는다.
물을

양파 뿌리 조각을 에탄올과 아세트산을 3:1로 섞은 용액에 하루 정도 담가둔다.

아세트산
카민 용액
받침 유리
해부 침

양파 뿌리 끝
조각

양파 뿌리 조각의 끝부분을 약 2 mm의 길이로 자르고, 아세트산 카민 용액을 1 방울 떨어뜨린다.

양파 뿌리 끝 조각을 해부 침으로 잘게 찢고, 덮개 유리로 덮어 현미경 표본을 만든다.

연필에 달린 고무
거름종이

덮개 유리

현미경 표본을 거름종이로 덮고, 손가락으로 지그시 눌러 여분의 아세트산 카민 용액을 제거한다.

안전한 탐구

- 칼을 사용할 때 손을 다치지 않도록 주의한다.
- 아세트산 카민 용액이 피부에 닿지 않도록 주의한다.

2. 관찰 현미경 표본을 현미경으로 관찰하고 결과를 그린다.

▲ 관찰한 결과(배율:)

정리하기

1. 과정 1에서 아세트산 카민 용액으로 염색된 것은 무엇인가?

스스로 평가

탐구 과정을 옳게 수행하였는가?

2. 과정 2에서 그린 관찰 결과에 체세포 분열의 각 단계를 찾아 표시해 보자.

체세포 분열이 일어나는 동안 염색체의 행동 변화를 구분하였는가?

3. 의사소통 관찰 결과를 발표하고, 친구의 결과와 비교하여 자신이 찾지 못한 체세포 분열 단계를 확인해 보자.

탐구 활동에 적극적으로 참여하였는가?

양파 뿌리 끝을 관찰하면 붉은색으로 염색된 염색체의 모양과 행동에 따라 체세포 분열 단계를 구분할 수 있다. 양파와 같은 다세포 생물은 체세포 분열을 하여生长한다. 또한, 몸에 상처가 났을 때에도 체세포 분열로 새로운 세포를 만들어 상처를 아물게 한다.

1. 분열 중인 세포에서는 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양의 ()가 나타난다.
2. 체세포 분열 결과 만들어진 2 개의 딸세포는 각각 모세포와 염색체 수가 (같다, 다르다).
3. 과학적 사고력 세포 분열이 일어날 때 염색체가 실처럼 풀어진 상태로 분리된다면 어떤 문제가 있을지 설명해 보자.

2
세포 분열

체세포 분열이 일어날 때는 ()가 분리되어 각 딸세포로 들어간다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 164 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

생식세포가 만들어지는 과정

생식세포는
어떤 과정을 거쳐
만들어질까?

혹

자, 오늘은 난자와
인터뷰를 하겠습니다.

이 단원을 배우면

생식세포 형성 과정의 특징을 염색체의 행동으로 설명할 수 있다.

생식세포는 어떻게 만들어질까?

상동 염색체

체세포에는 모양과 크기가 같은 염색체가 두 개씩 쌍으로 있는데, 이를 상동 염색체라고 한다. 상동 염색체는 부모로부터 한 개씩 물려 받은 것이다.

상동 염색체

염색
분체

▲ 상동 염색체

생물은 살아 있는 동안 자신과 닮은 자손을 만드는데, 이를 생식이라고 한다. 동물은 몸에서 정자와 난자 같은 생식세포를 만들어 생식을 한다. 생식세포는 |그림 5-3|과 같이 세포 분열이 두 번 연속해서 일어나 만들어지며, 이 과정을 생식세포 분열 또는 감수 분열이라고 한다.

세포가 분열하기 전 먼저 DNA가 복제된다. 첫 번째 세포 분열인 감수 1분열에서는 상동 염색체가 서로 결합했다가 분리되어 두 개의 딸세포에 각각 들어간다. 감수 1분열이 끝나면 염색체가 복제되지 않고 두 번째 세포 분열인 감수 2분열이 일어난다. 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되어 네 개의 딸세포에 각각 들어간다. 그 결과 염색체 수가 모세포에 비해 절반으로 줄어든 생식세포가 만들어진다.

결합한
상동
염색체

▲ 모세포

분열 전 DNA가 복제된다.

전기 핵막이 사라지고,
상동 염색체가 결합하여 나
타난다.

중기 결합한 상동
염색체가 세포 가운데
에 배열한다.

후기 상동 염색체가
분리되고, 각 염색체가 세
포 양쪽 끝으로 이동한다.

말기 및 세포질 분열
핵막이 나타나고, 세포질
이 나누어진다.

| 그림 5-3 | 감수 분열(생식세포 형성 과정)

감수 1분열과 감수 2분열에서 각각 세포 1개에 들어 있는 염색체 수의 변화를 비교해 보자.

감수 분열은 체세포 분열과 어떤 차이가 있을까?

감수 분열은 세포 분열을 거쳐 일어나지만 체세포 분열과 다른 점이 있다. 다음 활동으로 감수 분열과 체세포 분열을 비교해 보자.

감수 분열과 체세포 분열 비교하기

2 가지 색깔의 모루 끈과 자석을 이용하여 염색체 모형을 만든 다음,
감수 분열과 체세포 분열을 표현한다.

- 활동 도우미 세포 분열을 표현할 때의 유의점
- 염색체 모형은 그림처럼 염색 분체 모형을 만들어 표현한다.
 - DNA 복제는 염색 분체의 수를 늘려 표현한다.
 - 상동 염색체는 2 쌍만 표현하고, 상동 염색체끼리 서로 색깔을 다르게 한다.

감수 분열과 체세포 분열의 차이점을 염색체와 관련지어 토의해 보자.

자석

모루 끈

체세포 분열에서는 딸세포와 모세포의 염색체 수가 서로 같다. 하지만 감수 분열에서는 딸세포의 염색체 수가 모세포에 비해 절반으로 줄어든다.

정자

난자

- | | | | | |
|---|------------------------------|--|---|--------------------------------|
| 전기 각 세포에 두 개의
염색 분체로 이루어진 염색
체가 있고, 핵막이 사라진다. | 증기 염색체가
세포 가운데에 배열
한다. | 후기 각 염색체의
염색 분체가 분리되어 세
포 양쪽 끝으로 이동한다. | 말기 및 세포질 분열
세포질이 나누어지고, 딸세포
네 개가 만들어진다. | 생식세포 형성 딸세포
는 정자 또는 난자가 된다. |
|---|------------------------------|--|---|--------------------------------|

1. 감수 1분열에서는 ()가 서로 결합했다가 분리된다.

2. 감수 분열에서는 세포 분열이 (2, 4)회 연속해서 일어나 (2, 4)개의 딸세포가 만들어진다.

3. 과학적 사고력 생식세포의 염색체 수가 모세포에 비해 절반인 까닭을 감수 분열과 관련지어 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 168 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

수정란이 개체가 되는 과정

이 단원을 배우면

수정란이 개체로 발생하는 과정을 설명할 수 있다.

달같이 병아리가
되기까지 어떤
과정을 거칠까?

어디 가?

과연 ?

난 병아리가
되기 위해
갈 거야!

생식세포에서 어떻게 개체가 될까?

수정

정자와 난자 같은 암수의 생식 세포가 결합하는 것

정자와 난자가 수정하면 **수정란이** 된다. 정자와 난자는 각각 염색체 수가 체세포의 절반이므로, 수정란은 체세포와 염색체 수가 같다.

수정란은 |그림 5-4|와 같이 체세포 분열을 반복하면서 세포 수를 늘리고, 조직과 기관이 발달하여 개체가 된다. 수정란은 초기에 세포 분열을 빠르게 반복하는데, 이를 **난할**이라고 한다. 난할은 체세포 분열이지만 분열 후 생긴 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복하는 특징이 있다. 따라서 난할이 진행되면 세포 수가 늘어나고, 세포 각각의 크기는 점점 작아진다.

난할이 진행되면 세포
수와 세포 각각의 크기는
어떻게 변하는가?

수정란(수정 직후)

1 회 분열한 모습

2 회 분열한 모습

난할이 시작된다.

난할이 진행되면서 세포
수는 늘어나고, 세포 각각
의 크기는 작아진다.

정자

체세포 분열을 반복
하면서 조직이나 기관
이 만들어져 개체가
된다.

난자

수정란이 난할을 거쳐 일정한 시기가 되면 세포 분열 속도가 느려지면서 일반적인 체세포 분열이 일어난다. 그리고 체세포 분열이 반복되어 세포 수가 늘어나면서 여러 조직이나 기관이 형성되어 사람과 같은 개체가 된다. 이와 같이 수정란이 세포 분열을 하면서 여러 과정을 거쳐 개체가 되는 것을 **발생**이라고 한다. 다음 활동으로 발생 과정을 정리해 보자.

동물의 구성 단계

사람을 비롯한 동물의 몸은 세포, 조직, 기관, 기관계의 단계를 거쳐 이루어진다.

발생 과정 표현하기

1. 발생 과정을 모형으로 표현하는 방법을 토의한다.

활동 도우미 발생 과정을 표현하기 위해 토의할 내용

- 모형을 만들 때 사용할 재료 결정
 - 예) 고무찰흙, 찰흙, 색종이 등
- 난할의 특징을 세포 분열에 따른 세포 수 및 세포의 크기 변화와 관련지어 표현하는 방법

2. 토의한 내용을 바탕으로 발생 과정을 표현한다.

수정란(수정 직후)
2 회 분열한 모형

3. 스마트 기기를 이용하여 발생 과정 모형을 사진으로 찍고, 이를 동영상으로 만들어 발표한다.

난할이 일반적인 체세포 분열과 다른 점은 무엇인가?

1. 수정란은 (체세포, 생식세포)와 염색체 수가 같다.

3
제작階段

수정란은 어떤 과정을 거쳐 사람이 되는가?

2. 수정란에서 초기에 빠르게 일어나는 세포 분열을 ()이라고 한다.

3. 과학적 사고력 수정란이 개체로 되는 과정에서 세포 수와 세포의 종류는 어떻게 변하는지 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 170 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

세포가 어떻게 사람

제작권자

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
세포 분열

사람이 성장할 때는 세포 분열로
세포 수가 늘어나므로 세포에서
물질 교환이 효율적으로
일어난다.

3
세포 분열

생식세포인 정자와 난자가
결합하여 수정란이 만들어지고,
수정란이 세포 분열을 거듭하면서
여러 조직과 기관을 형성하여
사람이 된다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
세포 분열, 염색체, 생식세포, 난할
사람과 같은 단서포 생물을

2
세포 분열

체세포 분열이 일어날 때는
염색 분체가 분리되어
각 딸세포로 들어간다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 사람의 발생 과정을 랩(rap) 가사로 발표하기

사람의 발생 과정을 랩 가사로 써 보고, 친구들 앞에서 발표해 보자.

예 이봐 친구들! 내가 사람의 발생 과정을 설명해 주지.
우리는 모두 처음에는, 눈에도 잘 안 보이는,
단지 하나의 세포, 세포 한 개였지.
그 세포는 바로 수! 쟁! 간!

세포 분열과 염색체

- (1) 세포 분열이 필요한 까닭: 세포가 효율적으로 물질 교환을 하기 위해서이다. ➡ 다세포 생물은 세포 분열로 세포 수를 늘려 ① 한다.
- (2) ② : 세포 분열이 일어날 때 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 짧고 굵은 막대 모양으로 나타난다.
- (3) DNA와 유전자: 염색체를 구성하는 유전 물질은 DNA이며, DNA에 담긴 각각의 ③ 가 유전자이다.

체세포 분열과 감수 분열

- (1) 체세포 분열: 생물의 몸을 이루는 체세포 1 개가 2 개로 나누어지는 것 ➡ 딸세포는 모세포와 염색체 수가 ④ .

전기의 세포

딸세포

▲ 체세포 분열

- (2) 감수 분열: 정자와 난자 같은 생식세포가 만들어지는 과정으로, 세포 분열이 연속 2 회 일어난다. ➡ 딸세포인 생식세포는 모세포에 비해 염색체 수가 ⑤ 으로 줄어든다.

감수 1분열
전기의 세포

딸세포

▲ 감수 분열

사람의 발생 과정

- (1) 수정란: 정자와 ⑥ 가 수정하여 만들어진다. ➡ 수정란은 체세포와 염색체 수가 같다.
- (2) ⑦ : 수정란의 초기 세포 분열 ➡ 체세포 분열이지만 세포 분열을 빠르게 반복하여 세포 수는 늘어나고 세포의 크기는 줄어든다.
- (3) 사람의 ⑧ 과정: 수정란의 난할 → 체세포 분열로 조직이나 기관 형성 → 사람(개체)

1. 세포 분열과 염색체에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 세포 분열은 1 개의 세포가 2 개로 나누어지는 것이다. ()
- (2) 세포가 커지면 표면적 부피 값이 커진다. ()
- (3) 세포 분열이 일어날 때 염색체는 실처럼 가늘게 풀어진다. ()

2. 체세포 분열에 대한 설명은 ‘체’, 감수 분열에 대한 설명은 ‘감’이라고 쓰시오.

- (1) 4 개의 딸세포가 만들어진다. ()
- (2) 세포 분열이 1 회만 일어난다. ()
- (3) 모세포와 딸세포에 들어 있는 염색체 수가 같다. ()
- (4) 상동 염색체가 결합했다가 나누어져 서로 다른 딸세포로 들어간다. ()

3. 난할에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

| 보기 |

- ㄱ. 체세포 분열에 해당한다.
ㄴ. 난할이 진행될수록 세포의 크기가 점점 커진다.
ㄷ. 난할로 만들어진 세포는 체세포와 염색체 수가 같다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만 설명하기 힘들다.

자신 있게 설명할 수 있다. 이해하기 어려웠다.

세포 분열과 염색체

체세포 분열과 감수 분열

사람의 발생 과정

유전

- 01. 멘델이 밝힌 유전 원리(1)
- 02. 멘델이 밝힌 유전 원리(2)
- 03. 사람의 유전을 연구하는 방법
- 04. 모의 활동으로 알아보는 유전 현상

특징을 물려받는
것을

내 생각 말하기 내 생각에는

▶ 이미 배운 내용 | 생물은 나고 자라서 자손을 남긴다.

스페인 왕가의 초상화

미술관에서 스페인 왕가의

초상화 여러 점을 보았어.

모두 멋진 수염을 기르고, 화려하게 장식된 옷을 입었지.

특히, 얼굴 생김새가 다들 비슷해서 재미있어.

얼굴 생김새와 같은 특징은

부모에게서 물려받은 것이라.

자녀가 부모의 특징을 물려받는 것을

어떻게 설명할 수 있을까?

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

멘델이 밝힌 유전 원리(1)

유전의 기본 원리를 알아본다.

1
제 1 번째 열쇠

멘델이 밝힌 유전 원리(2)

사람의 유전을 연구하는 방법

사람의 유전 현상을 연구하는 방법에는 무엇이 있는지 알아본다.

2
제 2 번째 열쇠

모의 활동으로 알아보는 유전 현상

자녀가 부모의 유전 형질을 물려받는 과정을 모의 활동으로 설명한다.

3
제 3 번째 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!

멘델이 밝힌 유전 원리(1)

우리 아기는
어떤 색깔일까?

유전이란
무엇일까?

이 단원을 배우면

유전의 뜻을 알고, 멘델의 실험 과정을 설명할 수 있다.

분리의 법칙을 설명할 수 있다.

내 색깔이
유전되었겠지.

멘델은 어떤 방법으로 유전 현상을 연구했을까?

생물이 지니고 있는 여러 가지 특성을 형질이라 하고, 부모의 형질이 자녀에게 전달되는 현상을 유전이라고 한다. 멘델(Mendel, G. J., 1822~1884)은 완두를 이용한 교배 실험을 하여 유전 현상의 기본 원리를 설명하였다.

19 세기 사람들은 유전 원리를 부모의 형질이 물감처럼 섞여서 자손에게 전달되는 것으로 생각하였다.

정말 그럴까? 내가 직접 완두를 교배해서 살펴봐야지.

멘델이 완두를 유전 실험 재료로 사용한 까닭은 다음과 같다. 완두는 기르기 쉽고, 한 세대가 짧으며, 자손의 수가 많고, 대립 형질이 뚜렷하기 때문이다.

대립 형질

씨의 색깔이 노란색이거나 초록색인 것처럼 한 가지 형질에서 구분되는 변이

파란색 보라색

저요? 완두씨

빨간색

멘델

순종

한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이며, 이와 달리 유전자의 구성이 다른 개체를 잡종이라고 한다.

멘델은 먼저 완두씨의 모양, 꽃잎의 색깔 등 완두의 형질에 대해 순종인 개체를 얻었다. 다음은 멘델이 완두씨의 색깔에 대해 순종인 개체를 얻은 과정이다.

땅속

빨간
자라야지.

노란색
완두씨

우리는 노란색
순종 완두씨.

초록색
완두씨

노란색 완두씨를 심어 기른 후, 한 그루 안에서 수분(자가 수분)이 일어나게 한다.

새로 얻은 완두씨 중 노란색만 골라서 다시 기른다.

노란색 완두씨만 골라서 키우고 골라내는 과정을 여러 세대 반복한다.

이후 멘델은 특정 형질에 대해 대립 형질을 지닌 순종 완두끼리 교배하여 자손을 얻는 실험을 하였다. 이 실험의 어떤 과정으로 이루어졌으며, 그 결과는 무엇인지 다음 활동으로 알아보자.

한 가지 형질에 대한 순종 완두의 교배 실험 알아보기

다음은 멘델이 수행한 실험 중 씨의 색깔이 노란색인 순종 완두와 초록색인 순종 완두를 교배하여 자손을 얻는 실험의 과정과 결과를 나타낸 것이다.

난 노란색
순종 완두씨야.
난 초록색
순종 완두씨지.

▲ 완두꽃

교배 과정: 두 완두꽃 중 한쪽의 수술을 제거한 다음, 이 꽃의 암술에 다른 완두꽃의 꽃가루를 옮겨 수분하였다.

▲ 완두꽃

교배 결과: 자손 1대에서 노란색 완두씨만 나왔다.

오개념 바로잡기

우성은 우수한 형질일까?
우성과 열성은 대립 형질을 지닌 순종 개체의 교배로 얻은 자손 1대에서 나타나는 대립 형질로 결정하며, 우수한 것과 관계가 없다.

이 교배 결과로 알 수 있는 사실을 토의해 보자.

씨의 색깔이 노란색인 순종 완두와 초록색인 순종 완두를 교배한 결과 자손 1대에서는 씨가 노란색인 완두만 나왔다. 멘델이 완두의 다른 형질에 대해서도 같은 방법으로 실험한 결과, 자손 1대에서는 모두 부모의 대립 형질 중 한 가지만 나타났다.

멘델은 한 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배하였을 때, 자손 1대에서 나타나는 형질을 우성이라고 하였다. 또, 자손 1대에서 나타나지 않는 형질을 열성이라고 하였다. 멘델이 발견한 이러한 유전 원리를 우열의 원리라고 한다.

어버이

자손 1대

씨의 색깔이 노란색인 순종 완두와 초록색인 순종 완두를 교배한 결과 자손 1대에서 나타난 노란색이 우성 형질, 초록색은 열성 형질이다.

멘델은 한 가지 형질의 유전 현상에서 무엇을 알아냈을까?

멘델은 한 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종 완두끼리 교배하면 자손 1대에서 열성 형질이 나타나지 않는다는 것을 알았다. 멘델은 열성 형질이 완전히 사라진 것인지 확인하기 위해 자손 1대를 자가 수분하였다. 그 결과 얻은 자손 2대에서는 씨의 색깔이 노란색인 완두()와 초록색인 완두()가 약 3:1의 비로 나타났다. 멘델은 이러한 실험 결과를 설명하기 위해 다음과 같은 가설을 세웠다.

자손 1대

자손 2대

3 : 1

자손 2대에서 열성 형질이 다시 나타난
까닭을 설명하기 위해 가설을 세웠지.

멘델의 가설

- 생물에는 한 가지 형질을 결정하는 한 쌍의 유전 인자가 있으며, 유전 인자는 부모에서 자손으로 전달된다.
- 한 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 때 하나의 유전 인자만 형질로 표현되며, 나머지 인자는 표현되지 않는다.
- 한 쌍을 이루는 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 각 생식세포로 나뉘어 들어가고, 생식세포가 수정될 때 다시 쌍을 이룬다.

멘델이 생각한 유전 인자는 바로 유전자이다. 완두씨의 노란색 유전자를 Y로 표시하고, 초록색 유전자를 y로 표시하여 멘델의 가설로 완두 교배 실험을 분석하면 |그림 5-5|와 같다.

대립유전자

대립 형질을 결정하는 유전자로, 상동 염색체의 같은 위치에 있다. 우성 유전자는 알파벳 대문자로 표시하고, 열성 유전자는 알파벳 소문자로 표시한다.

어버이	YY	노란색	y y	초록색
자손 1대	Y	생식세포	y	
자가 수분	Yy		Yy	
노란색		노란색		
생식세포		생식세포		
Y	YY		y	
y			Yy	
자손 2대		Yy	Yy	
		y y		

감수 분열에서 한 쌍의 대립유전자가 분리되어 각 생식세포에 들어가므로, 어버이 완두에서 각각 유전자 Y를 지닌 생식세포와 유전자 y를 지닌 생식세포가 만들어진다.

생식세포가 수정되면서 대립유전자는 다시 쌍을 이루고, 자손 1대에서 우성 유전자만 표현된다.

대립유전자 Y와 y가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가며, 유전자형이 다른 두 종류의 생식세포(Y, y)가 만들어진다.

유전자형과 표현형

유전자형은 유전자 구성을 알파벳 기호로 나타낸 것이고, 표현형은 유전자 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질이다.

- 유전자형의 비 $\Rightarrow YY:Yy:yy=1:2:1$
- 표현형의 비 \Rightarrow 노란색():초록색() = 3:1

| 그림 5-5 | 완두의 한 가지 형질(씨의 색깔)이 유전되는 원리

쌍을 이루고 있던 대립유전자가 감수 분열이 일어날 때 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 유전 원리를 **분리의 법칙**이라고 한다. 다음 활동으로 분리의 법칙을 확인해 보자.

유전자는 물질처럼 뒤섞여서
회색되지 않아. 유전자가 물질을
섞듯이 유전된다면 자손 2대에서
‘질성 형질’이 나타나는 현상을
설명할 수 없지.

분리의 법칙 확인하기

준비물 | 동전 2 개, 붙임딱지, 유성 사인펜, 연필, 지우개

1. 동전 2 개의 양면에 붙임딱지를 붙인 다음 각 동전의 한쪽 붙임딱지에는 Y, 다른 한쪽 붙임딱지에는 y라고 써서 유전자를 표시한다.
2. 두 사람이 동시에 동전을 모두 던지고, 동전 앞면에 표시된 유전자를 합하여 결정한 자손의 유전자형을 적은 다음, 이 과정을 반복하여 총 5 회 수행한다.

1회	2회	3회	4회	5회
----	----	----	----	----

각 유전자형이 나타난 횟수는 얼마인가?

3. 학급 전체에서 각 유전자형이 나타난 횟수를 모두 합하여 표에 기록한다.

유전자형	YY	Yy	yy
학급 전체의 결과 합계			

동전 던지기로 분리의 법칙을 설명할 수 있는 까닭을 생각해 보고, 활동 결과를 멘델의 완두 교배 실험 결과와 비교해 보자.

1. 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상을 무엇이라고 하는가?
2. 쌍을 이루던 대립유전자가 감수 분열이 일어날 때 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 유전 원리를 ()의 법칙이라고 한다.
3. 과학적 사고력 분리의 법칙에 따라 1 쌍의 대립유전자가 분리되는 것은 감수 분열과 관련지 을 때 어떤 단계에 해당하는지 설명해 보자.

1
첫 번째 퀴즈

한 가지 형질의 ()는
쌍으로 있으며, 감수 분열이
일어날 때 분리되었다가 수
정될 때 다시 쌍을 이루어 자
손에게 전달된다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 176 쪽 ‘이 단원을 배우면’에 표시하여 스스로 점검해 보자.

멘델이 밝힌 유전 원리(2)

완두씨의 모양과
색깔은 어떻게
동시에 유전될까?

나는 왜 엄마와
아빠의 모습을
일부만 닮았을까?

이 단원을 배우면

독립의 법칙을 설명할 수 있다.

멘델의 유전 실험이 지난 의의를 설명할 수 있다.

두 가지 형질이 동시에 유전되는 것은 어떤 원리일까?

멘델은 두 가지 형질이 동시에 유전될 때 부모의 형질이 자손에게 어떻게 전달되는지 알아보는 실험도 하였다. |그림 5-6|과 같이 씨의 모양이 둥글고 색깔이 노란색인 순종 완두와 주름지고 초록색인 순종 완두를 교배한 결과 자손 1대에서는 씨가 둥글고 노란색인 완두만 나왔다. 이 자손 1대를 자가 수분한 결과 자손 2대에서는 씨가 둥글고 노란색(), 둥글고 초록색(), 주름지고 노란색(), 주름지고 초록색()인 완두가 약 9:3:3:1의 비로 나타났다.

어버이	RRYY 둥글고 노란색	r r yy 주름지고 초록색
-----	----------------------	-------------------------

R Y 생식세포 r y

자손 1대	R r Yy 자가 수분 둥글고 노란색	R r YY 둥글고 노란색
-------	---------------------------------	------------------------

순종의 둥글고 노란색인 완두(RRYY)에서는 유전자 RY를 지닌 생식세포가 만들어지고, 주름지고 초록색인 완두(rryy)에서는 유전자 ry를 지닌 생식세포가 만들어진다.

자손 1대에서는 네 종류의 생식세포(RY, Ry, rY, ry)가 같은 비율로 만들어진다.

생식세포	R Y R Y Ry RRYY Ry	생식세포
------	--------------------------------------	------

r Y R RYy R RYy r Y

자손 2대	r y R r YY R RYy R r YY r y
-------	---

R r yy r r YY R r yy

- 완두씨의 모양에 대한 표현형의 비
⇒ 둥근 모양(,):주름진 모양(,)
 $=12:4=3:1$

| 그림 5-6 |
완두의 두 가지 형질(씨의
모양과 색깔)이 유전되는 원리

- 완두씨의 색깔에 대한 표현형의 비
⇒ 노란색(,):초록색(,)
 $=12:4=3:1$

즉, 자손 2대에서 씨의 모양이 둥근 완두(,)와 주름진 완두(,)는 3:1의 비로 나타났고, 씨의 색깔이 노란색인 완두(,)와 초록색인 완두(,)는 3:1의 비로 나타났다. 따라서 완두씨의 모양과 색깔에 대한 대립유전자 쌍이 서로 영향을 미치지 않았으며, 각각 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 것을 알 수 있다. 이와 같이 두 쌍 이상의 대립유전자가 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전되는 원리를 **독립의 법칙**이라고 한다.

멘델의 유전 실험과 유전 원리는 어떤 의의가 있을까?

멘델은 완두를 이용한 유전 실험을 하여 중요한 유전 원리를 밝혀냈다. 멘델의 유전 실험은 형질이 물감처럼 뒤섞여서 유전되지 않음을 증명하고, 유전자를 바탕으로 유전 원리를 설명한 것에 의의가 있다. 오늘날 멘델의 유전 원리는 사람을 비롯한 많은 생물의 유전 현상을 연구하는 기본 원리로서 여전히 중요하다. 다음 활동으로 멘델의 유전 원리가 적용되는 사례를 알아보고, 멘델의 유전 원리를 정리해 보자.

멘델의 유전 원리가 적용되는 사례 조사하기

모둠을 구성하여 멘델의 유전 원리가 적용되는 사례를 찾아보고, 발표 자료를 만들어 보자.

활동 도우미 발표 자료를 만들 때의 유의점
모둠 구성원의 역할을 분담하여 자료를 조사하고, 조사한 자료를 어떻게 발표할지 미리 토의한다.

모둠별로 자료를 조사한 후 멘델의 유전 원리가 어떻게 적용되는지 발표해 보자.

1. 2 쌍 이상의 대립유전자가 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전되는 원리를 ()의 법칙이라고 한다.
2. 과학적 사고력 씨의 모양이 둥글고 색깔이 노란색이며 유전자형이 RrYy인 완두를 씨가 주름지고 초록색이며 유전자형이 rryy인 완두와 교배하였을 때 자손 1대에서 나타나는 표현형의 비를 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 180 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

사람의 유전을 연구하는 방법

사람의
유전 형질에는
어떤 것이 있을까?

넌 겸지 발가락이
엄지 발가락보다 기네?

이것도
유전 때문이지.

이 단원을 배우면

사람의 유전 형질을 알고, 사람의 유전 현상을 연구하는
방법을 설명할 수 있다.
가계도를 해석하여 사람의 유전 현상을 설명할 수 있다.

사람의 유전 현상은 어떤 방법으로 연구할까?

사람은 키, 혈액형, 발가락 길이를 비롯한 |그림 5-7|과 같은 여러 가지 형질을
부모에게서 물려받는다. 사람의 유전 형질은 눈꺼풀 모양처럼 대립 형질이 뚜렷하
게 구분되는 것도 있지만, 키나 피부색처럼 대립 형질이 뚜렷하게 구분되지 않는
것도 있다.

보조개

이마 선 모양

귓불 모양

눈꺼풀 모양

엄지 모양

혀 말기

▲ 있음.

▲ V자형

▲ 분리형

▲ 쌍꺼풀

▲ 굽는 엄지

▲ 가능

▲ 없음.

▲ 일자형

▲ 부착형

▲ 외꺼풀

▲ 굽지 않는 엄지

▲ 불가능

| 그림 5-7 | 사람의 여러 가지 유전 형질

사람은 한 세대가 길고, 자손의 수가 적으며, 교배 실험이 불가능하다. 또, 대립
형질이 복잡하고 환경의 영향을 많이 받는다. 따라서 사람의 유전 현상은 완두와
같은 방법으로 연구하는 것이 어려우며, 사람의 유전 현상을 연구할 때에는 가계도
조사, 쌍둥이 연구 등을 이용한다.

가계도 조사

가계도는 집안의 가족 관계를 그림으로 나타낸 것으로, 가계도를 조사하면 특정 형질이 어떻게 유전되는지 알 수 있다. 다음 활동으로 귀지 상태의 유전에 대한 가계도를 분석해 보자.

귀지 상태의 유전에 대한 가계도 분석하기

귀지 상태는 젖은 귀지와 마른 귀지로 구별할 수 있으며, 멘델의 유전 원리에 따라 유전되는 형질이다. 다음에 제시된 어떤 집안의 귀지 상태에 대한 가계도 및 가계도를 보는 방법을 확인하고, 가계도를 분석한다.

1대	㉠	㉡	가계도를 보는 방법
2대	㉡	㉢	<ul style="list-style-type: none">는 남자, 는 여자이다.또는 의 색깔이 다른 것은 서로 다른 대립 형질을 뜻한다.같은 줄에 있는 또는 는 같은 세대이다.가로 직선으로 연결된 것은 부부 사이를 뜻하고, 가로 직선에서 세로 직선으로 연결된 그 다음 세대는 자녀를 뜻한다.
3대	㉣	㉤	젖은 귀지 남자 마른 귀지 남자 젖은 귀지 여자 마른 귀지 여자

마른 귀지와 젖은 귀지의 우열 관계를 말해 보자.

가족 구성원 ①~⑤의 유전자형은 각각 무엇인지 토의해 보자.(단, 우성 유전자는 A, 열성 유전자는 a로 표시한다.)

멘델의 유전 원리에 따르면 우성 형질 사이에서는 우성 형질인 자녀와 열성 형질인 자녀가 모두 태어날 수 있다. 반면, 열성 형질 사이에서는 열성 형질인 자녀만 태어난다. 따라서 특정 형질의 유전에서 부모와 다른 형질을 지닌 자녀가 태어나면 부모에서 나타난 형질이 우성이고, 자녀에서 나타난 형질이 열성이다. 또, 자녀는 부모에게서 대립유전자를 하나씩 물려받으므로, 부모와 자녀의 유전자형을 짐작할 수 있다.

이와 같이 가계도를 분석하면 특정 형질의 우열 관계를 판단할 수 있고, 가족 구성원의 유전자형을 알 수 있다. 또, 앞으로 태어날 자손의 형질을 예측할 수도 있다.

쌍등이 연구

사람의 형질은 유전되어 나타나지만, 환경의 영향을 받아 나타나기도 한다. 쌍등 이를 연구하면 유전과 환경이 특정 형질에 미치는 영향을 알아볼 수 있다. 특히, 서로 다른 환경에서 자란 1란성 쌍등이와 같은 환경에서 자란 1란성 쌍등이의 특정 형질을 비교 연구하면 그 형질이 유전과 환경 중 어느 것의 영향을 더 크게 받는지 알 수 있다.

1란성 쌍등이

하나의 수정란이 난할 과정에서 분리되어 각각 발생하여 생긴 쌍등이이다. 따라서 1란성 쌍등이는 유전자 구성이 서로 같다.

각각 다른 지역에서 자란 1란성 쌍등이의 특정 형질이 차이가 있다면 유전과 환경 중 어느 것의 영향을 더 크게 받았다고 할 수 있을까?

| 그림 5-8 | 1란성 쌍등이

최근의 유전 연구 방법

최근에는 생명 과학 기술이 발달함에 따라 염색체를 분석하거나 DNA를 직접 분석 및 비교하여 사람의 유전 현상을 연구한다. 염색체의 수와 모양을 분석하면 염색체 이상으로 발생할 수 있는 유전병을 진단할 수 있다. DNA를 분석하면 특정 형질이 나타나는 것과 관련된 유전자의 정보를 얻을 수 있다. 또한, 부모의 DNA와 자녀의 DNA를 비교하면 특정 형질이 자녀에게 유전되었는지 확인할 수 있다.

염색체

▲ 염색체를 관찰하여 염색체의 수와 모양을 분석 ▲ DNA를 구성하는 성분을 분석한다.

▲ 서로 다른 사람의 DNA를 분리하여 공통점과 차이점을 비교한다.

| 그림 5-9 | 최근의 유전 연구 방법

다음 탐구로 사람의 유전 현상 중 혀 말기 유전에 대한 가계도를 조사하고, 직접 해석해 보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

가계도 자료 해석

자료 수집·분석
및 해석

준비물 | 도화지, 색연필, 연필,
지우개

무엇을 알아볼까 사람의 혀 말기 유전을 가계도로 표현하고, 가계도를 분석 및 해석하여 혀 말기 유전 현상의 특징을 설명할 수 있다.

어떻게 할까

1. 자료 수집 모둠별로 1 명씩 정하여 가족의 혀 말기 가능 여부를 조사한다.

모둠에서 가족의 혀 말기 가능 여부를 조사하는 사람을 정할 때에는 가족 구성원의 수가 많고, 3대 이상 조사할 수 있는지 등을 기준으로 삼는다.

2. 조사한 혀 말기 유전 현상을 가계도로 표현한다.

3. 자료 분석 및 해석 과정 2의 가계도를 분석 및 해석한 다음, 가족 구성원의 혀 말기에 대한 유전자형이 각각 무엇인지 추리하여 가계도에 유전자형을 표시한다.

활동 도우미

- 혀 말기 유전의 특징
 혀 말기는 멘델의 유전 원리에 따라 유전되는 형질이다.
- 대립유전자를 표시하는 방법
 우성 유전자는 T로 표시하고, 열성 유전자는 t로 표시한다.

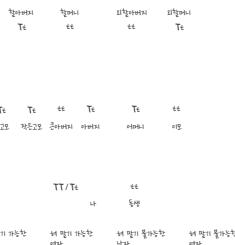
예	할아버지	할머니	외할아버지	외할머니
	Tt	tt	tt	Tt

Tt	Tt	tt	Tt	Tt	tt
큰고모	작은고모	큰아버지	아버지	어머니	이모

TT / Tt	tt
나	동생

혀 말기 가능한 남자	혀 말기 가능한 여자	혀 말기 불가능한 남자	혀 말기 불가능한 여자
-------------	-------------	--------------	--------------

4. 의사소통 모둠별로 완성한 가계도를 칠판에 붙이고, 가계도를 해석하여 알아낸 혀 말기 유전의 특징을 발표한다.



정리하기

1. 과정 4에서 발표한 내용을 정리해 보자.

스스로 평가

혀 말기 유전의
가계도를 옳게 분석 및 해
석하였는가?

자신의 의견을
논리적으로 전달하였는가?

탐구 활동에 적극적
으로 참여하였는가?

- 혀 말기는 본인의 범위의 범위에 따라 유전된다.

-

-

-

2. 가계도를 직접 작성하여 분석 및 해석하면서 새로 알게 된 사실과 어려웠던 점을 이야기해 보고, 개선할 방법을 생각하여 보고서를 작성해 보자.

1. 사람의 유전 현상을 연구하는 방법 중 특정 형질의 우열 관계를 판단할 수 있고, 가족 구성원의 유전자형을 알 수 있는 것은 무엇인가?

2. 쌍둥이 연구를 하면 유전과 ()이 특정 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.

3. 과학적 사고력 사람의 유전 현상을 연구하기가 어려운 까닭을 완두의 특징과 비교하여 설명
해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 182 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

2
두연체영성

사람의 유전 현상을 연구하
는 방법에는 어떤 것이 있는
가?



사람마다 다른 DNA 지문

사람마다 지문이 다르듯 유전 물질인 DNA의 구성도 사람마다 조금씩 차이가 있다. 특히, DNA의 특정 부위는 사람마다 반복되는 형태가 달라서 개개인을 구별하는 데 많이 이용되는데, 이러한 DNA의 특정 부위에 나타나는 차이를 지문에 비유하여 DNA 지문이라고 한다.

DNA 지문을 조사할 때에는 먼저 사람의 침, 혈액, 머리카락의 모낭 등에서 DNA를 얻는다. 그다음 특정 과정을 거쳐 DNA의 양을 늘리고, DNA의 특정 부위를 분리하여 분석한 다음 비교한다.

DNA 지문을 이용하면 범죄 수사에서 범인을 밝혀내거나, 사고 현장에서 피해자의 신분을 확인할 수 있다. 또, DNA 지문은 생물이 다양해진 까닭과 관련하여 여러 생물종 사이의 관계를 알아보기 위한 연구나 식품의 원산지 확인 등 다양한 분야에서 널리 이용되고 있다.

DNA 지문과 관련된 과학 기사로 포트폴리오 만들기

다음 내용과 관련된 기사를 검색하여 DNA 지문과 관련된 포트폴리오를 만들어 보자.

- DNA 지문을 분석하는 방법
- DNA 지문이 활용되는 분야
- DNA 지문을 활용하여 개인을 식별할 때의 정확도

자녀의 생김새가
부모와 다른 부분이
있는 까닭은
무엇일까?

모의 활동으로 알아보는 유전 현상

거울아, 거울아.
내 자녀도 나처럼
눈이 예쁠까?

글쎄?

이 탐구를 수행하면

사람의 유전 형질에 대한 임의의 가계도를 분석하고, 모의 활동을
바탕으로 자녀가 부모의 유전 형질을 물려받는 과정을 설명할 수 있다.

준비물 | 동전, 붙임딱지, 연필,
색연필, 지우개

어떻게 할까

1. 자료 분석 및 해석 다음에 제시된 보조개와 귓불 모양에 대한 가계도를 분석하여 각각 우성 형질과 열성 형질을 구분한다.

보조개 있는 남자
보조개 있는 여자
보조개 없는 남자
보조개 없는 여자

분리형 남자
분리형 여자
부착형 남자
부착형 여자

활동 도우미

- 보조개와 귓불 모양 유전의 특징

보조개와 귓불 모양은 모두 멘델의 유전 원리에 따라 유전되는 형질이다.

- 자신의 유전자형을 결정하는 방법

열성 형질이면 유전자형을 그대로 적고, 우성 형질이면 두 가지 유전자형 중 자신이 원하는 것을 선택하여 적는다.

우익 관계:

우익 관계:

2. 과정 1에서 알게 된 내용을 바탕으로 각 형질에 대한 자신의 표현형과 유전자형을 기록 한다.

자신의 표현형

자신의 유전자형

보조개

귓불 모양

(단, 보조개 유전자는 A와 a로 표시하고, 귓불 모양 유전자는 B와 b로 표시한다.)

3. 모형의 사용 동전 4 개의 양면에 볼임딱지를 붙이고, 다음 과정에 따라 보조개와 굿불 모양 각 형질에 대한 자녀의 유전자형을 결정한다.

활동 방법

2 명으로 모둠을 구성하여 아버지와 어머니 역할을 정하고, 동전을 2 개씩 나눈다.

한 동전의 양면에 자신의 보조개 대립유전자를 1 개씩 표시하고, 다른 동전의 양 면에 굿불 모양 대립유전자를 1 개씩 표시한다.

모둠 구성원이 동시에 자신의 동전을 모두 던져 동전 앞면에 표시된 대립유전자를 확인한다.

각 형질의 대립유전자끼리 짹을 지어 자손의 유전자형을 결정한다.

동전 앞면에 표시된 대립
유전자를 상상세포의 유전
자로 결정한다.

4. 과정 3에서 결정한 자녀의 유전자형을 표현형과 함께 기록하고, 과정 3을 반복하여 두 번째 자녀의 표현형과 유전자형을 기록한다.

첫 번째 자녀

표현형

유전자형

두 번째 자녀

표현형

유전자형

보조개

굿불 모양

두 자녀가 지니고 있는 보조개와 굿불
모양 형질의 표현형이 모두 같은가?
같지 않다면 그 까닭은 무엇인가?

정리하기

1. 과정 3에서 각 형질에 대한 대립유전자끼리 짹을 짓는 것은 무엇을 뜻하는가?

스스로 평가

가계도를 옮겨 분
석 및 해석하였는가?
유전 형질의 표현
형이 결정되는 과정을 이해
하였는가?

탐구 과정에 적극적
으로 참여하였는가?

2. 과정 4의 두 자녀에서 보조개와 굿불 모양 형질의 유전자형이 같지 않다면 그 까닭을 과정 3의 동전 던지기 활동과 관련지어 설명해 보자.

3. 자녀가 부모의 유전 형질을 물려받는 과정을 모의 활동과 관련지어 말해 보자.

3
첫째
둘째

특징을 물려받는

것을

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
※ 번째 열쇠

한 가지 형질의 대립유전자는 쌍으로
있으며, 감수 분열이 일어날 때
분리되었다가 생식세포가
수정될 때 다시 쌍을 이루어
자손에게 전달된다.

유전 형질에 대한 가계도를 분석하여
각 형질의 우열 관계 및 부모와 자녀의
유전자형을 알 수 있다. 또, 부모의
대립유전자가 분리의 법칙에 따라
나누어진 다음, 수정 과정에서
합쳐짐으로써 자녀가 부모의
유전 형질을 물려받는다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
유전자, 형질, 대립유전자, 가계도

내 생각에는

2
※ 번째 열쇠

사람의 유전 현상을
연구하는 방법에는
가계도 조사, 쌍둥이 연구,
염색체와 DNA 분석
등이 있다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 유전학의 유용성과 문제점 토의하기

유전 현상을 연구하는 학문인 유전학은 생명 공학 기술 발전의 발판이 되었으며, 오늘날 의학 분야에서도 널리 활용되고 있다. 의학 분야에서 유전학이 이용되는 다양한 사례를 조사하고, 그 유용성과 문제점을 토의해 보자.

인터넷 검색어

개인 맞춤형 의약품, 유전자 치료

멘델의 유전 원리

- (1) 생물이 지니고 있는 여러 가지 특성을 ① **이라 하고, 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상을 ②** 이라고 한다.
- (2) 완두가 유전 실험 재료로 알맞은 까닭: 기르기 쉽고, 1 세대가 짧으며, 자손의 수가 많고, ③ **이 뚜렷하기 때문이다.**
- (3) **우열의 원리:** 한 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배하였을 때 자손 1대에서 나타나는 형질이 ④ **이고, 자손 1대에서 나타나지 않는 형질이 ⑤**이다.

(4) 분리의 법칙

어버이	YY	yy
감수 분열이 일어날 때 쌍	노란색	초록색
을 이루고 있던 ⑥	자손 1대	Yy
가 분리되어 서로 다른 생		자자 수분
식세포로 들어가는 유전	자손 2대	
원리	3	: 1

▲ 한 가지 형질의 유전에 대한 멘델의 실험

(5) 독립의 법칙

2 쌍 이상의 ⑦ 가 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전되는 원리

어버이	둥글고 노란색	주름지고 초록색
자손 1대	RRYY	rryy
	RrYy	
	자자 수분	
자손 2대		
	9 : 3 : 3 : 1	

▲ 2 가지 형질의 유전에 대한 멘델의 실험

사람의 유전

- (1) 사람의 유전 현상을 연구하기 어려운 까닭: 1 세대가 길고, 자손의 수가 적으며, 교배 실험이 불가능하고, 대립 형질이 복잡하며, 환경의 영향을 많이 받기 때문이다.

(2) 사람의 유전 현상을 연구하는 방법

- ⑧ : 특정 형질의 우열 관계와 가족 구성원의 유전자형을 알 수 있으며, 태어날 자손의 형질도 예측할 수 있다.
- 쌍둥이 연구: 유전과 ⑨ 이 특정 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.

1. 멘델의 유전 원리에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 하나의 형질에서 구분되는 변이를 대립 형질이라고 한다. ()

(2) 2 가지 형질이 유전될 때 각 형질의 대립유전자는 분리의 법칙을 따르지 않는다. ()

(3) 완두씨의 색깔에서 노란색이 우성이 고 초록색이 열성이라면 씨의 색깔이 노란색인 순종 완두와 초록색인 순종 완두를 교배했을 때 자손 1대에서 씨가 초록색인 완두만 나타난다. ()

2. 씨의 색깔이 노란색인 순종 완두와 초록색인 순종 완두를 교배하여 자손 1대를 얻고, 이를 자가 수분하여 얻은 자손 2대에서 유전자형이 Yy인 완두가 나올 확률은?

① 20 % ② 25 % ③ 50 %

④ 75 % ⑤ 100 %

3. 그림은 어떤 집안의 특정 형질 A에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

A 없음. A 없음.

A 있음.

가계도를 보고 알 수 있는 열성 형질을 쓰 시오.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

양지막
설명하기 힘들다.

자신 있게 이해하기
설명할 수 있다. 어려웠다.

멘델의 유전 원리

사람의 유전

개념 짚고 가기

- ① 다세포 생물은 세포 분열로 ()를 늘려 생장한다.
 - ② DNA에 담긴 각각의 유전 정보를 ()라고 한다.
 - ③ 체세포 1 개가 2 개로 나누어지는 것을 ()이라고 한다.
 - ④ 1 개의 모세포가 감수 분열을 거치면 딸세포 () 개가 만들어진다.
 - ⑤ 수정란이 세포 분열을 하면서 여러 과정을 거쳐 개체가 되는 것을 ()이라고 한다.
 - ⑥ ()은 생물이 지니고 있는 여러 가지 특성이다.
 - ⑦ 멘델이 생각한 유전 인자는 ()이다.
 - ⑧ ()의 법칙에 따르면 완두씨의 모양과 색깔에 대한 대립유전자 쌍이 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전된다.
 - ⑨ 사람의 유전을 연구하는 방법에는 가계도 조사, () 연구, 염색체와 DNA 분석 등이 있다.

개념 적용하기

- 01.** 염색체에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. 염색체를 이루는 유전 물질은 DNA이다.
 - ㄴ. 세포 분열이 일어날 때 염색체를 관찰할 수 없다.
 - ㄷ. 한 염색체를 이루는 두 가닥의 염색 분체는 서로 같은 유전 정보를 지닌다.

① \neg ② \sqsubset ③ \sqsupset
④ $\neg\!, \sqsubset$ ⑤ $\sqsubset\!, \sqsupset$

- ## 02. 체세포 분열과 감수 분열에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 세포 분열은 모두 1 회만 일어난다.
 - ② 다세포 생물은 감수 분열을 통해 생장한다.
 - ③ 생식세포는 염색체 수가 체세포의 절반이다.
 - ④ 양파 뿌리의 생장점에서 감수 분열을 관찰할 수 있다.
 - ⑤ 체세포 분열이 일어날 때 상동 염색체가 서로 결합했다가 분리된다.

- | | | | |
|---|-----------|-----------|-------|
| ③ 그림은 씨의 모양이 등
근 순종 완두(RR)와 주름
진 순종 완두(rr)의 교배
실험 결과를 나타낸 것이
다. 이에 대한 설명으로
옳지 않은 것은? | 어버이
RR | 자손
1 대 | 자가 수분 |
| ① 씨의 모양이 등근 것이 우성이다. | | | |
| ② 이 유전 현상은 멘델의 분리의 법칙을 따른다. | | | |
| ③ 자손 1대의 유전자형은 Rr이다. | | | |
| ④ 자손 1대에서는 유전자형이 다른 2 종류의 생식
세포가 만들어진다. | | | |
| ⑤ 자손 2대에서 등근 완두의 유전자형은 모두
같다 | | | |

- 04.** 그림은 어떤 집안의 유전병 가계도를 나타낸 것이다

정상 남자
정상 여자
유전병 여자

이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.(단, 이 유전병은 멘델의 유전 원리에 따라 유전된다.)

| 보기 |

- ㄱ. 유전병은 우성 형질이다.
 - ㄴ. (가)는 정상 유전자가 없다.
 - ㄷ. (가)의 부모는 모두 유전병 유전자가 없다.

핵심역량 키우기

05. 과학적 사고력 세포 분열이 필요한 까닭을 세포의 부피와 표면적의 관계 및 세포 표면에서 일어나는 물질 교환과 관련지어 설명하시오.

08. 과학적 사고력 그림은 어떤 집안의 주근깨 유전에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

06. 과학적 사고력 수정란에서 난할이 진행될 때의 특징을 딸세포의 수와 크기, 딸세포에 들어 있는 염색체 수와 관련지어 설명하시오.

07. 과학적 사고력 그림은 씨의 모양이 둥글고 색깔이 노란색인 순종 완두와 주름지고 초록색인 순종 완두를 교배하여 자손을 얻는 과정을 나타낸 것이다.

어버이

RRYY rrYY

자손 1대

(가)

자가 수분

자손 2대

완두씨의 모양은 둥근 모양이 우성이고, 완두씨의 색깔은 노란색이 우성이라면 자손 1대인 (가)의 표현형을 쓰고, (가)에서 만들어지는 생식세포의 유전자형을 설명하시오.

우성 유전자를 A, 열성 유전자를 a로 나타낸다면 주근깨 유전에 대한 슬비의 유전자형을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 설명하시오.

09. 과학적 의사소통 능력 그림은 분꽃의 꽃잎 색깔에 대한 교배 결과를 나타낸 것이다.

빨간색(RR)

어버이

자손 1대

분홍색(RW)

자가 수분

자손 2대

(1) 자손 1대에서 부모 세대에 없는 분홍색 꽃잎이 나타난 까닭을 빨간색 꽃잎 유전자와 흰색 꽃잎 유전자의 우열 관계와 관련지어 예상하시오.

(2) 분꽃의 꽃잎 색깔이 멘델의 유전 원리에 따라 유전되는지에 대한 자신의 생각을 설명하시오.(단, 멘델의 유전 원리에 따른다고 생각한다면 어떤 원리에 해당하는지 근거를 들어 설명한다.)

멘델의 유전 원리를 적용한 초파리 실험

초파리는 유전 실험 재료로 널리 사용되는 동물이다. 초파리를 이용하여 멘델이 수행한 유전 실험을 따라해 보자.

>> 실험하기

- 초파리의 대립 형질과 암수 구별 방법을 조사하고, 다음 과정에 따라 교배 실험을 한다.

초파리의 특정 형질에 대해 서로 다른 대립 형질인 개체를 찾는다.
 난 노란색 몸통 예 몸통 색깔, 날개 난 검은색 몸통
 모양 등

각각의 대립 형질에 대해 순종인 초파리 중 짹짓기를 하지 않은 암컷과 수컷을 고르고, 암수를 3 마리씩 영양분이 담긴 병에 넣어둔다.

방법

나장 짹짓을 초파리는
발 들어 중래?

짜짓기 결과 애벌레가 나오기 시작하면…….
 사장스런
우리 아기.

금세 이성개
컸구나.

부모 초파리를 다른 병
으로 옮긴다.

자손 1대의 초파리가 나오면
마취하여 표현형을
관찰한 다음, 다른
병으로 옮긴다.

활동 도우미

실험 재료 준비 및 실험

후 처리

- 초파리 유전 실험용 준비물이 한 벌로 구성된 제품을 이용하면 쉽게 프로젝트를 수행할 수 있다.
- 실험을 마치면 모든 초파리를 선생님께 맡겨 처리한다.

자손 2대의 초파리가 나오면…….

금방 자라지?

3 일 동안 표현형별
개체 수를 센다.

노란색

검은색

>> 생각 정리하기

- 실험 과정을 정리하여 관찰 일지를 작성하고, 이를 바탕으로 멘델의 유전 원리를 설명해 보자.

일상생활에서는 에너지를 어떻게 전환하여 사용할까?

에너지 전환과 보존

1

역학적 에너지
전환과 보존

다이빙을 할 때 높은 곳에서
뛰어내릴수록 왜
운동 에너지가 클까?

2

전기 에너지의
발생과 전환

자가발전 운동 기구로 더 큰
선풍기를 돌리려면
어떻게 해야 할까?

역학적 에너지 전환과 보존

01. 전환되는 역학적 에너지

02. 보존되는 역학적 에너지

운동 에너지

내 생각 말하기 *다이어리를 할 때에는*

▶ 이미 배운 내용 | 물체에 일을 해 주면 물체는 에너지를 가진다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ 전환되는 역학적 에너지

다이빙을 할 때 위치 에너지는 어떤 에너지로 바뀌는지 확인한다.

1
제 1 단계 열쇠

■ 보존되는 역학적 에너지

다이빙대 위에서의 위치 에너지로부터 입수할 때의 운동 에너지를 구하는 방법을 알아본다.

2
제 2 단계 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!
제 1 단계

전환되는 역학적 에너지

이 단원을 배우면

위로 던져 올린 물체와 자유 낙하 하는 물체의 운동에서

역학적 에너지 전환을 설명할 수 있다.

넌 태어날 때부터
위치 에너지지만
있었어.

물체가 운동할 때
위치 에너지와
운동 에너지는
어떻게 될까?

나에게는 어떤
에너지가 있을까?

아니야. 너는
운동 에너지가
훨씬 더 많아.

위로 던져 올린 물체와 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지는 어떻게 될까?

공을 위로 던져 올리면 공이 올라갔다가 내려오는 동안 공의 높이와 속력이 계속
변해 공의 위치 에너지와 운동 에너지는 변한다. 다음 활동으로 위로 던져 올린 공이
올라갈 때와 내려올 때의 위치 에너지와 운동 에너지의 변화를 알아보자.

위치 에너지와 운동 에너지 변화 설명하기

그림은 공을 위로 던져 올렸을 때의 모습을 나타낸 것이다. 그림에서 각각의 상황에
알맞은 말을 골라 표시한다.

높이	최대, 최소
속력	최대, 최소

높이	증가, 감소
속력	증가, 감소

높이	최대, 최소
속력	최대, 최소

▲ 올라갈 때 ▲ 내려올 때

공이 올라갈 때와 내려올 때의 위치 에너지와 운동 에너지 변화를 각각 설명해 보자.

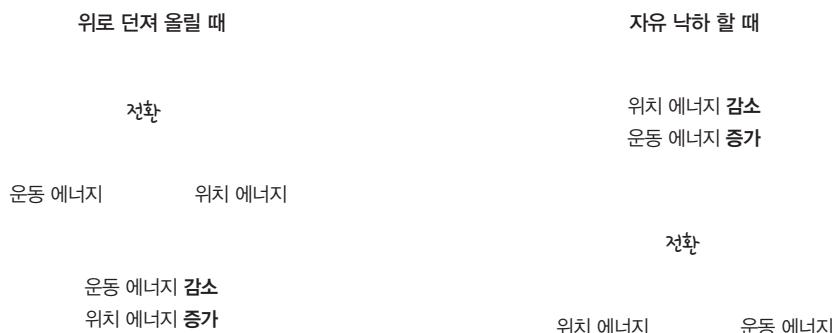
위로 던져 올린 물체가 운동하는 동안에는 |그림 6-1|과 같이 물체의 위치 에너지와 운동 에너지가 변한다. 물체가 올라가는 동안에는 물체의 높이가 높아지므로 위로 갈수록 위치 에너지는 커지고, 속력이 느려지면서 운동 에너지는 작아진다. 이때 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

물체가 내려올 때에는 자유 낙하를 하는데, 아래로 내려올수록 물체의 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 작아지고, 속력이 빨라지면서 운동 에너지는 커진다. 이때 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 **역학적 에너지**라고 한다. 그리고 물체가 운동할 때 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환될 수 있는데 이것을 역학적 에너지 전환이라고 한다.

$$\text{위치 에너지} + \text{운동 에너지} = \text{역학적 에너지}$$

둘을 합한 것이
역학적 에너지야!



| 그림 6-1 | 위로 던져 올린 물체와 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지 전환

1. 물체를 던져 올려 물체가 위로 올라가는 동안에는 () 에너지가 () 에너지로 전환된다.
2. 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 () 에너지라고 한다.
3. 과학적 사고력 널뛰기를 하는 사람이 올라갈 때와 내려올 때 일어나는 역학적 에너지 전환을 각각 설명하시오.

1
첫 번째 퀸식

다이빙대에서 뛰어내릴 때에는 위치 에너지가 () 에너지로 전환된다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 198 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

보존되는 역학적 에너지

물체가 운동할 때
역학적 에너지는
어떻게 될까?

여기에서
있을 때도
똑같고!

이만 ^금
떨어져도
똑같아!

이 단원을 배우면

위로 던져 올린 물체와 자유 낙하 하는 물체의 운동에
서 역학적 에너지 보존을 이해하고, 위치 에너지와 운동
에너지 변화를 예측할 수 있다.

거의 다
내려와도
똑같지.

역학적 에너지가 전환될 때 위치 에너지와 운동 에너지는 어떻게 변할까?

물체가 자유 낙하 할 때에는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 이때 위치
에너지와 운동 에너지는 어떻게 변하는지 다음 탐구로 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지

측정

무엇을 알아볼까 자유 낙하 운동에서 역학적 에너지가 일정한 것을 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 : 쇠구슬, 전자저울, 속력
측정기 2 개, 투명한 플라스틱
관, 스탠드, 집게, 자, 질량 측정
용기, 종이컵, 모래, 계산기, 실,
초

283 쪽 전자저울

사용 방법

1. 쇠구슬의 질량을 측정하여 기록한다.
2. 스탠드를 사용하여 투명한 플라스틱 관을 지면에 수직으로 세우고, 종이컵에 모래를
넣어 관 아래에 놓는다.
3. 관의 중간 부분 A 점과 아랫부분 B 점에 속력 측정기를 설치한다.
4. B 점을 기준면으로 하여 관의 위쪽 끝 O 점과 A 점의 높이를 측정하여 기록한다.
5. 측정 속력 측정기를 켜고, O 점에서 쇠구슬을 떨어뜨려 쇠구슬이 A 점과 B 점을 지날
때의 속력을 각각 측정한다.

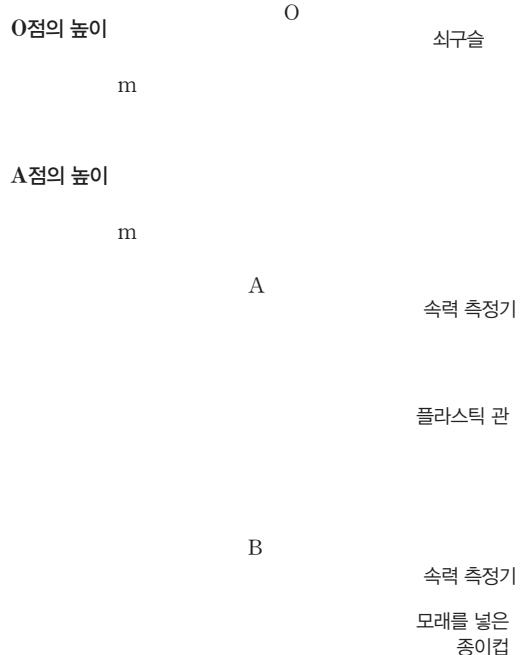
활동 도우미

실에 초를 매달아 관 속에 넣어
관을 지면에 수직으로 설치하고,
O 점과 A 점의 높이를 측정할 때
에는 속력 측정기의 가운데를
기준으로 한다.

구분	1 회	2 회	3 회	평균
A점				
B점				

쇠구슬의 질량

kg



정리하기

1. 쇠구슬이 자유 낙하 할 때 쇠구슬의 위치 에너지, 운동 에너지, 역학적 에너지를 구해 보자.

구분	위치 에너지(J)	운동 에너지(J)	역학적 에너지(J)
O점			
A점			
B점			

스스로 평가

2. 쇠구슬이 A점과 B점을 지날 때 쇠구슬의 위치 에너지 감소량과 운동 에너지 증가량을 비교해 보자.

- O점에서 A점까지 낙하하는 동안
- O점에서 B점까지 낙하하는 동안

질량, 높이, 속력을 정확하게 측정하였는가?

역학적 에너지가 보존되는 것을 논리적으로 설명하였는가?

모둠 구성원과 협력하며 활동하였는가?

3. 의사소통 쇠구슬이 자유 낙하 할 때 위치 에너지, 운동 에너지, 역학적 에너지의 관계를 설명해 보자.

물체를 위로 던져 올리면 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 이때 물체의 운동 에너지가 감소한 만큼 위치 에너지가 증가한다.

물체가 최고 높이에 도달하는 순간에는 물체의 위치 에너지가 최대이고 운동 에너지가 0이 된다. 이때 물체의 역학적 에너지는 위치 에너지와 같은 값이 된다.

정지 위치 에너지 운동 에너지가 모두 전환돼서 위치 에너지만 있어.

$$+ = \text{항상 일정}$$

운동 에너지가 감소한 만큼 위치 에너지가 증가했어.

$$+ =$$

처음에는 운동 에너지만 있어.
+ =
운동 에너지 위치 에너지 역학적 에너지

| 그림 6-2 | 위로 던져 올린 물체의 역학적 에너지 보존

물체가 자유 낙하 하면 물체의 위치 에너지는 어떤가?

처음에는 위치 에너지만 있어.
+ =
위치 에너지 운동 에너지 역학적 에너지

물체가 자유 낙하 하면 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 이때 물체의 위치 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가한다.

물체가 자유 낙하 하여 바닥에 도달하는 순간에는 운동 에너지가 최대이고 위치 에너지가 0이 된다. 이때 물체의 역학적 에너지는 운동 에너지와 같은 값이 된다.

위치 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가했어.

$$+ =$$

위치 에너지가 모두 전환돼서 운동 에너지만 있어.
+ =
위치 에너지 운동 에너지 역학적 에너지
+ =
항상 일정

| 그림 6-3 | 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지 보존

위치 에너지와 운동 에너지가 같을 때의 높이는 어디일까?

중력과 역학적 에너지 보존
운동하는 물체에 중력만 작용하면 역학적 에너지가 보존된다. 그러나 물체에 공기 저항이나 마찰이 작용하면 역학적 에너지가 보존되지 않는다.

물체를 위로 던져 올릴 때나 물체가 자유 낙하 할 때 공기 저항이나 마찰이 없으면 물체의 역학적 에너지는 일정하다. 이를 **역학적 에너지 보존**이라고 한다.

$$\text{역학적 에너지} = \text{위치 에너지} + \text{운동 에너지} = \text{일정}$$

$$= 9.8mh + \frac{1}{2}mv^2$$

이러한 관계를 이용하면 위로 던져 올린 물체나 자유 낙하 하는 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 변화를 예측할 수 있다. 다음 활동으로 물체의 역학적 에너지 변화를 예측해 보고, 이를 이용하여 역학적 에너지 전환 관계를 설명해 보자.

위치 에너지와 운동 에너지를 예측하고 전환 관계 설명하기

공을 이용하는 리듬 체조에서는 공을 던져 올렸다 받으면서 다양한 동작을 한다. 이때 공을 높이 던질수록 여러 가지 다양한 동작을 할 수 있다.

공의 높이가 4 배가 되려면 던져 올리는 속력은 몇 배가 되어야 하는지 역학적 에너지 전환과 보존을 이용하여 예측해 보자.

공이 운동할 때 위치 에너지와 운동 에너지가 전환되는 관계를 시각적으로 설명할 수 있는 자료를 만들어 발표해 보자.

1. 물체가 자유 낙하 할 때 () 에너지는 감소하지만 () 에너지는 일정하다.
2. 질량이 10 kg인 물체가 1 m 높이에서 자유 낙하 하였다. 물체가 바닥에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지는 몇 J인가?
3. 과학적 사고력 4.9 m 높이에서 질량이 1 kg인 물체가 자유 낙하 할 때 바닥에 도달하는 순간의 속력은 몇 m/s인지 구하시오.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 200 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

2
제2주 제2주
제2주

수면을 기준면으로 하면 다
이빙대에서 뛰어내려 입수할
때의 운동 에너지는 다이빙
대 위에서의 () 에
너지와 같다.

운동 에너지

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠

다이빙대에서 뛰어내릴 때에는
위치 에너지가 운동 에너지로
전환된다.

2
두 번째 열쇠

수면을 기준면으로 하면
다이빙대에서 뛰어내려
입수할 때의 운동 에너지는
다이빙대 위에서의
위치 에너지와 같다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
역학적 에너지, 위치 에너지, 운동 에너지

다이빙을 할 때에는

궁금증
해결

과학적 탐구 능력 역학적 에너지 전환을 이용한 장치 만들기

구슬

경사 궤도를 만들어 구슬을 굴리면 구슬이 궤도를 따라 아래로
내려간다. 여러 가지 재료를 이용하여 구슬이 최대한 느리게 바닥
에 내려오도록 만든다.

출발

1. 구슬이 천천히 움직이게 하려면 궤도를 어떻게 해야 할지 설계
해 보자.
2. 설계한 대로 제작해 보고 구슬이 예상대로 움직이는지 살펴보자.
3. 필요한 경우 궤도를 수정하여 구슬이 최대한 느리게 내려오도록
만들어 보자.

도착

역학적 에너지 전환

(1) 역학적 에너지

$$\text{역학적 에너지} = ① \quad \text{에너지} + \text{운동 에너지}$$

(2) 역학적 에너지 전환: 물체가 운동할 때 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환된다.

(3) 위로 던져 올린 물체의 운동: 물체의 높이는 ② 지고 속력은 느려진다.

(4) 자유 낙하 하는 물체의 운동: 물체의 높이는 낮아지고 속력은 ③ 진다.

구분	위로 던져 올린 물체	자유 낙하 하는 물체
위치 에너지	증가	감소
운동 에너지	감소	증가
역학적 에너지 전환	④	위치 에너지 \Rightarrow 운동 에너지

역학적 에너지 보존

(1) 역학적 에너지 보존: 물체가 운동할 때 공기 저항이나 마찰이 없으면 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합은 ⑤ 하다.

$$\text{역학적 에너지} = \text{위치 에너지} + \text{운동 에너지} = \text{일정}$$

(2) 위로 던져 올린 물체의 역학적 에너지 보존: 처음 운동 에너지와 최고 높이에서의 위치 에너지가 같다.

(3) 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지 보존: 처음 ⑥ 에너지와 바닥에 도달하는 순간의 ⑦ 에너지가 같다.

$$\text{최고 높이} \quad \text{역학적 에너지} = \text{위치 에너지}$$

$$\text{역학적 에너지} = \text{위치 에너지} + \text{운동 에너지}$$

$$\text{바닥 (기준면)} \quad \text{역학적 에너지} = ⑧ \quad \text{에너지}$$

▲ 위로 던져 올린 물체

▲ 자유 낙하 하는 물체

1. 질량이 1 kg인 물체가 바닥(기준면)으로부터 10 m 높이에서 자유 낙하 했을 때 다음을 구하시오.

(1) 처음 위치 에너지: J

(2) 높이가 $\frac{1}{2}$ 일 때 위치 에너지: J

(3) 높이가 $\frac{1}{2}$ 일 때 운동 에너지: J

(4) 바닥에 도달하는 순간의 운동 에너지: J

2. 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 경우는 '위 \rightarrow 운', 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 경우는 '운 \rightarrow 위'로 쓰시오.

(1) 떨어지는 사과 ()

(2) 내려가는 롤러코스터 ()

(3) 체조 선수가 위로 던진 공 ()

3. 역학적 에너지 보존에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 다이빙을 할 때 높이가 2 배 커지면 입수할 때 속력도 2 배로 커진다. ()

(2) 물체가 자유 낙하 할 때 처음과 나중의 역학적 에너지는 같다. ()

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있게
설명할 수 있다.
이해하기 어려웠다.

역학적 에너지 전환

역학적 에너지 보존

전기 에너지의 발생과 전환

- 01. 자석의 운동으로 만든 전기 에너지
- 02. 전환되는 전기 에너지
- 03. 가전제품이 사용하는 전기 에너지의 양

자가발전
선풍기

내 생각 말하기 자가발전 운동 기구에서 운동을 하면

▶ 이미 배운 내용 | 전기 회로에 전압이 걸리면 전류가 흐른다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ **자석의 운동으로 만든 전기 에너지**

자가발전 운동 기구에서 선풍기를 돌리는 데 필요한 전기가 만들어지는 과정을 알아본다.

1
제 1 단계 열쇠

■ **전환되는 전기 에너지**

전기 에너지가 선풍기의 날개를 돌리는 현상을 에너지 전환으로 알아본다.

2
제 2 단계 열쇠

■ **가전제품이 사용하는 전기 에너지의 양**

선풍기에서 소비하는 전기 에너지의 양을 찾아 본다.

3
제 3 단계 열쇠
나는 학습 중이다!

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

자석의 운동으로 만든 전기 에너지

풍력 발전기는
선풍기와 무엇이
다를까?

엥!
여기 있었어?

누구신지…….

이 단원을 배우면

자석의 운동을 이용하여 역학적 에너지가 전기 에너지로
전환되는 것을 관찰하고 설명할 수 있다.

발전기에서 전기 에너지는 어떻게 만들어질까?

풍력 발전기는 바람이 불면 날개가 돌아가면서 전기를 만든다. 수력 발전소에서
는 떨어지는 물이 터빈을 돌리면서 전기를 만든다. 이와 같이 운동 에너지나 위치
에너지 등 다른 에너지를 전기 에너지로 전환하는 것을 **발전**이라고 하고, 이때 사
용하는 장치를 **발전기**라고 한다. 다음 탐구로 발전기에서 전기 에너지가 만들어지
는 원리를 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

전기 에너지가 만들어지는 원리

탐구 수행

무엇을 알아볼까 발전기에서 전기 에너지가 만들어지는 원리를 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 자가발전식 휴대용 손
전등, 플라스틱 관, 에나멜선,
네오디뮴 자석, 발광 다이오드
(LED), 마개, 사포, 니퍼, 장갑

1. 발전 원리 추론하기

1. 전지 없이 작동하는 여러 가지 휴대용 손전등을 작동하여 보자.

손잡이를
돌린다.

손잡이를
누른다.

이러한 손전등은 무슨 에너지를 이용하여 불을 켜는지 말해 보자.

2 간이 발전기 만들기

1. 탐구 수행 다음과 같은 과정으로 간이 발전기를 만든다.

사포

발광 다이오드
네오디뮴
자석

코일

플라스틱 관

마개

플라스틱 관에 에나멜선을 감아 코일을 만들고, 에나멜선의 양 끝을 사포로 문지른다.

에나멜선의 양 끝을 발광 다이오드의 양 끝에 각각 연결한다.

플라스틱 관에 자석을 넣고 관의 양쪽 끝을 마개로 막는다.

안전한 탐구

- 플라스틱 관의 양쪽을 마개로 막을 때에는 단단히 고정하여 자석이 튀어나오지 않게 한다.
- 네오디뮴 자석은 자기력이 강하므로 손을 다치지 않게 주의한다.

2. 관찰 플라스틱 관을 흔들면서 발광 다이오드를 관찰한다.

어떻게 흔들어야 발광 다이오드에 불이 켜지는가?

정리하기

1. 1 과 2 에서 어떻게 해야 불이 켜지는지 말해 보자.

2. 1 과 2 에서 불이 켜질 때 무슨 에너지가 전기 에너지로 전환되는지 말해 보자.

스스로 평가

3. 발전기에서 전기 에너지가 만들어지는 원리를 설명해 보자.

탐구 과정을 정확
하게 수행하였는가?

전기 에너지가 만
들어지는 원리를 논리적으
로 추론하였는가?

모둠 구성원의 의견을
존중하였는가?

전지 없이 작동하는 자가발전 손전등은 손잡이를 돌리거나 누르면 불이 켜지고, 간이 발전기는 플라스틱 관을 흔들어 자석이 움직이면 불이 켜진다. 손전등과 간이 발전기에는 모두 자석과 코일이 있으며, 자석이 코일 근처에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 즉, 움직이는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다. 풍력 발전소나 수력 발전소뿐만 아니라 자전거의 자가발전식 전조등, 발광 인라인 스케이트에도 발전기가 있어 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 사용한다.

풍력 발전소 바람이 발전기를
돌려 전기를 만든다.

수력 발전소 물이 발전기를
돌려 전기를 만든다.

자전거의 자가발전식 전조등 바퀴가
굴러가면서 바퀴에 연결된 발전기를
돌려 전조등을 켠다.

발광 인라인스케이트 바퀴가 굴러가
면서 바퀴에 연결된 코일이 자석 주위
를 돌며 바퀴에 불을 켠다.

| 그림 6-4 | 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 예

1
※ 번체영어

1. 자석을 코일 주위에서 움직이면 코일에 () 가 흐른다.
2. 자석과 코일로 이루어진 발전기에서는 () 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
3. 과학적 사고력 간이 발전기에서 더 센 전류를 만들려면 어떻게 해야 하는지 에너지 전환과 관련지어 설명해 보자.

자가발전 운동 기구에서 운동을 하면 발전기에서 역학적 에너지가 () 에너지로 전환된다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 208쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

작은 수력 발전기 만들기

몇 년 전 외국에서 여행하던 한 사람이 오지에 사는 소년에게 디지털카메라를 선물하려고 하였다. 그러나 그곳에는 배터리를 충전할 방법이 없어 끝내 선물을 하지 못하였다. 그 여행자는 ‘전기가 들어오지 않는 오지에서 어떻게 전기 기구를 사용할 수 있을까?’를 고민하여 휴대할 수 있는 작은 수력 발전기를 만들었다. 이 발전기를 흐르는 물에 담그면 회전 날개에 연결된 자석이 코일 주위에서 돌면서 전기 에너지가 만들어진다.

전기 에너지는 대규모 발전소에서만 만들 수 있는 것이 아니다. 우리 주위에 있는 바람이나 파도, 흐르는 물 등 움직이는 모든 것이 역학적 에너지를 가지고 있다. 이러한 역학적 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 일은 아이디어와 기술, 그리고 절실한 마음이 있으면 가능할 것이다.

역학적 에너지를 이용한 발전 방법 고안하기

역학적 에너지를 이용한
발전 방법

우리 주변에서 발전에 이용할 수 있는 역학적 에너지를 찾고, 발전 방법을 제안해 보자.

전환되는 전기 에너지

도와줘요.
전기맨!

전구는
전기 에너지를
어떤 에너지로
전환할까?

이 단원을 배우면

가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환
되는 것을 설명할 수 있다.

고마워요.
전기맨!

사랑해요.
전기맨!

가정에서는 전기 에너지를 어떤 에너지로 전환하여 사용할까?

우리는 일상생활에서 다양한 가전제품을 사용한다. 가전제품에서는 전기 에너지
가 여러 가지 형태의 에너지로 전환된다. 다음 활동으로 가정에서는 전기 에너지를
어떤 에너지로 전환하여 사용하는지 알아보자.

가정에서 전기 에너지의 전환 찾아보기

활동 도우미

다음 가전제품이 전기 에너지를 주로 어떤 에너지로 전환하는지 빈칸에 각각 쓴다.

소리가 나는 경우

소리는 공기 등 여러 가지 물체
의 진동으로 발생하므로 운동
에너지로 전환되는 경우에 포함
한다.

(가) 전기난로는 전기 에너지를

(나) 선풍기는 전기 에너지를

(다) 전구는 전기 에너지를

에너지로

에너지로

에너지로

전환한다.

전환한다.

전환한다.

(가)~(다)와 같은 종류의 에너지 전환을 이용하는 가전제품을 각각 2 가지씩 찾아 써 보자.

전기난로는 전기 에너지를 열에너지로 전환하여 집 안의 온도를 높이고, 선풍기는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 날개를 돌린다. 또 전구는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 집 안을 밝게 한다. 이와 같이 전기 에너지는 다양한 형태의 에너지로 쉽게 전환할 수 있다. 가정에서는 |그림 6-5|와 같이 전기 에너지를 운동 에너지, 열에너지, 빛에너지, 화학 에너지 등으로 전환하여 생활에 편리하게 이용하고 있다.

세탁기로 빨래를 한다.

전기 에너지 → 운동 에너지

전기난로로 집 안을 따뜻하게 한다.

전기 에너지 → 열에너지

텔레비전으로 영상을 본다.

전기 에너지 → 빛에너지

냉장고와 조명에서는 전기 에너지를 각각 어떤 에너지로 전환하여 사용하는지 써 보자.

배터리를 충전한다.

전기 에너지 → 화학 에너지

| 그림 6-5 | 전기 에너지를 전환하여 사용하는 예

선풍기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환한다. 그러나 오래 사용하면 선풍기의 몸체가 따뜻해지는 것을 볼 수 있다. 이것은 선풍기가 작동할 때 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되기 때문이다. 이와 같이 가전제품을 사용하면 전기 에너지가 동시에 다양한 에너지로 전환된다. 이때 전환된 에너지를 모두 합하면 전환되기 전의 에너지 총량과 같다. 즉, 에너지는 전환되는 과정에서 새로 생성되거나 없어지지 않고 총량이 보존된다.

가정에서는 가전제품을 이용하여 전기 에너지를 다양한 에너지로 전환하여 사용하며, 이 과정에서 에너지의 총량은 항상 보존된다. 다음 탐구로 에너지 전환과 보존을 설명해 보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

전환되고 보존되는 에너지

의사소통

무엇을 알아볼까 에너지가 전환되는 예를 찾고, 에너지 보존을 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 색연필, 연필, 지우개

부록의 카드를 이용하여 다음과 같은 방법으로 놀이를 한다.

299 쪽 에너지·가전

제품 카드

놀이 방법

카드 준비하기

에너지 전환 설명하기

- 부록의 가전제품 카드에 가전제품이 중복되지 않게 쓰고, 한쪽에 모아 놓는다.
- 모둠 구성원의 에너지 카드를 모두 모아 고르게 섞은 다음, 6 장씩 나누어 갖는다.

- 진행자가 가전제품 카드 중 1장을 뽑아 제시한다.
- 가장 먼저 손을 든 사람이 제시된 가전제품에서 전기 에너지가 무슨 에너지로 전환되는지 설명하며 해당 에너지 카드를 내어놓는다.

정리하기

1. 놀이 과정에서 제시한 가전제품을 한 가지 선택하고, 그 제품에서 일어나는 에너지 전환과 보존을 설명해 보자.

스스로 평가

해당 에너지 전환을 이해하기 쉽게 설명하였는가?

규칙을 잘 지키며 놀 이를 하였는가?

모둠 구성원의 의견을 경청하였는가?

2. 놀이를 함께 진행한 모둠 구성원의 활동을 평가해 보자.

(매우 착한 , 착한 , 보통)

모둠 구성원

이^을:

이^을:

이^을:

이^을:

설명의 정확성

발표할 때의 전달력



카드 버리고 가져오기

- 설명한 전환 과정이 옳으면 내어놓은 에너지 카드를 버린다.
- 설명한 전환 과정이 옳지 않으면 버린 에너지 카드 중 3장을 다시 가져간다.

규칙 설명이 옳지 않으나 버려진 카드가 3장 미만일 때에는 남은 카드만 가져간다.

다음 에너지 전환 설명하기

- 한 사람이 에너지 전환 설명을 마치면, 그다음 먼저 손을 든 사람이 다른 에너지 전환을 설명한다.

규칙 한 가전제품에서 전기 에너지가 여러 종류의 에너지로 전환될 때에는 같은 사람이 연속해서 다른 전환을 설명할 수 없다.

다른 가전제품으로 놀이하기

- 다른 전환이 더 없으면 진행자가 새로운 가전제품을 선택하여 놀이를 반복한다.

다시
번으로!

규칙 카드를 먼저 모두
버린 사람이 이긴다.

야호!

| 에너지 전환과 보존 |

전기 에너지 외에 다른 에너지가 전환되는 예를 들고, 이를 에너지 전환과 보존으로 설명해 보자.

- 전기난로는 전기 에너지를 주로 () 에너지로 전환한다.
- 전기 에너지가 다른 에너지로 전환될 때 에너지의 총량은 (변한다, 변하지 않는다).
- 과학적 사고력 스마트 기기를 사용할 때에는 전기 에너지가 무슨 에너지로 전환되는지 3 가지 이상 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 212쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

2
선풍기

선풍기가 작동할 때에는 전기 에너지가 선풍기의 날개를 돌리는 () 에너지로 전환된다.

가전제품이 사용하는 전기 에너지의 양

어떤 가전제품이 전기 에너지를 더 많이 소비할까?

난 많이 필요해.

전구

이 단원을 배우면

가전제품에서 에너지가 전환될 때의 소비 전력을 설명할 수 있다.

에어컨

난 이거면 돼.

소비 전력과 전력량

소비 전력이 1 W인 가전제품은 전기 에너지를 1 초마다 1 J씩 사용한다. 전력량 1 Wh는 소비 전력이 1 W인 가전제품이 1 시간 동안 사용하는 전기 에너지의 양이다.

어떤 가전제품이 전기 에너지를 많이 사용할까?

가전제품마다 사용하는 전기 에너지의 양이 다르다. 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양을 **소비 전력**이라고 하고, 단위로는 W(와트)를 사용한다. 또한 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양을 **전력량**이라고 하고, 단위로는 Wh(와트시)를 사용한다. 다음 템구로 가정에서 사용하는 가전제품의 소비 전력을 비교해 보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 문제 해결력

가정에서 사용하는 가전제품의 소비 전력 비교

자료의 수집·분석 및 해석

무엇을 알아볼까 여러 가지 가전제품의 소비 전력을 조사하고 비교할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 컴퓨터 또는 스마트 기기, 색연필

1. 자료 수집 가정에서 사용하는 가전제품 10 가지를 쓰고, 각 가전제품에서 주로 전환되는 에너지의 종류와 소비 전력을 조사한다.

301 쪽 가전제품별 소비 전력 띠

가전제품	전환되는 에너지	소비 전력(W)
전기난로	열에너지	1500
진공청소기	운동 에너지	900
텔레비전	빛에너지	200

220V-1500W
전기난로

- 2.** 부록의 자료에 가전제품별로 소비 전력만큼 색칠하여 소비 전력 띠를 만든다. 이때 주로 전환되는 에너지의 종류를 쓰고, 같은 에너지는 같은 색으로 칠한다.

전기난로 열에너지

진공청소기 윤동 에너지

텔레비전 빛에너지

- 3.** 모둠별로 가전제품 소비 전력 띠를 모아, 소비 전력이 큰 것부터 순서대로 나열한다.

조사한 가전제품 중 소비 전력이 가장 큰 것과 가장 작은 것은 무엇인가?

스스로 평가

정리하기

- 1.** 자료 분석 및 해석 과정 1 ~ 3에서 알아낸 내용을 정리하여 보고서로 작성하고 발표해 보자.

가전제품의 소비 전력을 옳게 조사하였는가?

- 2.** 가정에서 사용하는 가전제품 중에서 소비 전력이 큰 것은 전기 에너지를 주로 어떤 에너지로 전환하는지 예를 들어 설명해 보자.

전환되는 에너지를 옳게 조사하였는가?

모둠 구성원의 의견을 존중하였는가?

전기난로나 전기밥솥과 같이 전기 에너지를 열에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 소비 전력이 크다. 반면에 조명 기구와 같이 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 소비 전력이 상대적으로 작다.

3
전기기구

1. 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양을 무엇이라고 하는가?
2. ()은 전기 기구가 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이다.
3. 과학적 사고력 형광등과 엘이디 등처럼 용도가 같은 가전제품이라도 소비 전력이 다를 수 있다. 이것을 효율과 관련지어 설명해 보자.

선풍기가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양은 ()으로 알 수 있다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 216쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

더 큰 자기발전 선풍기

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠
자가발전 운동 기구에서 운동을 하면
발전기에서 역학적 에너지가
전기 에너지로 전환된다.

3
세 번째 열쇠
선풍기가 1 초 동안 사용하는
전기 에너지의 양은
소비 전력으로
알 수 있다.

〈 꼭 포함해야 하는 용어 〉
역학적 에너지, 전기 에너지, 전환, 소비 전력
자가발전 운동 기구에서 운동을 하면

2
두 번째 열쇠
선풍기가 작동할 때에는
전기 에너지가 선풍기의
날개를 돌리는 운동
에너지로 전환된다.

궁금증
해결

과학적 참여와 평생 학습 능력 소비 전력을 이용한 에너지 절약 실천하기

소비 전력은 전기 기구마다 다르다. 선풍기와 에어컨처럼
용도가 같더라도 소비 전력이 크게 차이가 나기도 한다. 소비
전력 개념을 이용하여 전기 에너지 절약을 실천해 보자.

- 교실에 있는 전기 기구의 소비 전력을 조사한다.
- 전기 기구마다 소비 전력을 표시한 절약 실천 카드를 붙인다.
- 한 달 동안 실천한 내용과 절약한 전력량을 정리하여 발표한다.

선풍기

- 소비 전력: 60 W

- 절약 실천:

날짜	절약 실천 내용	절약한 전력량
8월 20일	- 세우기 시간에	
	끄고 나감:	
	10:00~10:45	

발전

- (1) **발전**: 위치 에너지와 운동 에너지 등의 에너지를 ①로 바꾸는 것을 발전이라고 하고, 이때 사용하는 장치를 발전기라고 한다.
- (2) **발전기의 원리**: 자석이 코일 주위에서 운동하면 코일에 전류가 흐른다.
→ 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환됨.

(3) 발전의 예

- 풍력 발전: 바람의 역학적 에너지 → ② 에너지
- 수력 발전: 물의 역학적 에너지 → 전기 에너지
- 자전거의 자가발전식 전조등, 발광 인라인스케이트: 바퀴의 역학적 에너지 → 전기 에너지

에너지 전환과 보존

(1) 에너지 전환

에너지 전환	가전제품
전기 에너지 → 운동 에너지	선풍기, 세탁기, 진공청소기 등
전기 에너지 → ③	전기난로, 전기밥솥 등
전기 에너지 → 빛에너지	형광등, 텔레비전, 컴퓨터 모니터 등
전기 에너지 → ④	배터리 충전기 등

- (2) **에너지의 전환과 보존**: 에너지 전환이 일어날 때 전환하기 전과 전환한 후의 에너지의 총량은 ⑤ .

소비 전력

- (1) **소비 전력**: 전기 기구가 1 초당 사용하는 ⑥ 의 양으로 단위로는 W(와트)를 사용한다.
- (2) **전력량**: 전기 기구가 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양으로 단위로는 Wh(와트시)를 사용한다.
- (3) 일반적으로 전기 에너지를 열에너지로 전환하여 사용하는 가전제품이 빛에너지로 전환하여 사용하는 가전제품보다 소비 전력이 ⑦ .

1. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 위치 에너지나 운동 에너지 등 다른 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 것을 ()이라고 한다.
- (2) 코일 주위에서 ()이 운동하면 코일에 전류가 흐른다.
- (3) 풍력 발전기에서는 바람의 () 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

2. 전기 에너지 전환에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 전기 에너지는 다른 종류의 에너지로 전환하기 쉬운 에너지이다. ()
- (2) 선풍기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환한다. ()
- (3) 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지를 전력량이라고 한다. ()

3. 다음은 에너지 전환과 보존에 대한 설명이다. ⑦, ⑧에 알맞은 말을 쓰시오.

머리말리개를 작동하면 날개가 돌아가면서 따뜻한 바람이 나온다. 이때 소비되는 전기 에너지는 열에너지와 (⑦)로 전환되며, 전환된 에너지의 총량은 소비되는 전기 에너지의 양과 (⑧).

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만 설명하기 힘들다.
자신 있게 이해하기 어려웠다.
설명할 수 있다.

발전

에너지 전환과 보존

소비 전력

02. 그림과 같이 간이 발전기에 발광 다이오드를 연결한 후 흔들었더니 발광 다이오드에 불이 켜졌다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고른 것은?

| 보기 |

- ① 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 ()라고 한다.
- ② 자유 낙하 하는 물체에서 증가한 운동 에너지는 감소한 ()와 같다.
- ③ 공기 저항이나 마찰이 없을 때 위로 던진 물체나 자유 낙하 하는 물체에서 역학적 에너지는 항상 일정하다. 이것을 ()이라고 한다.
- ④ 운동 에너지나 위치 에너지 등의 다른 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 것을 ()이라고 한다.
- ⑤ 전기난로는 전기 에너지를 ()로 전환하여 사용한다.
- ⑥ 가전제품은 전기 에너지를 다양한 에너지로 전환하는데, 이 과정에서 에너지의 총량은 ()된다.
- ⑦ 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양을 (), 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양을 ()이라고 한다.

개념 적용하기

- 01.** 그림은 위로 던져 올린 공이 올라갈 때와 내려올 때의 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?(단, B와 D의 높이는 같다.)
- | | | |
|---|---|---|
| ① 공이 C에 있을 때 운동 에너지가 최대이다. | A | E |
| ② 운동하는 동안 위치 에너지의 크기는 항상 같다. | B | D |
| ③ AB 구간에서는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. | | |
| ④ DE 구간에서는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. | | |
| ⑤ BC 구간에서 증가한 위치 에너지는 CD 구간에서 증가한 운동 에너지와 같다. | | |

03. 표는 여러 가지 가전제품의 소비 전력을 나타낸 것이다.

가전제품	소비 전력(W)	가전제품	소비 전력(W)
선풍기	40	형광등	35
엘리디 등	15	전기난로	900
전기밥솥	1000	충전기	6
에어컨	1200	전기장판	250

이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. 충전기를 1 시간 동안 사용하면 20000 J 이상의 전기 에너지가 소비된다.
- ㄴ. 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 기구보다 빛에너지로 전환하는 기구가 더 많은 에너지를 사용한다.
- ㄷ. 에어컨을 1 시간 동안 켰을 때 사용하는 전기 에너지와 선풍기를 30 시간 켰을 때 사용하는 전기 에너지의 양은 같다.

- | | | |
|--------|--------|-----|
| ① ㄱ | ② ㄴ | ③ ㄷ |
| ④ ㄱ, ㄴ | ⑤ ㄱ, ㄷ | |

핵심역량 키우기

- 04.** 과학적 의사소통 능력 갈릴레이이는 그림과 같이 마찰이 없는 빗면에서 공을 놓으면 반대편으로 처음 높이까지 올라갈 것으로 생각하였다. 따라서 반대편을 평평하게 하면 공은 계속 운동할 것이라고 주장하였다.

처음 위치

이러한 갈릴레이의 주장을 역학적 에너지 전환과 보존으로 설명하시오.

- 06.** 과학적 사고력 스카이다이버가 비행기에서 뛰어내리면 속력이 점점 빨라지다가 나중에는 일정한 속력으로 떨어진다.

이러한 스카이다이버의 운동에서 위치 에너지, 운동 에너지, 역학적 에너지의 변화를 설명하시오.

- 05.** 과학적 사고력 일상생활에서 역학적 에너지 전환을 이용하는 예를 한 가지 들고, 그 과정을 설명하시오.

자석
코일

- 07.** 과학적 탐구 능력 그림은 자전거 바퀴가 회전할 때 바퀴에 접촉된 회전축이 같이 돌아가는 발전기의 구조를 나타낸 것이다.

전조등
회전축

(1) 발전기에서 전기 에너지가 만들어지는 과정을 설명하시오.

(2) 자전거 바퀴가 회전하여 전조등이 켜질 때까지의 에너지 전환을 설명하시오.

에너지 체험관 견학

에너지 체험관은 일상생활에서 사용하는 에너지가 어떻게 만들어지고, 어떻게 사용되는지에 대한 올바른 이해를 위해 설립되었다. 에너지 체험관에서는 에너지의 효율적 사용 방법과 에너지 위기 상황에 적극 대처 하려는 방안을 제시하고 있다. 또 이와 관련된 여러 가지 전시물을 제공하고 다양한 체험 행사를 운영하고 있다.

미래에너지움 대전
dco.energy.or.kr/futurenergium
대전광역시 유성구 대덕대로 480

녹색에너지체험관 광주전남지역센터
energy.or.kr/green
광주광역시 북구 첨단과기로 123

녹색에너지체험관 대구경북지역센터
energy.or.kr/green_tk
대구광역시 달서구 성서공단로 52

어느 체험관으로
가 볼까?

>> **견학 내용 정리하기**

1. 견학한 곳에서 체험한 내용을 정리해 보자.
2. 체험관에서 에너지를 만들거나 사용할 때 에너지 전환이 어떻게 일어나는지 설명해 보자.

별까지의 거리와 별의 표면 온도는 어떻게 알아낼까?
또, 우리은하와 우주는 어떤 특징이 있을까?

별과 우주

1
별

별까지의 거리와
별의 표면 온도는
어떻게 알 수 있을까?

2
은하와 우주

은하수는
우주의 중심일까?

3
우주 탐사

인류는 왜
우주를 탐사할까?

별

01. 연주 시차로 구하는 별까지의 거리
02. 밝기로 구하는 별까지의 거리
03. 색으로 비교하는 별의 표면 온도

별까지의 거리 별의 표면 온도

내 생각 말하기 별까지의 거리와 별의 표면 온도는

- ▶ 이미 배운 내용 | 별은 스스로 빛을 내며, 하늘에서는 여러 별이 만드는 모양인 별자리를 관찰할 수 있다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

연주 시차로 구하는
별까지의 거리

별의 연주 시차는 별까지의 거리와 어떤 관계
가 있는지 알아본다.

1
첫 번째 열쇠

밝기로 구하는
별까지의 거리

별의 밝기로 별까지의 거리를 알아내는 방법을
확인한다.

2
두 번째 열쇠

색으로 비교하는
별의 표면 온도

별의 표면 온도를 알 수 있는 방법을 확인한다.

3
세 번째 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!
나는 학습 출발!

연주 시차로 구하는 별까지의 거리

나무의 배경은
왜 다르게 보일까?
나는 가만히
있는데…….

이 단원을 배우면

시차와 거리의 관계를 설명할 수 있다.
연주 시차로 별까지의 거리를 구하는 방법을 설명할 수 있다.

나무가 강
앞에 있네?

나무는 산
앞에 있지!

시차는 왜 달라질까?

떨어져 있는 두 지점에서 어떤 물체를 각각 바라보면 물체 뒤로 보이는 배경이 다르다. 이때 두 관측 지점과 물체가 이루는 각을 **시차**라고 한다. 다음 탐구로 거리에 따른 물체의 시차를 측정해 보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

시차 측정

측정

무엇을 알아볼까 물체까지의 거리에 따른 시차를 측정할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 각도기, 자, 연필, 지우개

1. 부록의 시차 측정 활동지를 오려 낸 다음, 점선을 따라 활동지의 양쪽 끝부분을 접어 세우고 점선 아래쪽에 구멍 2 개를 뚫는다.

303 쪽 시차 측정 활동지

2. (가) 부분을 접어 세운다.

(가)

(나)

3. 관찰 (가)에 있는 우체통을 왼쪽 구멍과 오른쪽 구멍에서 각각 관찰한다.

(가)에 있는 우체통은 각각 어느 숫자와 겹쳐 보이는가?

4. 관찰 (나) 부분을 접어 세운 다음, 과정 3과 같은 방법으로 관찰한다.

(나)에 있는 우체통은 각각 어느 숫자와 겹쳐 보이는가?

5. 원쪽 구멍으로 본 (가)의 위치와 원쪽 구멍을 선으로 잇고, 오른쪽 구멍으로 본 (가)의 위치와 오른쪽 구멍을 선으로 잇는다. 같은 방법으로 (나)에 대해서도 선을 그린다.

6. 측정 (가)와 (나)의 위치를 그림에 표시하고, (가)와 (나)의 시차를 각도기로 측정한다.

(가)와 (나) 중 시차가 더 큰 것은 어느 것인가?

활동 도우미

(가), (나)의 위치를 표시하는 방법
관측 지점과 숫자를 각각 선으로
이었을 때 두 선이 만나는 점이
물체의 위치에 해당한다. 이때
두 선이 이루는 각을 재면 시차를
측정할 수 있다.

시차

관측 지점

정리하기

1. (가)와 (나) 중 관측 지점에서 거리가 더 먼 것은 어느 것인가?

2. 의사소통 실험 결과를 보고서로 정리하고, 관측 지점과 물체 사이의 거리에 따라 시차는 어떻게 변하는지
토의해 보자.

스스로 평가

관찰 결과에 따라
시차를 옮겨 비교하였는가?
거리에 따른 시차
변화를 옮겨 정리하였는가?
자신의 의견을 논리적
으로 전달하였는가?

시차는 관측 지점과 물체 사이의 거리가 가까울수록 커지고, 거리가 멀수록 작아진다. 따라서 물체의 시차를 측정하면 관측 지점에서 물체까지의 거리를 알아낼 수 있다.

별까지의 거리를 시차로 어떻게 구할까?

초등 지구의 공전
지구가 일정한 길을 따라 태양 주변을 도는 것을 지구의 공전이라고 한다.

별은 지구에서 매우 멀리 있기 때문에 지구상의 서로 다른 두 지점에서 별을 관측해도 별의 시차를 측정하기 어렵다. 따라서 별의 시차는 지구가 태양을 공전하는 동안 지구 공전 궤도에서 가장 멀리 떨어진 두 지점에서 관측하여 측정한다.

|그림 7-1|에서 별 X는 지구가 A에 있을 때에는 X_1 에 있는 것처럼 보이지만, 6개월이 지나 지구가 B에 있을 때에는 X_2 에 있는 것처럼 보인다. 이렇게 지구에서 6개월 간격으로 관측하여 측정한 시차($\angle AXB$)의 $\frac{1}{2}$ 을 별 X의 **연주 시차**라고 한다. 그리고 지구에서 별 X보다 멀리 떨어져 있는 별 Y의 연주 시차는 별 Y의 시차($\angle AYB$)의 $\frac{1}{2}$ 로, 이는 별 X의 연주 시차보다 작다. 이처럼 지구에서 멀리 있는 별일수록 연주 시차는 작아진다.

별 Y

별 X

연주 시차

B

태양

지구 A

별 Y의 연주 시차를 그림에 표시해 보자.

|그림 7-1| 별의 연주 시차와 거리

다음 활동으로 별의 연주 시차와 거리의 관계를 알아보자.

연주 시차를 이용하여 별까지의 거리 비교하기

다음은 서로 다른 두 별 (가), (나)를 6 개월 간격으로 촬영한 것이다.

6 개월 뒤

6 개월 동안 별 (가), (나)의 위치가 변한 까닭은 무엇인가?

별 (가), (나)의 연주 시차를 비교해 보고, 어떤 별이 지구에서 더 멀리 있는지 설명해 보자.

별은 지구에서 멀리 떨어져 있기 때문에 연주 시차가 매우 작게 측정된다. 연주 시차의 단위로는 "(초)"를 사용하며, 연주 시차가 1"인 별까지의 거리를 1 pc(파섹)이라고 한다. 별의 연주 시차를 이용하면 대체로 100 pc보다 가까이 있는 별까지의 거리를 측정할 수 있다. 따라서 별의 연주 시차를 측정하면 별까지의 거리를 알 수 있다.

1"의 크기

1°(도)=60'(분)=3600"(초)

1 pc의 크기

1 pc은 약 3.26 광년에 해당한다.
1 광년은 빛이 1년 동안 이동하는 거리이다.

1. 관측자와 물체 사이의 거리가 멀수록 시차는 (커, 작아)진다.

2. 지구에서 별을 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 ()라고 한다.

3. 과학적 사고력 어느 별의 시차를 행성의 공전 궤도에서 가장 멀리 떨어진 두 지점을 이용하여 측정할 때, 지구에서 측정한 시차와 목성에서 측정한 시차를 비교하여 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 226 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

1
광년
파섹

연주 시차가 작은 별일수록
별까지의 거리는 ().

밝기로 구하는 별까지의 거리

우리는 밝기가
모두 똑같아!

가로등의 밝기는
거리에 따라
왜 다르게 보일까?

가까운 가로등은 밝고,
멀리 있는 가로등은 어둡네?

이 단원을 배우면

별의 밝기로 별까지의 거리를 구하는 방법을 설명할 수 있다.

별의 밝기는 어떻게 나타낼까?

밤하늘에는 매우 밝은 별도 있고 희미해서 겨우 보이는 별도 있다. 이처럼 별은 저마다 밝기가 다르다. 별의 밝기가 다르게 보이는 까닭을 다음 활동으로 알아보자.

손전등의 밝기 비교하기

활동 도우미

응용 프로그램 이용

손전등의 밝기를 측정할 수 있는
응용 프로그램을 찾아([검색어:](#)
조도 측정) 스마트 기기에 설치
한 다음 작동한다.

스마트 기기의 응용 프로그램을 이용하여 손전등의 밝기를 다음과 같이 측정한다.

작은 손전등을 기준선에 놓고
밝기를 측정한다.

작은 손전등을 기준선보다
먼 곳에 놓고 밝기를 측정한다.

큰 손전등을 기준선에 놓고
밝기를 측정한다.

작은 손전등

큰 손전등

스마트 기기

과 에서 측정한 밝기를 비교하고, 밝기가 다른 까닭을 설명해 보자.

과 에서 측정한 밝기를 비교하고, 밝기가 다른 까닭을 설명해 보자.

손전등의 빛은 실제 밝기가 같더라도 거리가 가까우면 밝게 측정되고, 거리가 멀면 어둡게 측정된다. 따라서 손전등의 실제 밝기를 비교하려면 손전등을 같은 거리에 놓아야 한다. 이는 별의 밝기를 비교할 때에도 마찬가지이다.

별의 밝기는 숫자를 이용하여 등급으로 나타낸다. 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것을 **겉보기 등급**이라고 한다. 그런데 거리에 상관없이 나타낸 겉보기 등급으로는 별의 실제 밝기를 비교할 수 없다. 따라서 별의 실제 밝기는 별들이 모두 같은 거리인 10 pc에 있다고 가정하여 나타낸 절대 등급으로 비교한다.

별의 밝기로 별까지의 거리를 어떻게 구할까?

별은 겉보기 등급과 절대 등급이 서로 다르게 나타난다. 그 까닭은 |그림 7-2|와 같이 지구에서 별까지의 거리 때문이다. 시리우스처럼 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 지구에서 10 pc보다 가까이 있는 별이다. 베텔게우스처럼 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별은 10 pc보다 멀리 있는 별이다. 만약 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별이 있다면, 그 별까지의 거리는 10 pc일 것이다. 따라서 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 비교하면 별까지의 거리를 알 수 있다.

별의 등급

등급의 숫자가 작을수록 밝은 별이다. 1 등급인 별은 6 등급인 별보다 100 배 밝고, 1 등급 사이에는 약 2.5 배의 밝기 차이가 난다.

인터넷 검색

사이언스을
(www.scienceall.com)
별의 밝기와 등급에 관한 자료를
찾아볼 수 있다.

겉보기 등급: -1.5 등급

절대 등급: 1.4 등급

→ 겉보기 등급 < 절대 등급

겉보기 등급: 0.4 등급

절대 등급: -5.6 등급

→ 겉보기 등급 > 절대 등급

겉보기 등급 = 절대 등급

|그림 7-2|

2
제2장

1. 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것을 ()이라고 하고, 별이 10 pc 거리에 있다고 가정할 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것을 ()이라고 한다.
 2. 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별까지의 거리는 얼마인가?
 3. 과학적 사고력 표는 두 별 (가), (나)의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다. 어느 별이 지구에서 더 멀리 있는지 찾고, 그 까닭을 설명해 보자.
- | 별 | 겉보기 등급 | 절대 등급 |
|-----|--------|-------|
| (가) | 1 | 5 |
| (나) | 3 | -1 |

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 230 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

색으로 비교하는 별의 표면 온도

불꽃의 색은
온도와
어떤 관계가
있을까?

내가 너보다
더 뜨거울 거야!

이 단원을 배우면

별의 표면 온도를 색으로 비교할 수 있다.

네가 그걸
어떻게 알아?

별은 표면 온도에 따라 색이 어떻게 달라질까?

빛을 내는 물체는 색이 서로 다른 경우가 있다. 그 까닭을 다음 활동으로 알아보자.

니크롬선의 색과 온도 알아보기

1. 전열기를 켜고 스마트 기기로 니크롬선의 색 변화를 촬영한다.
2. 촬영 결과를 바탕으로 니크롬선의 색 변화를 색연필로 칠한다.

니크롬선

시간이 지나면
어떻게 변할까?

전열기

〈전원을 켜고 직후〉

〈전원을 켜고 일정 시간이 지난 후〉

니크롬선의 색이 달라지는 까닭이 무엇인지 설명해 보자.

전열기를 켜면 니크롬선이 가열되어 온도가 높아지는데, 이때 니크롬선의 색이 달라지는 것을 볼 수 있다. 이는 니크롬선과 같이 빛을 내는 물체는 온도에 따라 색이 변하기 때문이다.

베텔게우스

리겔

| 그림 7-3 | 베텔게우스와 리겔의 색

표면온도
높다.

청색

청백색

백색

황백색

황색

주황색 별과 백색 별의 표면 온도를
비교해 보자.

주황색

낮다.

적색

| 그림 7-4 | 별의 색과 표면 온도 (출처: 「우주의 본질(7th)», 2015)

3
◀ ▶
◀ ▶

1. 붉은색을 띠는 별보다 파란색을 띠는 별의 표면 온도가 (높다, 낮다).
2. 과학적 사고력 옛날에는 대장간에서 가열한 쇠를 망치로 두드려 농기구를 만들었다. 옛날 사람들은 망치로 쇠를 두드려야 할 적절한 온도를 어떻게 알아냈을지 설명해 보자.

별의 표면 온도는 별의 ()
으로 알 수 있다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 232 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

별까지의 거리 별의 표면 온도

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
제 1 번째 열쇠

연주 시차가 작은
별일수록
별까지의 거리는 멀다.

3
제 3 번째 열쇠

별의 표면 온도는
별의 색으로
알 수 있다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
연주 시차, 겉보기 등급, 절대 등급, 색

별까지의 거리와 별의 표면 온도는

2
제 2 번째 열쇠

별까지의 거리는
별의 겉보기 등급과
절대 등급을 비교하면
알 수 있다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 별을 소개하는 꾸미기 책 만들기

다양한 별을 조사하여 별을 소개하는 꾸미기 책을 만들어 보자.

1. 모둠별로 다양한 별을 조사한다.
2. 어떤 모양으로 꾸미기 책을 만들지 생각한다.
3. 별에 관해 조사한 내용을 사진과 함께 정리하여 꾸미기 책을 만든다.

(출처: 「Horizons: Exploring the Universe», 2009)

은하와 우주

01. 태양계를 포함한 우리은하
02. 우리은하를 이루는 천체들
03. 팽창하는 우주

별들의 모임, 은하수

햇빛이 쏟아지는 나른한 오후, 도서관에 갔어.
도서관의 한쪽 자리에 앉아
컴퓨터로 과학 기사를 찾아봤지.
그러다가 멋진 은하수 사진을 발견했어.
희뿌연 은하수 속에는 천체들이 모여 있어서
마치 우주의 중심을 보는 것 같았어.
은하수는 우주의 중심일까?

은하수 우주의 중심

내 생각 말하기 은하수는

▶ 이미 배운 내용 | 태양과 여러 행성이 모여 태양계를 이룬다.

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ **태양계를 포함한
우리은하**

은하수의 정체를 확인한다.

1
제 1 단계 열쇠

■ **우리은하를 이루는
천체들**

은하수의 희뿌연 띠를 이루는 천체에는 어떤
것이 있는지 찾아본다.

2
제 2 단계 열쇠

■ **팽창하는 우주**

우주의 중심에 관해 알아본다.

3
제 3 단계 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!

태양계를 포함한 우리은하

우리은하는
어떤 모양일까?

이 단원을 배우면

우리은하의 별

| 그림 7-5 |



은하 중심



우리은하는 |그림 7-5|와 같이 막대 나선 모양의 은하이다. 우리은하를 위에서 보면 중심부는 막대 모양이고, 막대 끝에는 소용돌이치는 나선 모양의 팔이 있다. 그리고 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 원반 모양이다. 우리은하의 지름은 약 30000 pc이다. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있다. 다음 활동으로 우리은하를 모형으로 표현해 보자.

우리은하 모형 만들기

다음과 같은 방법으로 우리은하 모형을 만든다.

- 큰 종이에 막대 나선 모양의 우리은하를 그린다.
- 태양계의 위치에 해당하는 곳을 찾아 깃발을 세운다.
- 우리은하의 모양을 따라 뭉친 은박지를 놓는다.

우리은하 모형으로 우리은하의 모양과 크기를 설명해 보자.

지구가 속한 태양계는 우리은하의 중심부에서 벗어나 있고 은하면 안에 있다. 이 때문에 지구에서 우리은하를 보면 희뿌연 띠 모양으로 보이는데, 이를 은하수라고 한다. 즉, 은하수는 지구에서 본 우리은하의 일부이다.

은하수

우리은하는 중심부에 별이 많다. 따라서 우리은하의 중심부 방향을 보면 은하수가 넓고 밝게 보인다.

1. 우리은하는 위에서 보면 막대 나선 모양이고, 옆에서 보면 () 모양이다.

1
螺旋星系

은하수는 우리은하의 나선 팔에 있는 지구에서 관측한 ()의 모습이다.

2. 우리은하의 지름은 약 () pc이다.

3. 과학적 사고력 태양계가 우리은하의 중심부에 있다면, 은하수의 모습이 현재와 어떻게 다르게 보일지 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 238 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

우리은하를 이루는 천체들

우리은하는
어떤 천체로
이루어져 있을까?

이 단원을 배우면

우리은하를 구성하는 천체의 종류와 특징을 비교할 수 있다.
성단 및 성운의 종류와 특징을 설명할 수 있다.

우리은하에는 어떤 천체가 있을까?

별은 홀로 빛나기도 하지만 많은 별이 모여 집단을 이루기도 하는데, 이를 **성단**이라고 한다. 그리고 별과 별 사이에는 가스와 티끌 등이 퍼져 있는데, 이를 **성간 물질**이라고 한다. **성운**은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체를 말한다. 이러한 성단, 성운, 성간 물질로 이루어진 거대한 천체가 은하이다. 다음 탐구로 우리은하에 속한 천체의 종류와 특징을 알아보자.

과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력

우리은하를 구성하는 천체의 종류와 특징 조사

조사

무엇을 알아볼까 우리은하를 구성하는 천체의 종류와 특징을 조사하여 비교할 수 있다.

어떻게 할까

1. 모둠별로 우리은하를 구성하는 천체를 조사하기 위해 밤하늘 구역을 정한다.

밤하늘 구역 정하기

궁수자리 부근
오리온자리 부근
황소자리 부근
페르세우스자리 부근

2. 자료 분석 과정 1에서 정한 범하늘 구역에서 우리은하를 구성하는 별 외의 천체를 조사하고, 조사한 천체를 종류에 따라 정리한다.

활동 도우미

천체를 조사하는 방법

천체 관측 프로그램이나 관련 누리집을 이용하여 조사한다.

조사 구역

조사 구역에 있는 천체

종류

특징

사진 보이는 곳

종류

특징

사진 보이는 곳

3. 자료 해석 과정 2에서 정리한 내용을 바탕으로 우리은하를 구성하는 천체의 종류에 따른 특징을 비교한다.

4. 의사소통 모둠별로 과정 2와 3의 결과를 발표한다.

스스로 평가

정리하기

1. 각 모둠의 발표 내용을 종합하여 우리은하를 구성하는 천체의 종류와 특징을 정리해 보자.

우리은하를 구성하는 천체에는

필요한 자료를 정확하게 조사하였는가?

조사한 자료를 바탕으로 천체를 옳게 비교하였는가?

다른 모둠이 발표할 때 집중하였는가?

| 그림 7-6 |

| 그림 7-7 |

우리은하에는 수많은 성단과 성운이 은하 중심부를 비롯하여 넓은 범위에 분포하고 있다. 그리고 성단과 성운은 제각기 독특한 특징이 있다. 다음 활동으로 성단 및 성운의 종류와 특징을 정리해 보자.

성단과 성운 설명하기

305 쪽, 307 쪽 움직이는 정육면체 전개도

성단 및 성운의 종류와 특징을 설명하기 위해 부록을 이용하여 움직이는 정육면체를 만들고, 놀이 방법에 따라 모둠별로 놀이를 진행한다.

만드는 방법

전개도를
뜯는다.

여러 조각을
서로 잇는다.

완성!

전개도를 조립한다.

놀이 방법

모둠 구성원이 돌아가면서 움직이는 정육면체의 한 면을 펼친다.
가장 먼저 손을 든 사람이 펼쳐진 면에 있는 천체를 설명한다.
움직이는 정육면체에 있는 천체를 모두 설명한 사람이 생기면 놀이를 끝낸다.

놀이를 하며 정리한 성단 및 성운의 종류와 특징을 이야기해 보자.

1. 별과 별 사이에 퍼져 있는 가스와 티끌 등을 무엇이라고 하는가?
2. 수십 개~수만 개의 별들이 양성하게 흩어져 있는 성단을 ()이라고 한다.
3. 과학적 사고력 그림의 은하수에서 표시한 부분()
이 어둡게 보이는 까닭을 설명해 보자.

2
제2주 제2주 제2주

우리은하를 이루는 천체에는
많은 별이 모여 집단을 이루
는 ()과 성간 물질이
모여 구름처럼 보이는 성운
이 있다.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 240 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

팽창하는 우주

은하 사이의
거리는
항상 같을까?

이 단원을 배우면



우주가 팽창하고 있음을 알고, 우주 팽창을 모형으로 설명할 수 있다.

우주가 팽창하고 있음을 어떻게 알 수 있을까?

우리은하 밖에 있는 다른 은하들은 우리은하에서 매우 먼 거리에 있으며, 우리은하에서 볼 때 점점 멀어지고 있다. 다음 탐구로 은하들이 서로 멀어지는 까닭을 알아보자.

과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력

붙임딱지를 붙인 풍선으로 알아보는 우주 팽창

모형의 사용

무엇을 알아볼까 우주 팽창을 모형으로 설명할 수 있다.

어떻게 할까

준비물 | 풍선, 붙임딱지, 줄자,
펌프

1. 풍선을 작게 분 다음 붙임딱지 여러 개를 풍선에 붙인다.

붙임딱지는 붙임딱지 사이의 거리를 서로 다르게 하여 붙인다.

2. 가까이 있는 붙임딱지 2 개와 멀리

있는 붙임딱지 2 개를 정하여 각각
의 거리를 줄자로 쟁다.

3. 풍선을 크게 분 다음 과정 2에서

정한 붙임딱지 사이의 거리를
다시 각각 줄자로 쟁다.

풍선을 크게 불면 붙임딱지 사이의

풍선

거리는 어떻게 변하는가?

붙임딱지

4. 과정 2와 3의 결과를 바탕으로 불임딱지 사이의 거리가 각각 얼마나 변하였는지 계산 한다.

5. 과정 2~4에서 얻은 결과를 표에 기록한다.

풍선을 작게 불었을 때	가까이 있는 불임딱지 사이의 거리(cm)	멀리 있는 불임딱지 사이의 거리(cm)
풍선을 크게 불었을 때		

→(1) 변화-

풍선을 크게 불었을 때 처음 불임딱지 사이의 거리가 (멀, 가까울)수록 더 많이 멀어진다.

정리하기

1. 풍선과 불임딱지로 우주를 표현한 것이라면, 풍선 표면과 불임딱지는 각각 무엇을 뜻하는가?

2. 실험 결과를 바탕으로 실제 우주에서 은하 사이의 거리가 멀어지는 까닭을 설명해 보자.

스스로 평가

불임딱지 사이의
거리 변화를 정확하게 측정
하였는가?

우주 팽창을 모형
으로 옳게 설명하였는가?

탐구 활동에 적극적으
로 참여하였는가?

풍선의 표면이 늘어나면서 붙임딱지는 서로 멀어진다. 이때 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리 변화값이 크다. 이와 마찬가지로 은하들도 우주가 팽창함에 따라 서로 멀어지고 있으며, 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다. 따라서 팽창하는 우주에는 중심이 없다.

과학자들은 |그림 7-8|과 같이 우주가 계속 팽창하여 오늘날과 같은 우주가 되었다고 설명한다. 다만 우주의 시작이나 크기에 관해서는 아직 정확하게 알려지지 않았다. 현재까지 이루어진 관측 결과에 따르면 우주는 약 138억 년 전에 탄생한 것으로 추정된다. 과학자들은 앞으로도 꾸준히 연구하여 우주의 신비를 밝혀낼 것이다.

| 그림 7-8 | 팽창하는 우주

우주가 팽창함에 따라 은하
사이의 거리는 어떻게 달라지는지
설명해 보자.

우주는 중심이 없이 팽창하며, 은하는 우주 팽창으로 서로 멀어진다. 이러한 우주의 모습을 다음 활동으로 설명해 보자.

우주 팽창을 모형으로 설명하기

모둠별로 우주 팽창을 모형으로 나타내는 방법을 토의한다.

우주가 팽창하는 것인가?
어떻게 나타내면 좋을까?

은하를 무엇으로
표현할까?

모둠에서 토의한 내용을 바탕으로 우주 팽창 모형을 그려 보고, 모둠 구성원이 그린 것에서 잘된 점과 고쳐야 할 점을 찾아 적어 보자.

잘된 점

고쳐야 할 점

1. 멀리 떨어져 있는 은하들일수록 서로 더 (빨리, 천천히) 멀어진다.
2. 은하가 서로 멀어지는 까닭은 무엇인가?
3. 과학적 사고력 팽창하는 우주에서 시간을 거꾸로 되돌린다고 가정할 때, 우주의 크기는 어떻게 될지 설명해 보자.

3
제3회
일상

팽창하는 우주에는 중심이
(있다, 없다).

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 244 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

은하수 우주의 중심

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!

1
제1번 열쇠

은하수는 우리은하의
나선팔에 있는
지구에서 관측한
우리은하의 모습이다.

3
제3번 열쇠

팽창하는 우주에는
중심이 없다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
우리은하, 별, 성단, 성운, 우주 팽창

은하수는

2
제2번 열쇠

우리은하를 이루는 천체에는
많은 별이 모여 집단을 이루는
성단과 성간 물질이 모여
구름처럼 보이는
성운이 있다.

궁금증
해결

과학적 의사소통 능력 천체 소개 영상 만들기

우주에 있는 다양한 천체를 소개하는 영상을 만들어 보자.

1. 천체에 대한 자료를 수집하여 정리한다.

예) 좀생이 성단, 말머리성운, 안드로메다은하

2. 스마트 기기 또는 컴퓨터를 이용하여 조사한 천체를 소개
하는 영상을 만들어 발표한다.

우리은하

(1) ① : 태양계를 포함한 은하

(2) 우리은하의 모양과 크기

모양	• 위에서 본 모양: ②	모양
	• 옆에서 본 모양: 원반 모양	
크기	우리은하의 지름은 약 ③	pc이며, 태양계는 은하 중심에
	서 약 ④	pc 떨어져 있다.

1. 우리은하에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 태양계는 우리은하의 중심에 있다. ()

(2) 우리은하에는 나선 모양의 패밀리 있다. ()

(3) 우리은하는 약 2천억 개의 별을 포함 한다. ()

2. 그림은 우리은하를 이루는 천체의 모습이다. 천체의 종류를 쓰시오.

(1)

성단과 성운

(1) 성단: 많은 별이 모여 집단을 이루는 천체

종류:

산개 성단	수십 개~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있는 성단
⑤	수만 개~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있는 성단

(2)

(2) 성운: ⑥ 이 모여 있어 구름처럼 보이는 천체

종류:

방출 성운	성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내어 밝게 보이는 성운
⑦	성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운
암흑 성운	성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운

3. 우주에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

| 보기 |

ㄱ. 수많은 은하가 있다.

ㄴ. 우주는 팽창하고 있다.

ㄷ. 은하 사이의 거리는 가까워진다.

ㄹ. 우주의 중심에는 우리은하가 있다.

우주 팽창

(1) 우주 팽창 실험

- 풍선의 크기가 커질 때 불임딱지 사이의 거리가 멀어진다.
- 불임딱지 사이의 거리가 멀수록 불임딱지 사이의 거리 변화값이 크다.

풍선

(2) 우주 팽창

- 우주가 ⑧ 하고 있기 때문에 은하들은 서로 멀어지고 있으며, 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.
- 팽창하는 우주에는 중심이 없다.

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.

자신 있기에
설명할 수 있다.
이해하기
어려웠다.

우리은하

성단과 성운

우주 팽창

우주 탐사

- 01. 우주 이해를 위한 우주 탐사
- 02. 21 세기에 이룬 우주 탐사 성과

왜 우주 탐사

내 생각 말하기 이어가는

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

■ **우주 이해를 위한
우주 탐사**

우주 탐사의 의의를 확인한다.

1
첫 번째 열쇠

■ **21세기에 이룬
우주 탐사 성과**

21세기에 이룬 우주 탐사 성과는 인류의 우주 탐사에 어떤 의미가 있는지 알아본다.

2
두 번째 열쇠

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

나는 학습 출발!
나는 학습 출발!

우주 이해를 위한 우주 탐사

우주 탐사는
우리에게
어떤 도움이 될까?

이 단원을 배우면

우주 탐사가 인류에게 미치는 영향을 우주 탐사의 의의와 관련지어 설명할 수 있다.

우주 탐사는 인류에게 어떤 영향을 미쳤을까?

오래전부터 인류는 밤하늘을 보며 우주에 대한 호기심을 품어 왔으며, 이러한 호기심은 자연스럽게 인류를 우주 탐사의 길로 이끌었다. **우주 탐사는 우주를 이해하고자 우주를 탐색하고 조사하는 활동이다.** 오늘날 인류는 인공위성, 우주 탐사선, 우주 망원경 등으로 |그림 7-9|와 같이 우주를 탐사하고 있다. 다음 탐구로 우주 탐사는 어떤 의의가 있으며, 인류에게 어떤 영향을 미치는지 알아보자.

스푸트니크
1호

인공위성 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 공전하도록 만든 장치로, 우주 탐사를 비롯한 다양한 목적으로 따라 쏘아 올린다. 인류 최초의 인공위성은 1957년에 발사한 스푸트니크 1호이다.

우주 망원경 지구 대기 밖 우주에서 관측을 수행하는 망원경이다. 지상에 있는 망원경보다 훨씬 선명하게 천체를 관측할 수 있으며 태양계 밖 우주 탐사에 큰 역할을 하고 있다.

달 탐사선 우주 탐사선은 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다. 1969년에 인류는 아폴로 11호를 타고 최초로 달에 착륙했다.

허블 우주 망원경

화성 탐사 로봇 인간이 직접 가서 탐사하기 어려운 천체에는 탐사 로봇을 착륙시켜 표면을 탐사한다. 화성에도 탐사 로봇을 착륙시켜 물과 생명체의 흔적을 찾고 있다.

| 그림 7-9 | 인류가 이루어낸 우주 탐사

우주 탐사의 의의와 인류에게 미치는 영향 조사

조사, 발표

준비물 : 컴퓨터 또는 스마트 기기,
공책, 연필, 지우개

무엇을 알아볼까 우주 탐사의 의의와 우주 탐사가 인류에게 미치는 영향을 조사하여 발표할 수 있다.

어떻게 할까

1. **조사** 모둠별로 인류에게 큰 영향을 준 대표적인 우주 탐사의 예를 조사하고, 그중 관심 있는 우주 탐사를 선택한다.
2. **조사** 과정 1에서 선택한 우주 탐사의 의의와 우주 탐사가 인류에게 미치는 영향을 조사하여 정리한다.

선택한 우주 탐사:

의의:

인류에게 미치는 영향:

3. 과정 2에서 정리한 내용을 대표하는 표어를 모둠 구성원과 토의하여 정한다.

우리 모둠의 표어:

4. **발표** 과정 2와 3에서 정리한 내용과 표어를 발표한다.

스스로 평가

선택한 우주 탐사
의 의의와 인류에게 미치는
영향을 잘 조사하였는가?

다른 모둠의 발
표를 듣고 우주 탐사의 의
의와 영향을 잘 정리하였
는가?

자신의 의견을 논리
적으로 전달하였는가?

정리하기

1. 발표 내용을 바탕으로 우주 탐사의 의의와 우주 탐사가 인류에게 미치는 영향을 정리해 보자.

2. 각 모둠에서 발표한 내용을 평가해 보자.

(매우 잘함 , 잘함 , 보통)

평가 항목	모둠	1모둠	2모둠	3모둠	4모둠	5모둠	6모둠
내용의 완성도							
표현의 독창성							

인터넷 검색어

우주 탐사

우주 탐사로 발달한 과학기술이 적용된 물건에는 무엇이 있는지 찾아볼 수 있다.

위성 위치 확인
시스템(GPS)

인류는 우주 탐사 과정에서 얻은 지식으로 지구와 우주를 더 잘 이해하게 되었을 뿐만 아니라 생각의 폭도 넓힐 수 있었다. 또한, 우주 탐사를 위한 과학기술은 계속 발전하고 있으며 다양한 산업 분야에 적용되어 |그림 7-10|과 같이 일상생활에서 활용되기도 한다.

우주 탐사는 지금도 계속되고 있으며, 우리나라를 비롯한 여러 국가가 우주 탐사에 참여하고 있다. 앞으로도 인류는 우주를 탐사하면서 신소재를 개발하거나 지구에서 부족한 자원을 얻는 등의 활동으로 인류 문명을 발달시킬 것이다.

태양 전지

화재경보기

정수기

진공청소기

치아 교정기

에어쿠션 운동화

|그림 7-10| 우주 탐사가 일상생활에 미치는 영향 우주 탐사로 개발된 과학기술이 위성 위치 확인 시스템(GPS), 태양 전지, 스포츠 용품, 의료 기기, 생활용품 등에 활용되어 인류가 누리는 삶의 질을 높이고 있다.

1
초반세
기

우주 탐사의 의의를 본문에
서 찾아 밑줄 긋는다.

1. ()는 우주를 이해하고자 우주를 탐색하고 조사하는 활동이다.

2. 과학적 사고력 우주를 탐사할 때 국가 간 협력이 필요한 까닭을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 252 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

가상 현실로 경험하는 우주 탐사

최근에는 가상 현실을 이용하여 다양한 체험을 하고 있다. 가상 현실이란 실제로는 일어나지 않은 일을 현실처럼 표현한 가상의 세계를 말한다. 이러한 가상 현실을 이용하면 인간이 직접 경험하기 어려운 우주 탐사도 간접적으로 경험할 수 있다.

미국항공우주국은 화성 탐사 로봇인 큐리오시티가 촬영한 화성의 표면을 가상 현실로 구현하여 누구나 볼 수 있도록 누리집에 제공하고 있다. 이 자료를 보면 화성의 환경을 생생하게 느낄 수 있다.

앞으로 탐사 로봇의 촬영 기술과 가상 현실 구현 기술이 더욱 발달하면 인류는 우주에 직접 나가지 않더라도 우주의 환경을 훨씬 생생하게 보고 느낄 수 있을 것이다. 이는 우주 탐사에 대한 사람들의 관심을 높이는 데에 큰 역할을 할 것이다.

나만의 장치로 가상 현실 영상 감상하기

간단한 준비물로 가상 현실 장치를 만들고 우주 탐사와 관련한 가상 현실 영상을 감상해 보자.

다음과 같은 준비물을 이용하여 가상 현실 장치를 만드는 방법을 조사한다.

준비물 | 스마트 기기, 두꺼운 종이, 볼록 렌즈, 고무줄 등

조사한 내용을 바탕으로 나만의 가상 현실 장치를 만든다.

누리집에서 우주 탐사에 관한 가상 현실 영상을 찾아 감상한다.

21 세기에 이룬
우주 탐사 성과에는
무엇이 있을까?

21 세기에 이룬 우주 탐사 성과

이 탐구를 수행하면

21 세기 우주 탐사의 성과를 조사하여 발표할 수 있다.

#드디어 #도착 #반가워 #목성

준비물 : 컴퓨터 또는 스마트 기기,
공책, 연필, 지우개

어떻게 할까

1. 모둠별로 아래의 정보와 같은 21 세기 우주 탐사의 성과를 조사한다.

21 세기 우주 탐사의 성과

뉴호라이즌스호의 우주 탐사

2015년 7월 14일에 우주 탐사선 뉴호라이즌스호는 명왕성 촬영에 성공했다. 뉴호라이즌스호는 지금까지의 탐사선 중 명왕성에 가장 가까이 접근하여 명왕성을 촬영한 탐사선으로 기록되었다.

2. 과정 1에서 조사한 내용을 바탕으로 보고서를 작성한다.

보고서에 포함해야 하는 내용

우주 탐사 진행 시기

우주 탐사 성과

우주 탐사 성과를 바탕으로 한 추후 연구 계획

3. 정리한 보고서를 발표하고 다른 모둠의 발표 내용을 정리한다.

<뉴호라이즌스호의 우주 탐사>

우주 탐사 진행 시기

2006년	2015년	2019년	2038년
지구에서 발사됨.	명왕성 근처를 지나감.	태양계 가장자리를 지나감.	태양계 밖으로 나아감.

우주 탐사 성과

인류 역사상 명왕성에 가장 가까이 접근했다.
명왕성의 크기, 지형, 대기 등을 촬영했다.
태양계 가장자리에 있는 작은 천체를 탐사했다.

우주 탐사 성과를 바탕으로 한 추후 연구 계획

뉴호라이즌스호가 보내 준 사진으로 명왕성의 크기, 지형, 대기에 관해 알게 되었다. 이를 바탕으로 다음에 보낼 탐사선의 임무와 탐사선이 갖추어야 할 과학기술을 결정할 수 있다.

정리하기

1. 의사소통 조사 내용을 바탕으로 21 세기 우주 탐사의 성과와 유용성을 토론해 보자.

제 2
회
설
문

스스로 평가

2. 모둠 구성원의 참여 태도를 평가해 보자.

평가 항목

모둠 1모둠 2모둠 3모둠 4모둠 5모둠 6모둠

(매우 잘함, 잘함, 보통)

21세기 우주 탐사의 성과를 다양하게 조사하였는가?

자료 조사에 성실히 임하였는가?

조사한 내용을 알아보기 쉽게 정리하였는가?

발표 자료를 완성도 높게 제작하였는가?

모둠 구성원의 의견을 존중하였는가?

자신의 의견을 잘 전달하였는가?

왜 우주 탐사

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

열쇠 모으기 출발!
1
※ 1번 째 열쇠

인류는 우주 탐사 과정에서
얻은 지식으로 지구와 우주를
더 잘 이해하게 되었을 뿐만 아니라
생각의 폭도 넓힐 수 있었다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
우주 탐사, 영향, 성과

인류는

2
※ 2번 째 열쇠

21 세기 우주 탐사의 성과로는
뉴호라이즌스호의 명왕성 탐사 등이 있다.
이러한 성과를 바탕으로 탐사 방법을
개선하고, 추후 탐사 계획을 구체적으로
세울 수 있다. 이 과정에서 과학기술은
더욱 발전하고, 이는 다시 인류에게
영향을 준다.

궁금증
해결

과학적 문제 해결력 화성 거주 계획 세우기

사람이 지구가 아닌 다른 행성에서 거주하기 위해서는 여러 조건이 필요하다. 화성에서 거주하기 위한 계획을 세워 보자.

1. 화성의 환경을 조사한다.
2. 화성에서 거주할 때 필요한 조건을 정리한다.
3. 필요한 조건을 어떻게 충족할지 생각하여 계획서를 작성한다.

화성 거주 계획서

필요한 조건

에너지
태양 에너지를
활용한다.

거주 공간
화성에서 조립할
수 있도록 시설물을
지구에서 만들어
간다.

우주 탐사

- (1) ① : 우주를 이해하고자 우주를 탐색하고 조사하는 활동
(2) 오늘날에는 인공위성, ② , 우주 망원경 등으로 우주 탐사 를 진행한다.

인공위성

우주 망원경

달 탐사선

화성 탐사선

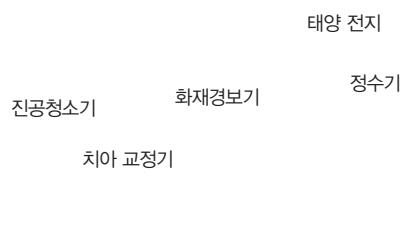
인류가
이루어 낸
우주 탐사

1. 우주 탐사에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.
(1) 우주를 이해하기 위한 활동이다. ()
(2) 탐사 준비 과정에서 발전한 기술은 여러 산업 분야에 활용되고 있다. ()
(3) 인류의 일상생활과는 관련이 없다. ()

우주 탐사의 의의와 영향

- (1) 우주 탐사의 의의: 인류는 우주 탐사 과정에서 얻은 지식으로 지구와 우주를 더 잘 이해할 수 있고, 생각의 폭을 넓힐 수 있다.
(2) 우주 탐사가 인류에게 미치는 영향: 우주 탐사로 발달한 ③ 은 다양한 산업 분야에 적용되어 일상생활에도 활용된다.

위성 위치 확인
시스템(GPS)



▲ 우주 탐사가 일상생활에 미치는 영향

2. 다음 글에서 설명하는 우주 탐사 장비는 무엇인가?

지구 둘레를 돌면서 천체를 관측하는 장비이다. 지구 대기의 영향을 받지 않아 멀리 떨어진 천체 사진을 훨씬 선명하게 얻을 수 있다.

- ① 로켓 ② 탐사 로봇
③ 우주 망원경 ④ 우주 탐사선
⑤ 우주 왕복선

3. 우주 탐사 과정에서 개발된 과학기술을 일상생활에 활용한 예로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

- | 보기 |
ㄱ. 농구공 ㄴ. 정수기
ㄷ. 태양 전지 ㄹ. 화재경보기

스스로 평가

학습 내용에 대한 자신의 이해 정도를 다음 기준에 따라 평가해 보자.

알지만
설명하기 힘들다.
자신 있게
설명할 수 있다. 이해하기
어려웠다.

우주 탐사

우주 탐사의 의의와 영향

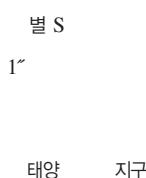
02. 그림은 지구에서 관측한 두 별의 모습이다.

개념 짚고 가기

- ❶ 지구 공전 궤도에서 6 개월 간격으로 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 ()라고 한다.
- ❷ (겉보기 등급—절대 등급)값이 큰 별일수록 지구에서 별까지의 거리는 ().
- ❸ 별은 표면 온도가 낮을수록 ()색을 띠고, 표면 온도가 높을수록 ()색을 띤다.
- ❹ 우리은하는 지름이 약 30000 pc인 막대 나선 모양이고, ()는 은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있다.
- ❺ 우리은하에는 많은 별이 모여 집단을 이루는 천체인 ()과 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체인 ()이 있다.
- ❻ 우주가 팽창하기 때문에 우주에서 은하와 은하 사이의 거리는 서로 ()진다.
- ❼ 우주 탐사는 ()를 이해하기 위해 수행하는 활동으로 인류에게 많은 영향을 준다.

개념 적용하기

- 01.** 그림은 지구에서 별 S를 6 개월 간격으로 관측하는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.



- | 보기 |
- ㄱ. 별 S의 연주 시차는 1''이다.
 - ㄴ. 지구에서 별 S까지의 거리는 1 pc이다.
 - ㄷ. 별 S보다 멀리 있는 별은 연주 시차가 별 S 보다 작다.

(가) (나)

별 (가)와 (나)의 색이 서로 다른 까닭은 무엇인가?

- ① 두 별의 밀도가 다르기 때문이다.
- ② 두 별의 밝기가 다르기 때문이다.
- ③ 두 별의 질량이 다르기 때문이다.
- ④ 두 별까지의 거리가 다르기 때문이다.
- ⑤ 두 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.

03. 그림은 우리은하의 모습이

다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 태양계를 포함한 은하이다.
- ② 수만 개의 별들이 모여 있는 천체이다.
- ③ 옆에서 보면 중심부가 불록한 원반 모양이다.
- ④ 별들이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단을 포함한다.
- ⑤ 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하는 반사 성운을 포함한다.

04. 우주 팽창에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

- | 보기 |
- ㄱ. 은하들 사이의 거리는 멀어진다.
 - ㄴ. 팽창하는 우주에는 중심이 없다.
 - ㄷ. 서로 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.

핵심역량 키우기

05. 과학적 사고력 표는 별 (가)와 (나)의 특징을 나타낸 것이다.

구분	(가)	(나)
겉보기 등급	2	1
절대 등급	-7	-1
색	흰색	붉은색

(1) 두 별 중 실제 밝기가 더 밝은 별을 쓰고, 그 까닭을 설명하시오.

(2) 두 별 중 연주 시차가 더 큰 별을 쓰고, 그 까닭을 설명하시오.

(3) 두 별 중 표면 온도가 더 높은 별을 쓰고, 그 까닭을 설명하시오.

06. 과학적 사고력 그림 (가), (나)는 우리은하에서 관측 할 수 있는 천체를 나타낸 것이다.

07. 과학적 탐구 능력 그림은 우주 팽창을 모형으로 나타낸 것이다.

붙임딱지

풍선

(1) 풍선의 표면과 붙임딱지가 비유하는 것을 각각 쓰시오.

(2) 위 모형을 바탕으로 우주가 팽창할 때 나타나는 현상을 설명하시오.

08. 과학적 문제 해결력 그림은 화성의 표면을 탐사하는 탐사 로봇을 나타낸 것이다.

화성 탐사에 탐사 로봇을 사용하는 것이 유리한 까닭을 설명하시오.

(가) (나)
(가)는 밝게 보이지만, (나)는 어둡게 보이는 까닭을 설명하시오.

[조건]

화성의 표면과 대기의 특징을 모두 포함하여 근거로 제시할 것

우주 탐사의 필요성

우주 탐사에는 많은 돈이 필요하다. 1969년에 인류 최초의 발자국을 달에 남기는 성과를 거두었던 아폴로 프로젝트에는 현재의 화폐 가치로 수십조 원이 사용되었다. 이처럼 우주 탐사에는 엄청난 비용이 필요하다. 다음은 우주 탐사의 필요성에 대한 서로 다른 주장을 나타낸 것이다.

“우주 탐사보다는 현실적인 문제가 우선이야.”

우주 탐사는 오랜 시간 진행해야 성과를 낼 수 있어. 따라서 지금 당장 우주 탐사에 막대한 돈을 써도 성과가 언제 나타날지는 아무도 알지 못하지. 그러니 우주 탐사에 많은 돈을 사용하는 대신 빈곤 문제나 환경 문제와 같은 현실적인 문제를 해결하는 데 주력해야 해.

“우주 탐사의 긍정적인 효과를 무시할 수는 없어.”

우주 탐사 과정에서 발달한 과학기술은 다양한 분야에 적용되어 새로운 가치를 만들어 내고 있어. 대표적으로 인공위성을 이용한 실시간 종계나 일기 예보 등이 있지. 이처럼 우주 탐사는 우리 삶의 질을 높이기 위해서라도 꼭 필요해.

>> 내 생각 정리하기

우주 탐사의 필요성에 대한 자신의 생각을 정리하여 글로 써 보자.

>> 생각 나누기

내 생각과 친구들의 생각을 공유하고, 우주 탐사의 필요성을 토론해 보자.

과학기술과 인류 문명은 어떤 관계가 있을까?

과학기술과 인류 문명

과학기술과
인류 문명

과학기술은 우리 생활에
어떤 영향을 줄까?

과학기술과 인류 문명

01. 인류 문명에 영향을 준 과학기술

02. 과학 원리를 활용한 창의적 설계

과학기술 우리 생활
영향

내 생각 말하기 내 생각에는

궁금증을 해결하기 위해 다음 열쇠 글을 읽고 나의 학습 계획을 세워 보자.

인류 문명에 영향을 준
과학기술

과학기술이 인류 문명에 어떤 영향을 주었는지
확인한다.

1
초·중·고등학교
1학년

과학 원리를 활용한
창의적 설계

과학 원리를 활용하여 우리 생활이 편리해지는
방법을 알아본다.

2
초·중·고등학교
2학년

나의 학습 계획 나는 이 단원에서

인류 문명에 영향을 준 과학기술

먼 곳으로 이동할 때
걸리는 시간이
짧아진 까닭은
무엇일까?

그 먼 곳까지 언제
걸어가나…….

이 단원을 배우면

과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향을 설명할 수 있다.

과학의 유용성을 설명할 수 있다.

뭘 걱정하는 거야?
금방 갈 수 있지!

과학기술은 인류 문명에 어떤 영향을 주었을까?

생활에 필요한 도구를 제작하면서 시작된 과학기술의 발달은 인류의 생활을 편리하게 변화시켰다. 특히 금속을 제련하는 방법의 개발은 인류의 생활 수준을 크게 향상시켰고, 이를 바탕으로 문명이 빠르게 발전하였다.

과학기술의 발달은 인류의 사고방식에도 큰 영향을 미쳤다. 태양 중심설은 지구가 우주의 중심이라고 생각했던 인류의 생각을 바꾸는 계기가 되었고, 이후 발표된 여러 가지 과학기술은 인류가 합리적이고 실험적인 방법을 중요하게 여기도록 하였다. 이러한 사고방식의 변화는 인류의 생활과 문명이 발달하는 데에 큰 역할을 하였다. 다음 탐구로 과학기술과 인류 문명 사이의 관계를 알아보자.

태양 중심설

코페르니쿠스(Copernicus, N., 1473~1543)가 지구와 다른 행성이 태양 주위를 돌고 있다는 태양 중심설을 주장하면서 우주의 중심이 지구라는 우주관이 바뀌기 시작하였다.

태양 중심설 인류는 망원경으로 천체를 관측하여 태양 중심설의 증거를 발견하면서 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.

초기의 현미경 인류는 현미경으로 세포를 발견하여 생물체를 작은 세포들이 모여서 이루어진 존재로 인식하게 되었다.

만유인력 법칙, 운동 법칙 만유인력 법칙과 운동 법칙의 발견은 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 하였다.

| 그림 8-1 | 인류의 사고방식에 영향을 준 과학기술

과학기술이 인류 문명의 발달에 영향을 미친 사례 조사

조사

무엇을 알아볼까 과학기술이 인류 문명의 발달에 영향을 미친 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

준비물 | 컴퓨터 또는 스마트 기기, 공책, 연필, 지우개

어떻게 할까

1. **조사** 모둠별로 인류 문명의 발달에 영향을 준 과학적 원리의 발견, 기술의 발달, 기기의 발명 등 과학기술 사례를 조사한다.
2. **의사소통** 조사한 사례가 인류 문명의 발달에 미친 영향을 토의한다.
3. 토의한 내용을 바탕으로 발표 자료를 만들어 발표한다.

전화기의 발명

따르릉!

과학적 원리의 발견
코일 근처에서 자석을 움직이면 코일에 전류가 흐르는 현상을 발견하였다.

기술의 발달
음성을 전기 신호로 바꿔 전송하고, 전송된 신호를 다시 음성으로 재생하여 먼 곳에 있는 사람과 통신하는 기술이 발달하였다.

기기의 발명
전화기가
발명되었다.

인류 문명의 발달에 미친 영향

멀리 떨어져 있는 사람과 음성으로 소식을 주고받을 수 있게 하였다.
정보 교환이 빨라지고, 인류의 활동 영역이 넓어졌다.

스스로 평가

과학기술이 인류 문명의 발달에 영향을 미친 사례를 조사하였는가?

토의 결과를 잘 정리하여 발표하였는가?

토의할 때 다른 사람의 의견을 존중하였는가?

정리하기

1. 각 모둠에서 발표한 내용을 정리해 보자.
2. 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향을 토의해 보자.

| 그림 8-2 | 인쇄 분야와 관련한 과학기술의 발달

인쇄술이 발명되기 전까지 인류는 손으로 책을 써야 했기 때문에 책을 만드는 시간이 오래 걸렸다. 그런데 금속 활자로 단어를 조합하는 활판 인쇄술이 발달하면서 책을 빠르게 만들 수 있게 되었고, 많은 사람이 책에서 대량의 지식을 얻을 수 있게 되었다. 오늘날에는 전자 출판이 발달하면서 다양한 정보를 포함한 출판물이 생산되고, 많은 양의 도서들이 전자책으로 저장되어 자료의 검색이 편리해졌다. 또한, 개인 출판이 가능해져 출판물의 내용이 매우 다양하고 풍부해지고 있다.

▼ 증기 기관차

증기의 압력을 이용하여 기계를 움직이는 장치인 증기 기관은 산업 혁명에서 동력원으로써 중요한 역할을 하였다. 특히, 이를 이용한 증기 기관차와 증기선의 발명으로 인류는 더 많은 물건을 먼 곳까지 운반할 수 있게 되었다. 오늘날에는 고속 열차나 비행기를 이용하여 이전보다 더 빠르게 원하는 곳으로 이동하거나 물건을 운반하고 있다.

▼ 고속 열차

산업 혁명

18세기 후반부터 약 100년 동안 유럽에서 일어난 생산 기술과 그에 따른 사회 조직의 큰 변화

| 그림 8-3 | 교통 분야와 관련한 과학기술의 발달

▼ 암모니아 합성 장치

산업 혁명 이후 인구가 증가하면서 인류는 더 많은 식량이 필요해졌다. 이때 암모니아를 합성하는 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 식량을 증대하는 데 큰 역할을 하였다. 현재는 생명 공학 기술을 이용하여 해충에 강한 농산물과 같이 특정한 목적에 맞게 품종을 개량하고 있다. 또, 지능형 농장에서는 농산물이 성장하기에 좋은 환경을 자동으로 유지하여 농산물의 생산량을 늘리고 품질도 높이고 있다.

▼ 지능형 농장

| 그림 8-4 | 농업 분야와 관련한 과학기술의 발달

종두법의 발견 이후 여러 가지 백신의 개발은 소아마비와 같은 질병을 예방할 수 있게 하였고, 폐니실린의 발견으로 시작된 항생제의 개발은 결핵과 같은 질병을 치료할 수 있게 하였다. 여러 종류의 백신과 항생제는 인류의 평균 수명을 늘리는 데 큰 역할을 하였다. 최근에는 자기 공명 영상 장치와 같은 첨단 의료 기기로 질병을 더 정밀하게 진단하거나 치료하고 있다. 또, 원격 의료 기술의 발달로 시간과 장소에 관계없이 의료 지원을 받을 수도 있다.

▼ 자기 공명 영상 장치(MRI)

종두법

천연두를 예방하기 위해 백신을 인체의 피부에 접종하는 방법

| 그림 8-5 | 의료 분야와 관련한 과학기술의 발달

정보 통신 기술은 전화기에서 라디오, 텔레비전을 거쳐 컴퓨터에 이르기까지 빠르게 발달하였다. 특히, 인터넷이 개발되어 인류는 세계를 연결하는 통신망을 만들고, 많은 정보를 쉽게 찾을 수 있게 되었다. 최근에는 스마트 기기를 이용하여 어디서든 정보를 검색하거나 영상을 보는 것이 가능해졌다. 또, 인공 지능을 이용한 스피커로 음악을 재생하거나 물건을 주문하는 일 등을 간편하게 해결하기도 한다.

▼ 흑백텔레비전

▼ 인공 지능 스피커

인공 지능

컴퓨터나 전자 기술로 인간의 기억, 지각, 학습 이해 등 인간이 하는 지적 행위를 실현하고자 하는 기술

| 그림 8-6 | 정보 통신 분야와 관련한 과학기술의 발달

과학기술은 인쇄, 교통, 농업, 의료, 정보통신 등 다양한 분야에 영향을 주어 인류 문명을 크게 변화시켰다. 과학기술의 발달은 인류의 사고방식을 바꿨을 뿐만 아니라 인류의 생활을 편리하고 물질적으로 풍요롭게 만들었다. 또, 인류가 건강한 삶을 살면서 다양한 정보를 공유하고 문화생활을 누릴 수 있게 하였다.

과학이 발달하면 이와 관련된 과학기술도 함께 발달한다. 다음 활동으로 일상생활에서 과학기술을 활용하는 예를 찾아보고 과학의 유용성을 알아보자.

일상생활에서 과학의 유용성 알아보기

다음은 일상생활에서 과학기술을 활용하는 예이다. 각 예의 편리한 점을 정리한다.

예시 음식을 조리
하는 시간이 짧고, 휴대하기 편리
하다.

과학기술을 활용하는 다른 예를 찾아 편리한 점을 설명해 보자.

과학의 유용성을 이야기해 보자.

과학기술은 우리 생활에 많은 변화를 가져왔고, 앞으로도 우리의 미래 생활을 바꿀 것이다. 그러나 과학기술이 발달하면서 환경 오염, 에너지 부족 등의 문제가 나타나고, 사생활 침해와 같은 사회적 문제가 발생하기도 한다. 따라서 우리는 과학기술의 발달로 인해 발생할 수 있는 문제를 대비하고, 이미 발생한 문제를 해결하려고 노력해야 한다.

1
초등학교

1. 암모니아를 합성하는 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 () 증대에 큰 역할을 하였다.

2. 과학적 사고력 인터넷이 개발된 이후 인류가 정보를 얻는 방법이 어떻게 달라졌는지 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 266 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

과학기술이 인류 문명에 미친 영향을 본문에서 찾아 밑줄 긋는다.



대기 오염 문제를 해결하는 과학기술

대기 오염 물질 중 하나인 미세 먼지는 사회적 문제가 되고 있다. 미세 먼지는 대기 중에 장시간 떠다니는 크기 $10 \mu\text{m}$ 이하의 매우 작은 입자로, 천식과 같은 질병이나 암의 원인이 되기도 한다.

최근 한 나라에서는 초대형 공기 청정기 건물을 건설하여 미세 먼지를 줄이고 있다. 이 건물은 건물 아래에서 외부의 오염된 공기를 빨아들인 다음, 태양열로 공기를 데워 상승시킨다. 이때 공기는 상승하면서 여러 여과기를 통과하여 미세 먼지가 걸러진다. 그 결과 깨끗한 공기는 건물 위쪽 구멍을 통해 밖으로 빠져나온다.

한편, 우리나라에서도 도로의 미세 먼지를 효과적으로 줄이기 위해 일시적으로 미세 먼지가 전하를 띠게 만든 다음, 여러 과정을 거쳐 미세 먼지를 처리하는 과학기술을 개발하고 있다. 이외에도 미세 먼지를 줄이기 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며, 이러한 노력은 대기 오염 문제를 해결하는 데 큰 도움이 될 것이다.

대기 오염 문제를 해결하는 나만의 장치 고안하기

과학기술을 활용하여 일상생활에서 대기 오염 문제를
해결할 수 있는 나만의 장치를 고안해 보자.

누리의 공기 청정기

준비물



과학 원리를 활용한 창의적 설계

이 단원을 배우면

과학 원리를 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 제품을 설계하고 그 유용성을 설명할 수 있다.

사람이 나를 들려면
어느 장갑을 끼는 것이 좋을까?

장갑에
고무를
왜 덧댔을까?

아니야!
고무를 덧댄 나를
끼는 것이 좋아.

내가 좋지.

과학 원리는 어떻게 활용될까?

고무를 덧댄 장갑은 마찰력을 활용한 제품이다. 고무는 마찰력이 크므로 고무를 덧댄 장갑을 끼면 물체를 잡을 때 손이 미끄러지는 것을 방지할 수 있다. 다음 활동으로 과학 원리를 활용하여 만든 제품을 알아보자.

일상생활에서 사용하는 제품의 과학 원리 알아보기

다음은 과학 원리를 활용하여 만든 여러 가지 제품이다. 각 제품에 과학 원리가 어떻게 활용되었는지 정리한다.

자전거 안장

튜브

펌프식 용기

예시 융수설의 탄성력을 활용하여

충격을 흡수한다.

과학 원리를 활용하여 만든 다른 제품을 더 이야기해 보자.

자전거 안장, 튜브, 펌프식 용기 이외에도 일상생활에서 사용하는 여러 가지 제품은 과학 원리를 활용하여 만든다. 예를 들어 프라이팬은 비열이 작은 물질로 만들어 요리할 때 음식이 빨리 익게 한다.

공학적 설계란 무엇일까?

사람들은 생활이 편리하도록 여러 가지 새로운 제품을 만드는데, 보통 새로운 제품은 공학적 설계 과정을 거쳐 만들어진다. **공학적 설계**란 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적인 과정이다.

공학적 설계는 일상생활에서 불편한 점을 인식하는 것으로 시작한다.
경보음
장치
이후 불편한 점을 해결하기 위한 최적의 방법을 생각하고, 적절한
과학 원리나 기술을 활용하여 제품을 만든다. 이때 경제성, 안전
성, 편리성을 비롯하여 환경적 요인, 외형적 요인 등 여러 가
지 조건을 고려하여 제품을 만들어야 한다. 예를 들어 전기
자동차를 개발할 때 고려해야 하는 점은 |그림 8-7|과 같다.

경제적으로 이득이 있는가?

축전지(배터리) 교체 비용을 줄이기 위해 수명이 긴 축전지를 사용한다.

전동기

안전에 대비하였는가?

소음이 거의 없는 전기 자동차의 접근을 보행자가 알 수 있도록 전기 자동차에
경보음 장치를 설치한다.

사용이 편리한가?

한 번 충전하면 먼 거리를 주행할 수 있도록 용량이 큰 축전지를 사용한다.

환경 오염을 유발하지 않는가?

배기가스를 배출하지 않도록 전기 에너지를 이용하는 전동기를 사용한다.

축전지

외형이 아름다운가?

주요 소비자층의 취향을 분석하여 설계한다.

전기 충전 입구

| 그림 8-7 | 전기 자동차를 개발할 때 고려해야 하는 점

다음 탐구로 생활을 편리하게 만드는 제품을 과학 원리를 활용하여 고안해 보자.

과학적 문제 해결력 · 과학적 의사소통 능력

과학 원리를 활용하여 우리 생활에 필요한 산출물 설계

의사소통

무엇을 알아볼까 과학 원리를 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 제품을 설계하고 그 유용성을 토론할 수 있다.

준비물 | 컴퓨터 또는 스마트 기기, 공책, 연필, 자우개

어떻게 할까

1. 의사소통 모둠별로 일상생활에서 사용하는 제품 중 한 가지를 선택하여 제품의 불편한 점과 과학 원리를 활용하여 개선할 수 있는 방안을 토의한다.

인터넷 검색

특허정보넷 키프리스
(www.kipris.or.kr)

생활을 편리하게 만드는 여러 가지 제품에 관한 정보를 찾아 볼 수 있다.

제품의 불편한 점

과학 원리를 활용한 개선 방안

사진 붙이는 곳

2. 과정 1에서 토의한 내용을 바탕으로 기존 제품을 개선할 때 고려해야 하는 점을 토의 한다.

경제성

안전성

편리성

환경적 요인

외형적 요인

3. 제품의 설계도를 그리고, 발표 자료를 만들어 발표한다.

흔들면 발아지는 공

어두운 곳에서는 공이 잘 보이지 않아 공놀이
하기 불편하다.

네오디뮴 자석

코일

발광 다이오드

공을 던지면 네오디뮴 자석이 움직이면서 코일
에 전류가 흐르고, 코일에 연결된 발광 다이
오드에 불이 켜진다.

발광 다이오드를
보호하는 빽빽이

지름 7.5 cm

- ▽ 소비 전력이 낮은 발광 다이오드를 사용한다.
- ▽ 발광 다이오드가 깨지지 않도록 발광 다이오드를 빽빽이로 감싼다.

정리하기

1. 의사소통 각 모둠에서 발표한 산출물의 유용성과 개선할 점을 토론해 보자.

스스로 평가

2. 각 모둠에서 발표한 산출물을 평가해 보자.

(매우 잘함, 잘함, 보통)

평가 항목

모둠 1모둠 2모둠 3모둠 4모둠 5모둠 6모둠

산출물이 창의적인가?

제품을 개선할 때
적절한 과학 원리를 활용하
였는가?

자신의 의견을 논
리적으로 전달하였는가?

모둠 구성원과 협력
하여 활동하였는가?

적절한 과학 원리를 활용하였는가?

1. 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적인 과정을 ()라고 한다.
2. 과학적 사고력 최근에는 환경 오염을 일으키는 플라스틱 빨대 대신 종이 빨대를 사용하기도 한다. 종이 빨대를 개발할 때 고려한 환경적 요인을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성하였는지 272 쪽 '이 단원을 배우면'에 표시하여 스스로 점검해 보자.

2
단원별 평가

과학 원리나 기술을 활용하
는 ()로 제품을 개
발하여 사용하면서 우리 생
활은 더 편리해지고 있다.

과학기술 우리 생활 영향

학습 후 내 생각 써 보기

본문을 학습하면서 해결한 열쇠를 모아
궁금증에 대한 내 생각을 써 보자.

‘경식 모으기 출발!

1
첫 번째 열쇠

과학기술의 발달은 인류의 사고방식을
바꿨을 뿐만 아니라 생활을
편리하고 물질적으로 풍요롭게 만들었다.

또, 인류가 건강한 삶을 살면서
다양한 정보를 공유하고 문화생활을
누릴 수 있게 하였다.

2
두 번째 열쇠

과학 원리나 기술을 활용하는
공학적 설계로 제품을
개발하여 사용하면서 우리 생활은
더 편리해지고 있다.

〈꼭 포함해야 하는 용어〉
과학기술, 생활, 공학적 설계

내 생각에는

궁금증
해결

과학적 참여와 평생 학습 능력 적정 기술 사례에서의 공학적 설계 알아보기

와카 워터는 물이 부족한 지역에서 깨끗한 물을
얻을 수 있도록 적정 기술을 이용하여 만든 장치이
다. 이와 같은 적정 기술의 사례를 조사하고, 조사한
사례를 공학적 설계 측면에서 분석해 보자.

개발 목적:
깨끗한 물 얻기
활용한 과학 원리:
기운이 이슬점보다 낮을 때 수증기가 응결하여 물이 된다.
고려한 점:
비용이 적게 들도록 빠른 재료는 자연에서 쉽게 구할 수
있는 것으로 만든다.

경기력 향상에 도움을 주는 과학기술

과학기술이 발달하면서 운동선수는 다양한 과학기술을 활용하여 효율적으로 훈련하고 있다.

스키 점프에서는 선수가 공중에 떠 있을 때의 자세에 따라 공기 저항이 변하여 선수의 비행 거리가 달라진다. 따라서 비행 거리를 향상할 수 있는 최적의 자세를 찾는 것이 중요하다. 최근에는 삼차원 인쇄기로 스키 선수의 몸을 축소한 모형을 제작하고, 인공 바람 장치 안에서 모형의 자세를 바꾸며 선수별로 최적의 자세를 찾는다. 선수들은 이 결과를 바탕으로 공중에 떠 있을 때 최적의 자세를 유지할 수 있게 훈련한다.

컬링은 얼음과 스톤 사이 마찰력의 크기와 스톤을 미는 힘에 따라 스톤이 미끄러지는 속도와 방향이 달라진다. 따라서 얼음의 상태에 따라 스톤을 미는 힘을 조절해야 한다. 이를 위해 스톤의 이동 속도와 거리의 변화를 바로 볼 수 있는 스마트 안경이 개발되었다.

선수들은 스마트 안경을 쓰고 얼음의 상태에 따른 스�顿의

속도와 거리의 변화를 확인하면서 훈련한다. 이처럼

과학기술은 스키 점프와 컬링에서 선수들의 경기력

을 향상하는 데 이용되고 있으며, 다른 운동 경기에

도 적용되고 있어 그 활용 분야가 점점 넓어지고

있다.

◀ 컬링 경기

개념 짚고 가기

- ① 과학적 원리의 발견, 기술의 발달, 기기의 발명 등 ()기술은 인류 문명의 발달에 큰 영향을 미쳤다.
- ② 인류는 망원경으로 천체를 관측하여 ()의 증거를 발견하면서 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.
- ③ ()농장에서는 농산물이 성장하는 데 좋은 환경을 자동으로 유지하여 농산물의 생산량을 늘리고 품질을 높이고 있다.
- ④ ()의 개발은 소아마비와 같은 질병을 예방 할 수 있게 하였다.
- ⑤ 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적인 과정을 ()라고 한다.

개념 적용하기

01. 다음은 몇 가지 과학기술의 발달과 관련한 사례이다.

- 천체 관측으로 태양 중심설의 증거 발견
- 현미경을 이용한 세포의 발견
- 만유인력 법칙과 운동 법칙의 발견

위 사례가 인류의 사고방식에 미친 영향으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

|보기|

- ㄱ. 생물체를 보는 관점이 달라졌다.
- ㄴ. 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 하였다.
- ㄷ. 합리적이고 실험적인 방법을 경시하기 시작 했다.

02. 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 항생제와 백신이 개발되어 인류의 평균 수명이 늘어났다.
- ㄴ. 질소 비료가 개발된 후 토양이 오염되어 식량 부족 문제가 발생하였다.
- ㄷ. 전화기가 발명되어 멀리 떨어진 사람과 음성으로 정보를 주고받게 되었다.

- | | | |
|--------|-----------|--------|
| ① ㄱ | ② ㄴ | ③ ㄱ, ㄷ |
| ④ ㄴ, ㄷ | ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ | |

03. 우리 생활에 이용되는 과학기술의 유용성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 스마트 기기로 야외에서 영화를 감상한다.
- ② 병원에 가지 않고 집에서 원격 진료를 받을 수 있다.
- ③ 정보 통신망의 발달로 정보가 한 곳으로 집중된다.
- ④ 생명 공학 기술로 해충에 강한 농산물을 재배한다.
- ⑤ 위성 위치 확인 시스템을 이용하여 버스가 도착하는 시간을 미리 알 수 있다.

04. 공학적 설계로 스마트폰을 개발할 때 고려해야 하는 점으로 옳은 것을 |보기|에서 모두 고르시오.

|보기|

- ㄱ. 사용자의 다양한 취향을 고려하여 모양과 색상을 다양하게 만든다.
- ㄴ. 화면이 깨질 때 파편이 튀지 않는 유리를 사용하여 안전성을 높인다.
- ㄷ. 편리성을 고려하여 주위의 소리까지 전달할 수 있는 마이크를 사용한다.

핵심역량 키우기

05. 과학적 사고력 그림은 종기 기관을 동력으로 하는 기관차이다. 이 기관차가 인류 문명의 발달에 미친 영향을 설명하시오.

06. 과학적 사고력 다음은 문화 예술 분야에서 과학기술이 이용된 사례이다.

2011년부터 한 회사는 누리집에서 전 세계의 주요 예술 작품을 미술관에서 실제로 보는 것처럼 감상할 수 있는 프로젝트를 진행하고 있다. 우리나라의 국립고궁박물관도 이 프로젝트에 참여하고 있어 누리집에서 우리나라의 작품도 감상할 수 있다.

위 사례를 바탕으로 과학기술의 발달이 문화생활에 미친 영향을 설명하시오.

07. 과학적 문제 해결력 다음은 산불이 났을 때 소방관이 겪는 어려움에 대한 글이다.

산의 지형적 특징 때문에 소방관이 산불 현장에 도착하는 데 시간이 오래 걸린다. 따라서 산불의 초기 진압이 어려워 불이 크게 번질 때가 많다. 또, 대형 산불이 나면 소방관이 산불의 진행 방향을 파악하기가 어렵다.

윗글을 바탕으로 산불 현장에서 무인 비행기를 활용할 때 예상되는 변화를 다음 용어를 포함하여 설명하시오.
포함 용어 | 분말 소화제, 열화상 카메라

08. 과학적 문제 해결력 과학기술이 발달하면서 다양한 신소재가 개발되고 있다. 다음은 신소재인 그래핀의 특성을 설명한 것이다.

- 탄소로 이루어진 얇은 막으로 단단한 정도가 강철의 200 배 이상이다.
- 휘거나 구부려도 전기가 통한다.

그래핀의 특성을 활용하여 컴퓨터의 편리성을 높이는 방안을 제안하시오.

09. 과학적 문제 해결력 다음은 연잎에 대한 글이다.

비가 내릴 때 연잎을 보면 표면에 물방울이 맷혀 있거나 굴러떨어지는 것을 볼 수 있다. 이는 연잎의 독특한 구조 때문에 나타나는 현상이다. 연잎 표면은 수많은 미세 돌기로 덮여 있어 연잎 위로 떨어진 물은 표면에 접촉하는 면적이 작다. 따라서 물방울은 연잎 속으로 스며들지 않고 흘러내린다.

(1) 연잎이 물에 젓지 않는 과학 원리를 설명하시오.

(2) 연잎이 물에 젓지 않는 과학 원리를 옷에 어떻게 활용할 수 있는지 설명하시오.

미래 유망 기술 자료집

과학기술의 발달 속도는 경제와 사회의 변화와 함께 빨라지고 있으며, 미래 사회의 모습은 과학기술, 경제, 사회의 상호 작용으로 결정될 것이다. 따라서 미래에 큰 영향을 줄 과학기술을 미리 알고 있는 것이 미래를 준비하는 데 중요하다.

» 미래 유망 기술 자료집 만들기

- 모둠 구성원과 함께 최근에 발표된 10대 미래 유망 기술 중 2 가지 이상을 정하여 그 내용을 자세하게 조사해 보자.
- 조사한 미래 유망 기술로 미래의 모습이 어떻게 변할지 토의하고, 미래 유망 기술 자료집을 만들어 전시해 보자.

피부에 붙인 그림! 나만의 전자 피부!

나의 건강은
어떻습니까?

음악을
들어 볼까요?

미래 유망 기술 자료집에
포함해야 하는 내용

기술의 이름
기술의 특징
기술을 활용한
미래의 모습

기술의 이름: 전자 피부 기술

기술의 특징: 전자 피부는 신체 상태를 확인하는 감지기, 기억 장치 등을 포함한 많은 전자 회로 막이다. 신체 상태를 감지하는 것 외에도 전자 피부는 초소형 컴퓨터와 같이 다양한 용도로 개발되고 있다.

기술을 활용한 미래의 모습: 사람들은 피부에 부착하거나 이식한 자신만의 전자 피부로 건강 상태를 실시간으로 확인하고 스마트 가기를 조작하며 생활한다.

인터넷 검색

- 한국과학기술정보연구원 www.kisti.re.kr
- 한국과학기술기획평가원 www.kistep.re.kr

부록

자료실 282

1. 실험 기구 사용 방법
2. 실험실 안전 수칙
3. 발표 및 토의할 때 유의점
4. 평가표
5. 단위의 명칭과 정의

본문 학습 자료 289

정답 및 해설 309

1. 기단 카드
2. 자유 낙하 운동 분석 자료
3. 시각 형성 과정 확인 자료
4. 중추 신경계 모형 전개도
5. 에너지 · 가전제품 카드
6. 가전제품별 소비 전력 띠
7. 시차 측정 활동지
8. 움직이는 정육면체 전개도

과학 용어 풀이 319

자료 출처 325

1 실험 기구 사용 방법

시험관 사용 방법

시험관 잡기

시험관 가열하기

시험관 닦기

시험관의 윗부분을 손가락으로 가볍게 잡는다.

시험관 집게로 시험관을 잡고, 약간 기울여 가열한다. 시험관 입구는 사람이 없는 쪽을 향하게 한다.

시험관 밑에 손가락을 대고 시험관솔로 닦는다. 깨끗하게 닦은 시험관은 시험관대에 거꾸로 세워 말린다.

스포이트 사용 방법

스포이트 잡기

시약 빨아들이기

시약 넣기

시약이 들어 있는
스포이트는
눕히지 않게
주의한다.

스포이트가 비커나
시험관 속의 물질에
닿지 않게
주의한다.

엄지손가락과 집게손가락으로 고무 꼭지를 잡고, 나머지 손가락으로 유리 부분을 감싸 쥐듯이 잡는다.

고무 꼭지를 눌러 스포이트를 시약병에 넣고, 고무 꼭지를 천천히 놓으면서 시약을 빨아들이인다.

스포이트를 비커나 시험관의 안쪽 벽에 대고 시약을 천천히 흘려 넣는다.

시약 옮기는 방법

액체 시약

고체 시약

영점 조절하기

영점
조절
나사

표시자

비커에 유리 막대를 약간 기울여 세우고, 유리 막대를 따라 시약을 조금씩 흘려 넣는다.

시약을 약순가락으로 덜어 내어 시험관에 조금 씩 넣는다. 시약병 뚜껑은 안쪽 면이 위를 향하게 놓는다.

용수철저울을 똑바로 세우고 영점 조절 나사를 돌려 표시자를 영점에 맞춘다. 무거운 물체를 갑자기 매달면 안 된다.

가열 장치 사용 방법

불 붙이기

불 끄기

1. 가스 조절 장치를 시계 반대 방향으로 돌린다.
2. 점화 버튼을 눌러 불을 붙인다.

3. 가스 조절 장치를 시계 방향으로 끝까지 돌려 불을 끈다. 가스가 새지 않도록 주의한다.

실험 기구를 올려놓고 가열 장치 전원을 켠 다음 사용한다. 정격 전력을 확인하고, 감전되지 않도록 주의한다.

전자저울 사용 방법

학교에 따라 저울이 다를 수 있으므로 영점 맞추는 과정은 각 저울의 사용 방법을 참고한다.

수평 조절기

1 영점을 맞추면
 숫자 0.00으로
 표시된다.

2

빈 용기를 올려놓고 용기 단추를 눌러 영점을 맞춘다. 영점 단추를 눌러 영점을 맞추는 저울도 있다.

3

물질을 용기에 넣고 저울에 나타나는 숫자를 읽는다. 저울의 허용 최대 중량 이상을 올리지 않게 주의한다.

평평한 곳에 저울을 올려놓고 수평이 이루어졌는지 확인한 다음 전원을 켠다. 수평이 아니면 수평 조절기로 수평을 맞춘다.

빈 용기를 올려놓고 용기 단추를 눌러 영점을 맞춘다. 영점 단추를 눌러 영점을 맞추는 저울도 있다.

물질을 용기에 넣고 저울에 나타나는 숫자를 읽는다. 저울의 허용 최대 중량 이상을 올리지 않게 주의한다.

눈금 읽는 방법

용수철저울

온도계

눈금실린더

눈금이 더 이상 움직이지 않을 때까지 기다린 다음, 용수철저울의 눈금과 같은 눈높이에서 수평으로 눈금을 읽는다.

눈금이 더 이상 움직이지 않을 때까지 기다린 다음, 온도계의 눈금과 같은 눈높이에서 수평으로 눈금을 읽는다.

최소 눈금의 $\frac{1}{10}$ 까지 읽는다.

눈금실린더를 평평한 곳에 놓고, 액체 표면의 오목한 부분과 같은 눈높이에서 수평으로 눈금을 읽는다.

최소 눈금의 $\frac{1}{10}$ 까지 읽는다.

2 실험실 안전 수칙

긴 머리는
실험에
방해되지 않도록
묶는다.

실험하기 전에
실험 방법을
알아 둔다.

실험 기구의
사용 방법을
알아 둔다.

소화기의 위치와
사용 방법을
알아 둔다.

기체가 발생하는 실험
일 때는 실내를 환기한다.

뜨거운 실험 기
구를 만질 때는 내열 장갑을
끼거나 집게를 사용한다.

약품이나 가열 기구를
사용할 때는 보안경을 착용한다.

약물을 다룰 때 직접 냄
새를 맡지 않고, 손으로 바람
을 일으켜 냄새를 맡는다.

젖은 손으로 전기 기
구를 다루면 안 된다.

재료를 자를 때는 칼날
이 사람 쪽으로 향하지 않
게 하고, 손을 다치지 않게
주의한다.

사고에 대비하여 응급 처치 방법을 알아 둡시다.

약품이 물었을 때

즉시 약품이 묻은 부위를 흐르는 물로 충분히 씻는다.

손을 베였을 때

상처가 난 곳을 깨끗한 물로 씻고 소독약으로 소독한다.

눈에 약품이 들어갔을 때

눈세척기로 씻거나 흐르는 물로 충분히 씻는다.

화상을 입었을 때

즉시 화상을 입은 부위를 흐르는 찬 물로 식힌 후, 적절한 치료를 받는다.

사용한 실험 기구를
깨끗이 씻는다.

수도꼭지나 가스 꼭지가
잠겨 있는지 확인한다.

사용한 실험 기구를 제자리에 갖다 놓고, 실험대를 정리한다.

사용한 약품은 선생님의 안내에 따라 정해진 곳에 버린다.

3 발표 및 토의할 때 유의점

모두에게 잘 들리도록 큰 소리로 말한다.

청중을 바라보며 밝은 표정으로 말한다.

중요한 내용을 말할 때에는 천천히 힘주어 말한다.

발표 화면 옆에 서서 적절한 손짓을 사용하며 말한다.

발표 시간에 맞추어 말하되, 너무 빠르거나 느리지 않도록 주의한다.

청중을
바라보며
밝은 표정으로
말한다.

책을 읽듯이
발표문을
보면서 말한다.

발표자가 청중과 교감을 하면서 발표를 하면 청중
의 집중도를 높일 수 있고, 발표의 진행 상황도 잘
살필 수 있기 때문이다.

발표문을 보면서 말하면 청중의 집중력이 떨어지
고, 발표의 진행 상황도 살필 수 없기 때문이다.

발표 화면 옆에서
서서 적절한 손짓을
사용하며 말한다.

발표 화면
중앙에서 서서
발표한다.

발표자가 과 같이 발표를 하면 청중이 설명과
자료를 함께 볼 수 있어 발표 내용을 효과적으로
전달할 수 있기 때문이다.

발표자가 발표 자료를 가리면 청중이 설명과 자료
를 함께 볼 수 없어 발표 내용을 효과적으로 전달
할 수 없기 때문이다.

자신의 의견은 구체적으로 알기 쉽게 전달한다.

자신의 의견을 제시할 때에는 타당한 근거를 들어 명확하게 말한다.

다른 사람의 의견은 주의 깊게 끝까지 듣는다.(경청)

다른 사람의 의견을 존중하며, 능동적으로 수용하는 태도를 지닌다.

자신의 의견을 일방적으로 내세우지 않는다.

4 평가표

- 모둠 활동 (토의 및 토론 / 활동)

- 모둠별 토의와 활동에 적극적으로 참여하였는가?
- 모둠에서 맡은 역할을 성실히 수행하였는가?
- 모둠 활동을 할 때 상대방의 의견을 존중하고 배려하였는가?
- 다른 모둠이 발표할 때 경청하며 호응도 잘 하였는가?

세부 평가 기준

기준	상	중	하
활동 참여도	모둠 활동에 적극적으로 의견을 제시하였다.	모둠 활동에 참여는 하지만 소극적이었다.	모둠 활동에 참여하지 않고 개별 활동을 하였다.
활동 수행도	모둠에서 맡은 역할을 성실히 수행하였다.	모둠에서 맡은 역할을 수행하였으나 빠뜨린 것이 있다.	모둠에서 맡은 역할을 수행하지 않았다.
모둠 구성원 배려	상대방의 의견을 존중하고 배려하였으며, 의견이 다를 경우 이를 잘 해결하였다.	상대방의 의견을 잘 들었지만, 자신의 의견은 잘 내세우지 않았다.	상대방의 의견을 듣지 않고 독단적으로 하였다.
듣는 태도	매우 잘 경청하며 호응(질문)도 하였다.	경청하지 않았다.	경청하지 않고 방해가 되는 행동을 하였다.

- 발표

- 큰 소리로 명확하게 발표하였는가?
- 발표 자료는 정확한가?
- 발표 자료는 내용을 빠짐없이 제시하였으며 충실한가?
- 발표 내용을 효과적으로 전달하기 위해 사진, 삽화, 그래프, 도표 등 관련 자료가 풍부한가?
- 발표 자료는 다른 모둠과 비교하였을 때 독창적인가?

세부 평가 기준

기준	상	중	하
발표 태도	큰 소리로 명확하게 발표하였다.	발표는 하였으나 자신감이 부족하였다.	모둠 구성원들이 서로 미루고 발표하지 않았다.
정확성	보고서 내용이 정확하다.	보고서 내용이 정확하지 않다.	
충실성	보고서 내용을 충실히 잘 정리하였다.	보고서 내용 및 정리가 미흡하다.	
발표 내용 (보고서 내용)			과제물이 없고, 토의 결과 정리를 성의 없이 하였다.
전달력	과제물에 사진, 삽화, 그래프, 도표 등 관련 자료가 풍부하다.	과제물에 사진, 삽화, 그래프, 도표 등 관련 자료가 부족하다.	
독창성	보고서 내용이 독창적이다.	보고서 내용이 일반적이다.	

5 단위의 명칭과 정의

물리량	단위의 명칭(기호)	정의	측정 기구	단위 사이의 관계
길이	미터(m)	어떤 물체의 한끝에서 다른 한끝 까지의 거리	자	$1\text{ m}=100\text{ cm}=1000\text{ mm}$ $=1000000\text{ }\mu\text{m}$ $1000\text{ m}=1\text{ km}$
질량	킬로그램(kg)	장소가 달라져도 변하지 않는 물체의 고유한 양	양팔저울	$1\text{ kg}=1000\text{ g}$, $1000\text{ kg}=1\text{ t}$
부피	리터(L) 세제곱센티미터 (cm ³)	넓이와 높이를 가진 물건이 공간에서 차지하는 크기	눈금실린더	$1\text{ L}=1000\text{ mL}$ $1\text{ cm}^3=\frac{1}{1000000}\text{ m}^3$
넓이	제곱미터(m ²)	일정한 평면에 걸쳐 있는 공간이나 범위의 크기	자	$1\text{ m}^2=10000\text{ cm}^2$
시간	초(s)	어떤 시각에서 어떤 시각까지의 사이	초시계	$3600\text{ s}=60\text{ min(분)}$ $=1\text{ h(시간)}$
온도	섭씨도(°C) 켈빈(K)	물체의 차고 뜨거운 정도를 숫자로 나타낸 물리량	온도계	$0\text{ }^\circ\text{C}=273\text{ K}$, $100\text{ }^\circ\text{C}=373\text{ K}$
힘	뉴턴(N)	물체의 모양, 빠르기, 운동 방향을 변하게 하는 원인	용수철저울	$9.8\text{ N}=질량이\text{ 1 kg}인\text{ 물체를}$ 지구에서 측정한 무게

1 기단 카드

84 쪽 II-3. 기압과 날씨

붙이는 곳

붙이는 곳

붙이는 곳

붙이는 곳

실선을 따라 오리세요.
점선을 따라 접으세요.
부분에 풀칠하세요.

시베리아 기단

기온: 낮다.

습도: 낮다.

오호츠크해 기단

기온:

습도:

북태평양 기단

기온:

습도:

양쯔강 기단

기온:

습도:

2 자유 낙하 운동 분석 자료

106쪽 III-1. 등속 운동과 자유 낙하 운동

자유 낙하 하는 공의

운동을 일정한 시간 단계으로

찰각 단계로 나누면

3 시각 형성 과정 확인 자료

131 쪽 IV-1. 감각 기관

8

7

6

5

4

3

2

1

4 중추 신경계 모형 전개도

143 쪽 IV-2. 신경계와 호르몬

④

③

⑤

②

⑥

점선을 따라 접으세요.
부분에 풀칠하고,

①~⑯ 중 같은 번호끼리 연결
하여 붙이세요.

①

⑯

⑯

⑯

척수
모형을
결합할
자리

①

⑯

⑯

⑯

⑯

▲ 척수 모형 전개도

4 중추 신경계 모형 전개도

143쪽 IV-2. 신경계와 호르몬



5 에너지·가전제품 카드

214쪽 VI-2. 전기 에너지의 발생과 전환

화학 에너지

비행 에너지

텔레비전

스마트 기기

운동 에너지

위치 에너지

열에너지

열에너지

6 가전제품별 소비 전력 띠

216쪽 VI-2. 전기 에너지의 발생과 전환



7 시차 측정 활동지

226쪽 VII- 1. 별

8 움직이는 정육면체 전개도

243쪽 VII-2. 은하와 우주

접선을 따라 접으세요.

부분에 풀칠하고, ① ~ ④를 같은 번호가 있는 곳에 끼워 조립하세요.

8 움직이는 정육면체 전개도

243쪽 VII-2. 은하와 우주

접선을 따라 접으세요.

부분에 풀칠하고, ①~④를 같은 번호가 있는 곳에 끼워 조립하세요.

스스로 확인하기

I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

1-① 주변에서 일어나는 물질 변화 15쪽

1. 물리 변화 2. 화학 변화 3. 화학 변화, 고기가 익으면 맛, 색깔, 냄새 등이 변하므로 고기가 익는 현상은 화학 변화이다.

1-② 화학 반응을 나타내는 화학 반응식 20쪽

1. 화학 반응 2. 화학 반응식 3. 입자 수
 $4. 2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 화학 반응식에서 계수비는 입자 수의 비와 같으므로 탄산수소 나트륨, 탄산나트륨, 이산화 탄소, 물의 입자 수의 비는 2:1:1:1이다.

2-① 화학 반응에서 변하지 않는 질량 29쪽

1. 질량 보존 2. 종류, 수 3. 강철 솜이 연소하면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 철이 생성된다. 이때 강철 솜과 반응한 산소의 질량까지 고려하면 연소 반응 전후에 질량은 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

2-② 일정한 질량비로 결합하는 원소 33쪽

1. 일정 성분비 2. 개수비 3. 양초가 연소하면 양초의 주성분인 탄소와 수소가 각각 산소와 일정한 질량비로 반응하여 이산화 탄소와 수증기가 생성된다. 이때 유리컵 속의 산소가 부족해지면 양초가 남아 있더라도 연소 반응이 일어나지 않아 불이 꺼지게 된다.

2-③ 일정한 부피비가 성립하는 기체 반응 35쪽

1. 기체 반응 2. 메테인 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 이다. 기체의 부피비는 화학 반응식에서 계수비와 같으므로, 메테인과 이산화 탄소의 부피비는 1:1이다. 따라서 메테인 25 L가 완전히 연소하면 이산화 탄소 25 L가 생성된다.

3-① 에너지가 출입하는 화학 반응 43쪽

1. 방출, 흡수 2. 높아진다 3. 염화 칼슘이 물에 녹을 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 눈이 빨리 녹는다.

II. 기권과 날씨

1-① 층상 구조를 이루는 기권 55쪽

1. 대류권, 중간권 2. 대류권 3. 오존은 자외선을 흡수하여 성층권의 기온을 높이는 역할을 한다. 따라서 성층권에 높은 농도로 오존이 존재하지 않았다면 기권의 층상 구조는 높이에 따라 기온이 낮아지는 층과 높아지는 층 2개로 구분될 것이다.

1-② 복사 평형을 이루는 지구 59쪽

1. 복사 평형 2. 온실 효과 3. 지구가 태양과 가까워지면 지구의 평균 기온은 높아질 것이고, 지구가 태양에서 멀어지면 지구의 평균 기온은 낮아질 것이다.

1-③ 점점 더워지는 지구 61쪽

1. 복사 평형 2. 지구 온난화 3. 땅속 탄소가 대기로 방출되면 대기 중 온실 기체의 양이 증가하여 지구 온난화가 더욱 심해질 것이다.

2-① 공기 속에 숨은 수증기 68쪽

1. 포화 수증기량, 증가 2. 상대 습도 3. 난방으로 기온이 올라가면 포화 수증기량은 증가하는 반면, 밀폐된 실내에 포함된 수증기량이 일정하므로 상대 습도는 낮아진다.

2-② 물방울로 이루어진 구름 73쪽

1. 낮아, 감소, 높아 2. 상승, 응결 3. 공기가 상승하면 단열팽창 하여 공기의 온도는 낮아진다. 공기의 온도가 낮아지면 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도는 높아진다.

2-③ 지표에 내리는 강수 75쪽

1. 물방울, 얼음 알갱이 2. 높기, 물방울 3. 기온이 같을 때 상대 습도가 높을수록 공기가 포함하고 있는 실제 수증기량이 많아서 응결이 일어나기 쉽기 때문이다.

3-① 기압 차이로 부는 바람 83쪽

1. 기압 2. 낮아, 높아, 높은, 낮은 3. 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되기 때문에 대륙의 기압이 해양의 기압보다 낮아져서 계절풍은 해양에서 대륙 쪽으로 분다. 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되기 때문에 대륙의 기압이 해양의 기압보다 높아져서 계절풍은 대륙에서 해양 쪽으로 분다.

3-② 성질이 다른 공기 덩어리 87쪽

1. 낮고, 낮은, 거울 2. 한랭, 적운 3. 한랭 전선에서는 전선의 뒤쪽에서 비가 내리고, 온난 전선에서는 전선의 앞쪽에서 비가 내린다.

3-③ 매일 변하는 날씨 91쪽

1. 고기압, 저기압 2. 상승, 하강 3. 이 지역은 현재 날씨가 맑고 따뜻하므로 온난 전선과 한랭 전선 사이이다. 온난 전선은 이미 지나갔고 뒤이어 한랭 전선이 다가오므로 앞으로 날씨는 적운형 구름에서 소나기성 비가 내리고 기온이 낮아져 추워질 것이다.

III. 운동과 에너지

1-① 운동을 기록하는 방법

101 쪽

1. 느리다. 2.

1-② 속력이 일정한 운동

104 쪽

1. 비례 2. 일정하다 3. 기울기는 $\frac{1}{3}$ 이 된다.

1-③ 자유 낙하 하는 물체의 운동

109 쪽

1. 일정하게 빨라지는 2. 9.8 3. 두 물체 모두 속력이 빨라지는 운동을 하지만 지구에서 속력이 빨라지는 정도가 더 크므로, 지구에서 낙하하는 물체가 더 빨리 떨어진다.

2-① 과학에서의 일

115 쪅

1. 일 2. 1.96 J

2-② 일을 하여 생긴 에너지

119 쪅

1. 에너지 2. 중력 3. 중력에 대해 한 일의 양은 '중력의 크기 × 올라간 거리'이다. 달에서의 중력의 크기는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이므로, 달에서 물체가 올라간 높이는 지구의 6 배이다.

IV. 자극과 반응

1-① 시각을 담당하는 감각 기관

133 쪅

1. 시각 세포 2. 커, 작아 3. 낮에는 극장 안보다 극장 밖이 밝으므로, 동공이 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다. 또, 영화 화면보다 하늘의 비행기가 멀리 있으므로, 수정체가 절아져 망막에 또렷한 상이 맺힌다.

1-② 청각과 피부 감각을 담당하는 감각 기관

135 쪅

1. 달팽이관 2. 감각점 3. 일반 이어폰으로 음악을 감상할 때는 소리 자극이 고막을 진동하고 귓속뼈를 지나면서 증폭되어 달팽이관의 청각 세포에 전달되지만, 뼈 전도 이어폰으로 음악을 감상하면 소리 자극이 고막이 아닌 머리뼈를 진동하고 그 진동이 달팽이관의 청각 세포로 전달되어 소리가 들린다.

1-③ 미각과 후각을 담당하는 감각 기관

137 쪅

1. 액체 2. 기체 3. 단맛은 혀의 맛세포를 통해 느끼는 미각이며, 혀의 맛세포에서는 액체 물질을 자극으로 받아들인다. 꿩 꼬 얻 아이스크림은 고체 상태이므로 단맛이 느껴지지 않지만, 녹으면 액체 상태가 되기 때문에 단맛을 느낄 수 있다.

2-① 자극을 전달하는 신경계

145 쪅

1. 말초, 뇌 2. 가지 돌기 3. 감각, 운동 4. 운동 뉴런은 종주 신경계의 신호를 반응 기관으로 전달하기 때문에 운동 뉴런에 이상이 생기면 자신의 의지대로 몸을 움직일 수 없다.

2-② 신경계를 통해 일어나는 반응

148 쪅

1. 무조건 반사 2. 출발 신호를 듣고 몸을 움직이는 것은 대뇌의 판단에 따라 일어나는 의식적 반응으로, 출발 신호를 듣고 반응하기까지 0.1 초 이상의 시간이 걸린다. 따라서 선수가 0.1 초 내로 움직이면 부정 출발로 판정한다.

2-③ 몸의 기능을 조절하는 호르몬

153 쪅

1. 호르몬 2. 항상성 3. 점심을 먹으면 혈당량이 증가하므로, 인슐린이 분비되어 혈당량이 정상으로 감소한다. 축구를 하면 세포 호흡이 활발해져 혈당량이 감소하므로, 글루카곤이 분비되어 혈당량이 정상으로 증가한다.

V. 생식과 유전

1-① 세포 분열이 필요한 까닭

163 쪅

1. 세포 분열 2. 커 3. 한 변의 길이가 1 cm, 2 cm, 3 cm인 정육면체 모양의 세포에서 부피는 각각 1 cm^3 , 8 cm^3 , 27 cm^3 이고, 표면적은 각각 6 cm^2 , 24 cm^2 , 54 cm^2 이다. 따라서 세포의 부피 값은 각각 6, 3, 2이며, 부피가 클수록 부피에 대한 표면적의 비가 작다는 것을 알 수 있다.

1-② 염색체 수가 유지되는 세포 분열

167 쪅

1. 염색체 2. 같다 3. 세포 분열이 일어날 때 염색체가 실처럼 풀어진 상태로 분리된다면 복제된 DNA가 정확히 반으로 분리되지 않아 딸세포의 염색체 구성이 모세포와 달라질 수 있다.

1-③ 생식세포가 만들어지는 과정

169 쪅

1. 상동 염색체 2. 2, 4 3. 감수 1분열에서 상동 염색체가 서로 결합했다가 분리되면서 각각 딸세포로 들어가며, 이 과정에서 딸세포의 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어들기 때문이다.

1-④ 수정란이 개체가 되는 과정

171 쪅

1. 체세포 2. 난할 3. 수정란이 개체로 되는 과정에서 세포 분열을 통해 세포의 수가 늘어나며 여러 조직과 기관을 형성하는 과정에서 세포의 종류도 여려 가지로 늘어난다.

2-① 멘델이 밝힌 유전 원리(1)

179 쪅

1. 유전 2. 분리 3. 1 쌍의 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포에 들어가는 것은 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되어 각 딸세포에 들어가는 단계에 해당한다.

2-② 멘델이 밝힌 유전 원리(2)

181쪽

1. 독립 2. 유전자형이 RrYy인 완두에서는 분리의 법칙에 따라 대립유전자가 분리되어 유전자형이 RY, Ry, rY, ry인 4 종류의 생식세포가 만들어지고, 유전자형이 rryy인 완두에서는 유전자형이 ry인 생식세포만 만들어진다. 따라서 이 두 완두를 교배했을 때 자손 1대의 유전자형은 RrYy, Rryy, rrYy, rryy가 되며, 표현형은 씨가 둥글고 노란색:둥글고 초록색:주름지고 노란색:주름지고 초록색인 완두가 1:1:1:1의 비로 나타난다.

2-③ 사람의 유전을 연구하는 방법

186쪽

1. 가계도 조사 2. 환경 3. 사람은 1 세대가 길고, 자손의 수가 적으며, 교배 실험이 불가능하다. 또, 사람은 대립 형질이 우성과 열성으로 구분하기 어려운 것이 많고, 환경의 영향을 많이 받는다.

VI. 에너지 전환과 보존

1-① 전환되는 역학적 에너지

199쪽

1. 운동, 위치 2. 역학적 3. 올라갈 때에는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 내려올 때에는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

1-② 보존되는 역학적 에너지

203쪽

1. 위치, 역학적 2. 98 J 3. 물체가 자유 낙하 할 때 위치 에너지 변화량은 운동 에너지 변화량과 같으므로 $9.8 \times 1 \times 4.9 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$ 이다. 따라서 속력은 9.8 m/s이다.

2-① 자석의 운동으로 만든 전기 에너지

210쪽

1. 전류 2. 역학적 3. 간이 발전기를 훔드는 속력을 빠르게 하면 운동 에너지가 커지므로 전환되는 전기 에너지도 커진다.

2-② 전환되는 전기 에너지

215쪽

1. 열 2. 변하지 않는다. 3. 배터리를 충전할 때에는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환되고, 스마트 기기의 화면에 영상이 나타날 때에는 전기 에너지가 빛에너지로 전환되고, 진동할 때에는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 오래 사용하여 기기에 열이 날 때에는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

2-③ 가전제품이 사용하는 전기 에너지의 양

217쪽

1. 소비 전력 2. 전력량 3. 전기 에너지가 유용한 에너지로 전환되는 정도가 클수록 효율이 높으며, 같은 용도의 가전제품이라도 효율이 높을수록 소비 전력이 작다.

VII. 별과 우주

1-① 연주 시차로 구하는 별까지의 거리

229쪽

1. 작아 2. 연주 시차 3. 관측 지점 사이의 거리가 멀수록 시차는 크게 측정된다. 지구의 공전 궤도보다 목성의 공전 궤도가 더 크므로 지구와 목성에서 같은 별을 관측하면 별의 시차는 지구보다 목성에서 더 크게 측정된다.

1-② 밝기로 구하는 별까지의 거리

231쪽

1. 겉보기 등급, 절대 등급 2. 10 pc 3. (나), 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별은 10 pc보다 멀리 있는 별이고, 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 10 pc보다 가까이 있는 별이다. 따라서 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별인 (나)가 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별인 (가)보다 지구에서 더 멀리 있다.

1-③ 색으로 비교하는 별의 표면 온도

233쪽

1. 높다 2. 가열한 쇠의 색을 관찰하여 대략적인 온도를 확인했을 것이다.

2-① 태양계를 포함한 우리은하

239쪽

1. 원반 2. 30000 3. 우리은하의 중심부에는 많은 별이 모여 있다. 따라서 태양계가 우리은하의 중심부에 있다면 전 하늘에 별들이 가득 차 있는 모습과 함께 나선팔 방향으로는 조금 더 많은 별들에 의한 띠 모양이 관측될 것이다.

2-② 우리은하를 이루는 천체들

243쪽

1. 성간 물질 2. 산개 성단 3. 암흑 성운이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막기 때문이다.

2-③ 팽창하는 우주

247쪽

1. 빨리 2. 우주가 팽창하기 때문이다. 3. 우주의 크기는 지금보다 점점 작아질 것이다.

3-① 우주 이해를 위한 우주 탐사

254쪽

1. 우주 탐사 2. 우주를 탐사하려면 많은 시간과 비용이 들고 높은 수준의 기술력이 필요하기 때문이다. 특히 기술력은 여러 국가 간의 소통으로 더욱 발전할 수 있으므로 우주를 탐사할 때에는 국가 간 협력이 필요하다.

VIII. 과학기술과 인류 문명

1-① 인류 문명에 영향을 준 과학기술

270쪽

1. 식량 2. 인터넷이 개발된 이후 인류는 컴퓨터나 스마트 기기로 언제 어디에서나 원하는 정보를 쉽게 얻을 수 있게 되었다.

1-② 과학 원리를 활용한 창의적 설계

275쪽

1. 공학적 설계 2. 빨대는 사용 후에 자연적으로 분해되어야 하고, 분해 후 남은 물질은 환경 오염을 일으키지 않아야 한다.

스스로 정리하기

I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

1. 물질 변화와 화학 반응식 23쪽

- ① 물리 변화 ② 화학 변화 ③ 화학식 ④ 2 ⑤ 계수비 /
 1. (1) 물 (2) 물 (3) 화 (4) 화 (5) 물 2. ⑦ 2 ⊖ 2 3. 4 개

2. 화학 반응의 규칙 37쪽

- ① 같다 ② 수 ③ 질량비 ④ 개수비 ⑤ 부피 ⑥ 계수비 /
 1. (1) × (2) ○ (3) × 2. (1) △ (2) ⊖ (3) ⊓

3. 화학 반응에서의 에너지 출입 47쪽

- ① 방출 ② 높아 ③ 낮아 ④ 방출 ⑤ 흡수 /
 1. (1) ○ (2) × 2. (1) 흡 (2) 방 (3) 방 (4) 흡 3. 흡수

II. 기권과 날씨

1. 기권과 지구 기온 63쪽

- ① 기온 ② 열권 ③ 성층권 ④ 복사 평형 ⑤ 태양 복사 에너지 ⑥ 지구 복사 에너지 ⑦ 온실 효과 ⑧ 지구 온난화 / 1. (1) × (2) ○ (3) × 2. A=B+C 3. (1) 이산화 탄소 (2) 높인다 (3) 증가

2. 구름과 강수 77쪽

- ① 포화 수증기량 ② 상대 습도 ③ 단열 팽창 ④ 낮아 ⑤ 상승 ⑥ 가열 ⑦ 단열 팽창 ⑧ 구름 ⑨ 강수 ⑩ 얼음 알갱이 ⑪ 물방울 / 1. (1) ⑦ 상대 습도 ⑫ 기온 (2) 높아진다. 2. (1) 낮아진다. (2) 높아진다. 3. (가)

3. 기압과 날씨 93쪽

- ① 기압 ② 바람 ③ 기단 ④ 양쯔강 ⑤ 전선 ⑥ 온난 ⑦ 저기압 ⑧ 고기압 ⑨ 여름 ⑩ 겨울 / 1. (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 2. ⑭, 북태평양 기단 3. ㄱ, ㄴ

III. 운동과 에너지

1. 등속 운동과 자유 낙하 운동 111쪽

- ① 일정 ② 일정 ③ 비례 ④ 자유 낙하 운동 ⑤ 중력 ⑥ 커진다 ⑦ 9.8 / 1. (1) 1 (2) ⊖ (3) ⊖ 2. (1) ○ (2) ○ (3) × 3. (1) ○ (2) ○ (3) ×

2. 일과 에너지 123쪽

- ① 일 ② 에너지 ③ 중력 ④ 9.8mh ⑤ 비례 ⑥ 9.8mh ⑦ $\frac{1}{2}mv^2$ / 1. (1) 위쪽 방향 (2) 19.6 (3) 5 (4) 98 2. (1) ○ (2) × (3) ○ 3. (1) 위치 (2) 운동 (3) 모두 (4) 모두

IV. 자극과 반응

1. 감각 기관 139쪽

- ① 눈 ② 흥채 ③ 망막 ④ 수정체 ⑤ 시각 신경 ⑥ 귀 ⑦ 고막 ⑧ 감각점 ⑨ 혀 ⑩ 맷세포 ⑪ 코 ⑫ 후각 상피 / 1. (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2. ㄱ, ㄴ 3. (1) × (2) ○

2. 신경계와 호르몬 155쪽

- ① 중추 ② 대뇌 ③ 간뇌 ④ 말초 ⑤ 뉴런 ⑥ 감각 ⑦ 연합 ⑧ 무조건 반사 ⑨ 내분비샘 ⑩ 항상성 / 1. (1) ○ (2) × (3) × 2. (1) 의 (2) 무 (3) 무 3. (가) 글루카곤 (나) 인슐린

V. 생식과 유전

1. 생식 173쪽

- ① 성장(생장) ② 염색체 ③ 유전 정보 ④ 같다 ⑤ 절반 ⑥ 난자 ⑦ 난할 ⑧ 발생 / 1. (1) ○ (2) × (3) × 2. (1) 감 (2) 체 (3) 체 (4) 감 3. ㄱ, ㄷ

2. 유전 191쪽

- ① 형질 ② 유전 ③ 대립 형질 ④ 우성 ⑤ 열성 ⑥ 대립유전자 ⑦ 대립유전자 ⑧ 가계도 조사 ⑨ 환경 / 1. (1) ○ (2) × (3) × 2. ③ 3. 특정 형질 A가 있는 것 이 열성이다.

VI. 에너지 전환과 보존

1. 역학적 에너지 전환과 보존

205쪽

- ① 위치 ② 높아 ③ 빨라 ④ 운동 에너지 → 위치 에너지
⑤ 일정 ⑥ 위치 ⑦ 운동 ⑧ 운동 / 1. (1) 98 (2) 49
(3) 49 (4) 98 2. (1) 위 → 운 (2) 위 → 운 (3) 운 → 위
3. (1) × (2) ○

2. 전기 에너지의 발생과 전환

219쪽

- ① 전기 에너지 ② 전기 ③ 열에너지 ④ 화학 에너지
⑤ 같다 ⑥ 전기 에너지 ⑦ 크다 / 1. (1) 발전 (2) 자석
(3) 역학적 2. (1) ○ (2) ○ (3) × 3. ⑦ 운동 에너지 ◎
같다

VII. 별과 우주

1. 별

235쪽

- ① 시차 ② $\frac{1}{2}$ ③ 작게 ④ 크게 ⑤ 10 ⑥ < ⑦ >
⑧ 표면 온도 ⑨ 낮다. ⑩ 높다. / 1. (1) × (2) ○ (3) ×
2. (1) 절 (2) 겉 3. (나)-(가)-(다)

2. 은하와 우주

249쪽

- ① 우리은하 ② 막대 나선 ③ 30000 ④ 8500 ⑤ 구상
성단 ⑥ 성간 물질 ⑦ 반사 성운 ⑧ 팽창 / 1. (1) ×
(2) ○ (3) ○ 2. (1) 구상 성단 (2) 암흑 성운 3. ㄱ, ㄴ

3. 우주 탐사

259쪽

- ① 우주 탐사 ② 우주 탐사선 ③ 과학기술 / 1. (1) ○
(2) ○ (3) × 2. ③ 3. ㄴ, ㄷ, ㄹ

스스로 최종 점검하기

I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화 48쪽 ~ 49쪽

- ① 물리 변화, 화학 변화 ② 화학 반응식, 입자 수 ③ 배열
 ④ 질량비 ⑤ 부피 ⑥ 흡수

01. ③ 02. ⑤ 03. 12 g, 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙
 04. ④

01. 그. 설탕이 물에 녹는 현상은 물리 변화이다.
 그. 액체 상태의 물이 기체 상태의 수증기로 상태 변화 하는 현상은 물리 변화이다.

답 ③

02. 그. 질소 분자 1 개와 수소 분자 3 개가 반응하여 암모니아 분자 2 개가 생성되므로, 반응 전후에 분자의 총개수가 다르다.

답 ⑤

03. 마그네슘 3g이 산소와 반응하여 산화 마그네슘 5g이 생성되므로 질량 보존 법칙에 따라 반응한 산소의 질량은 2g이다. 일정 성분비 법칙에 따라 마그네슘과 산소가 3:2의 질량비로 반응하여 산화 마그네슘이 5의 비율로 생성된다. 따라서 산화 마그네슘 30g을 얻으려고 할 때 필요한 산소의 최소 질량은 12g이다.

답 12 g, 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙

04. 화학 반응에서 출입하는 에너지를 활용한 냉각 장치를 만들려면 에너지를 흡수하는 반응을 이용해야 한다.

답 ④

더

05. [모범 답안] (가)는 물 분자를 구성하는 원자의 배열은 변하지 않고 물 분자의 배열만 달라지므로, 물의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다. (나)는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성되므로, 물의 성질이 변하는 화학 변화이다.

06. [모범 답안] (가)=(나)>(다), 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하는데, (나)와 같이 밀폐 용기에서 반응하면 기체가 빠져나가지 못하므로 반응 전후에 물질의 총 질량이 같다. 그러나 (다)와 같이 뚜껑을 열면 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 물질의 총질량이 감소한다.

07. [모범 답안] 화합물을 구성하는 볼트와 너트의 질량비는 5:4이다. 화합물은 볼트 1 개와 너트 2 개로 이루어지므로 볼트 4 개와 너트 8 개를 사용하여 화합물 4 개를 만들 수 있고, 볼트 1 개가 남는다. 화합물 1 개의 질량은 9g(=1×5g+2×2g)이므로 화합물 4 개의 질량은 36g이다.

08. 실험 1에서 기체 사이의 부피비는 A:B:C=40 mL:20 mL:40 mL=2:1:2이다. 실험 2와 3에서 기체 사이의 부피비는 실험 1과 같다. 따라서 실험 2에서 남은 기체는 A이며, 실험 3에서 생성된 기체 C의 부피는 40 mL이다.

[모범 답안] ⑦은 A, ⑧은 40(mL)이다. 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 기체 사이의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 화학 반응식은 $2A + B \longrightarrow 2C$ 이다.

09. [모범 답안] (1) 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수한다.

(2) 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙은 까닭은 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하여 나무판 위의 물이 얼었기 때문이다.

II. 기권과 날씨 94쪽 ~ 95쪽

- ① 기온 ② 온실 효과 ③ 지구 온난화 ④ 증가, 감소
 ⑤ 단열 팽창, 응결 ⑥ 물방울 ⑦ 공기 ⑧ 한랭 ⑨ 맑다

01. ② 02. 그, 뉄 03. 그, 뉄 04. A, 시베리아 기단

01. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 대류권과 중간권에서는 대류가 일어난다. 대류권에는 수증기가 있어 기상 현상이 일어나지만, 중간권에서는 수증기가 거의 없어 기상 현상이 일어나지 않는다. 열권은 공기가 희박하고 낮과 밤의 기온 차가 매우 크게 나타난다.

답 ②

02. 그. 복사 평형은 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태이다.

답 그, 뉄

03. 구름은 지표면의 공기 덩어리가 상승하면서 단열 팽창 하여 응결이 일어나서 만들어진다. 따라서 구름은 (나)-(다)-(가) 순으로 만들어진다.

답 그, 뉄

04. (가)의 일기도에서 서고동저형 기압 배치가 나타나는 것으로 보아 겨울철에 해당한다. 우리나라에는 겨울철에 시베리아 기단의 영향으로 한랭 건조한 날씨가 나타난다. (나)에서 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 북태평양 기단, D는 오후초크해 기단이다.

답 A, 시베리아 기단

IV. 자극과 반응

156쪽 ~ 157쪽

- ① 망막 ② 작아, 않아 ③ 귓속뼈 ④ 감각점 ⑤ 척수
- ⑥ 신경 세포체 ⑦ 대뇌 ⑧ 호흡문 ⑨ 티록신, 인슐린

01. ③ 02. (라), 달팽이관 03. ㄴ, ㄷ 04. ⑤ 05. ②, ④

01. (가)는 수정체, (나)는 각막, (다)는 망막, (라)는 황반, (마)는 맹점, (바)는 시각 신경이다. 답 ③
02. 청각 세포는 달팽이관(라)에 분포한다. 답 (라), 달팽이관
03. 그. 미각은 액체 물질을 자극으로 받아들인다. 답 ㄴ, ㄷ
04. (가)는 기억, 감정 등 정신 활동을 담당하는 대뇌이고, (나)는 체온 등 몸속 상태를 일정하게 유지하는 간뇌이며, (다)는 눈의 움직임 등을 조절하는 중간뇌이다. (라)는 심장 박동과 호흡 운동 등을 조절하는 연수이고, (마)는 몸의 균형을 유지하는 소뇌이다. 답 ⑤
05. 추울 때는 티록신 분비량이 증가(②)하여 세포 호흡이 촉진(①)되고, 근육이 떨려 열 발생량이 늘어난다(③). 또, 더울 때는 땀 분비량이 증가(④)하고, 피부의 혈관이 확장되어 몸 밖으로 나가는 열이 늘어난다(⑤). 답 ②, ④

더

06. [모범 답안] (가)에서 (나)와 같이 동공의 크기가 커지는 것은 주변이 어두워짐에 따라 흥채가 줄어들기 때문이며, 그 결과 눈으로 들어오는 빛의 양이 늘어난다.
07. [모범 답안] (가)는 감각 뉴리이고, (나)는 연합 뉴리이며, (다)는 운동 뉴리이다. 자극은 감각 기관 → 감각 뉴리(가) → 연합 뉴리(나) → 운동 뉴리(다) → 반응 기관의 방향으로 전달된다.
08. [모범 답안] 다리가 저절로 들리는 반응이 더 빠르게 일어난다. 이 반응은 무조건 반사로, 고무망치가 닿는 느낌이 들었을 때 손을 드는 반응과 달리 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 반응 경로가 짧고 단순하기 때문이다.
09. [모범 답안] 구간 ①에서는 식사 후 혈당량이 증가하였다가 다시 감소하였으므로, 이자에서 인슐린이 분비되었다. 구간 ④에서는 운동 후 혈당량이 감소하였다가 다시 증가하였으므로, 이자에서 글루카곤이 분비되었다.
10. [모범 답안] (1) 간뇌는 우리 몸의 항상성 유지를 담당하고, 연수는 심장 박동이나 호흡 운동 등을 조절한다. 즉, 간뇌와 연수는 생명 유지와 직접 관련이 있는 기능을 한다.
 (2) • 존엄사를 찬성하는 주장: 환자가 정상으로 회복하는 것이 불가능한 상태에서 치료를 계속하는 것은 환자 본인이나 가족에게 모두 고통을 주는 것이고, 환자나 가족의 의견이 더 중요하기 때문에 존엄사를 허용하는 것이 바람직하다.

• 반대하는 주장: 어떠한 경우라도 사람의 생명은 매우 소중하고, 특히 환자의 의식이 없다면 환자 본인의 의견을 알 수 없기 때문에 가족들이 원하더라도 존엄사를 허용하는 것은 바람직하지 않다.

V. 생식과 유전

192쪽 ~ 193쪽

- ① 세포 수 ② 유전자 ③ 체세포 분열 ④ 4 ⑤ 발생
- ⑥ 형질 ⑦ 유전자 ⑧ 독립 ⑨ 쌍등이

01. ④ 02. ③ 03. ⑤ 04. ㄴ

01. 염색체는 세포 분열이 일어날 때 관찰할 수 있다. 답 ④
02. 감수 분열에서는 세포 분열이 연속 2회 일어나고(1), 다세포 생물은 체세포 분열을 통해 체세포 수를 늘려 생장한다(2). 양파 뿌리의 생장점에서는 체세포 분열을 관찰할 수 있고(4), 상동 염색체가 서로 결합했다가 분리되는 현상은 감수 분열에서 나타난다(5). 답 ③
03. 자손 1대의 유전자형이 Rr이므로, 자손 1대에서 만들어지는 생식세포는 유전자형이 R 또는 r의 2종류이다. 따라서 자가 수분하여 만들어진 자손 2대의 둑근 완두는 유전자형이 RR와 Rr의 2종류이다. 답 ⑤
04. 정상인 부모 사이에서 유전병이 있는 (가)가 태어났으므로, 유전병은 열성 형질이다. 따라서 (가)는 우성 유전자가 없으며, (가)의 부모는 모두 유전병 유전자가 하나씩 있다. 답 ㄴ

더

05. [모범 답안] 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율보다 부피가 커지는 비율이 더 커서 물질 교환에 불리하다. 따라서 세포는 세포 분열로 세포 수를 늘려서 물질 교환을 효율적으로 하게 된다.
06. [모범 답안] 난할이 진행될수록 딸세포의 수가 늘어나고, 딸세포의 크기는 작아진다. 또, 난할은 체세포 분열에 해당하므로 딸세포의 염색체 수는 변하지 않고 체세포와 같다.
07. [모범 답안] 어버이의 유전자형이 각각 RRYY, rrry이므로 자손 1대인 (가)의 유전자형은 RrYy이다. 따라서 (가)의 표현형은 동글고 노란색이고, 자손 1대에서 만들어지는 생식세포의 유전자형은 RY, Ry, rY, ry이다.
08. [모범 답안] Aa, 주근깨가 있는 외할아버지와 외할머니 사이에서 주근깨가 없는 슬비의 어머니가 태어났으므로, 주근깨가 없는 것이 열성이다. 즉, 슬비의 어머니는 부모에게서 열성 유전자(a)를 하나씩 물려받아 유전자형이 aa이고, 슬비는 주근깨가 있지만 어머니에게서 열성 유전자(a)를 받았기 때문에 유전자형이 Aa이다.

09. [모범 답안] (1) 빨간색 꽃잎 유전자와 흰색 꽃잎 유전자의 우열 관계가 두렵하지 않기 때문에 분홍색 꽃잎이 나타났을 것이다.

(2) 자손 2대에서 부모 세대와 같은 붉은색 꽃잎과 흰색 꽃잎이 다시 나타난 것은 부모에서 감수 분열이 일어날 때 대립유전자가 서로 분리되어 다른 생식세포로 들어가자 손에서 다시 상을 이루었기 때문이다. 따라서 분꽃의 꽃잎 색깔은 멘델의 유전 원리 중 분리의 법칙에 따라 유전된다고 할 수 있다.

VII. 에너지 전환과 보존

220쪽 ~ 221쪽

- ① 역학적 에너지 ② 위치 에너지 ③ 역학적 에너지 보존
④ 발전 ⑤ 열에너지 ⑥ 보존 ⑦ 소비 전력, 전력량

01. ⑤ 02. ④ 03. ⑤

01. A~C 구간에서는 공이 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, C~E 구간에서는 공이 내려오면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 이때 A, E점에서는 운동 에너지가 최대이고, C점에서는 위치 에너지가 최대이며, A~E 전구간에서 역학적 에너지는 일정하게 보존된다. B점과 D점의 높이가 같으므로 BC 구간에서 증가한 위치 에너지와 CD 구간에서 증가한 운동 에너지는 같다. **답** ⑤

02. 코일 근처에서 자석을 훔들면 전류가 발생하는데 이때 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 전류가 흐르면서 발광 다이오드에 불이 켜지는 것은 전기 에너지가 빛에너지로 전환되는 것이다. **답** ④

03. ㄱ. 충전기를 1 시간 사용하는 데 사용한 전기 에너지는 $6\text{ W} \times 3600\text{ s} = 21600\text{ J}$ 이다.

ㄴ. 전기난로나 전기밥솥과 같이 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 기구가 형광등이나 엘리디 등과 같이 전기 에너지를 빛 에너지로 전환하는 기구보다 소비 전력이 더 크다.

ㄷ. 에어컨을 1 시간 켰을 때 사용하는 전기 에너지는 $1200\text{ W} \times 1\text{ h} = 1200\text{ Wh}$ 이고, 선풍기를 30 시간 켰을 때 사용하는 전기 에너지는 $40\text{ W} \times 30\text{ h} = 1200\text{ Wh}$ 이다. **답** ⑤

더

04. [모범 답안] 처음 위치에 있는 공은 위치 에너지를 가진다. 공이 빗면을 따라 내려오는 동안 공의 위치 에너지는 점점 운동 에너지로 전환되고, 바닥까지 내려오면 공은 다시 빗면을 따라 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 이때 마찰이 없으면 역학적 에너지가 보존되어 공은 처음 높이까지 올라간다. 따라서 반대편 빗면의 기울기를 점점 낮게 하여 평평하

게 하면 공이 처음 위치에서 굴러 내려왔을 때 전환된 운동 에너지가 다시 위치 에너지로 전환되지 않고 보존되어 계속 굴러갈 것이다.

05. [모범 답안] 롤러코스터는 처음에 기계의 힘으로 열차를 높은 곳으로 끌어올린 후 역학적 에너지가 전환되면서 운동한다. 높은 곳에서 출발하여 내려올 때에는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고 아래쪽에서 다시 위로 올라갈 때에는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

06. [모범 답안] 위치 에너지는 점점 작아지고, 운동 에너지는 처음에는 증가하다가 속력이 일정해지면 운동 에너지도 일정해진다. 공기 저항이 있으므로 역학적 에너지는 보존되지 않고 점점 작아진다.

07. [모범 답안] (1) 자전거 바퀴가 움직이면 바퀴에 접촉된 회전축이 돌아가면서 자석이 돌아간다. 이때 코일과 자석이 상대적으로 운동하여 전기 에너지가 만들어진다.

(2) 자전거 바퀴가 움직이면 운동 에너지가 생기고, 이 운동 에너지가 발전기의 자석을 움직이게 하여 전기 에너지를 만들어 전조등을 켤 수 있다. 이때 운동 에너지 → 전기 에너지 → 빛 에너지로 에너지가 전환된다.

VII. 별과 우주

260쪽 ~ 261쪽

- ① 연주 시차 ② 멀다 ③ 붉은, 파란 ④ 태양계 ⑤ 성단, 성운 ⑥ 멀어 ⑦ 우주

01. ㄷ 02. ⑤ 03. ② 04. ㄱ, ㄴ, ㄷ

01. ㄱ. 별 S의 연주 시차는 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 인 $0.5''$ 이다.

ㄴ. 연주 시차가 $1''$ 인 별까지의 거리가 1 pc이다.

ㄷ. 지구에서 멀리 있는 별일수록 연주 시차는 작게 나타난다. **답** ㄷ

02. 별의 색은 별의 표면 온도에 따라 다르게 나타난다. 별 (가)는 파란색을 띠고 별 (나)는 붉은색을 띠므로, 별 (가)의 표면 온도가 별 (나)의 표면 온도보다 높다. **답** ⑤

03. ② 우리은하에는 약 2천억 개의 별들이 있다. **답** ②

04. 은하들은 우주가 팽창함에 따라 서로 멀어지고 있으며, 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다. 따라서 팽창하는 우주에는 중심이 없다. **답** ㄱ, ㄴ, ㄷ

더

- 05. [모범 답안]** (1) (가), 두 별의 실제 밝기를 비교하려면 두 별을 같은 거리에 놓아야 한다. 절대 등급은 별이 10 pc 거리에 있다고 가정하여 나타낸 밝기 등급이므로 별의 실제 밝기는 절대 등급으로 비교할 수 있다. 따라서 절대 등급이 더 작은 (가)가 (나)보다 실제 더 밝은 별이다.
 (2) (나), 별의 연주 시차는 지구에서 가까이 있는 별일수록 더 크게 측정된다. 두 별 (가), (나) 중 연주 시차가 더 큰 별은 지구로부터의 거리가 더 가까운 별이다. 주어진 자료에서 별까지의 거리는 걸보기 등급과 절대 등급을 비교하여 알 수 있는데, (걸보기 등급 - 절대 등급)값이 작을수록 거리가 가깝다. 따라서 (걸보기 등급 - 절대 등급)값이 더 작은 (나)가 지구로부터의 거리가 더 가깝고, 연주 시차도 더 크다.
 (3) (가), 별의 표면 온도는 붉은색, 주황색, 노란색, 흥백색, 흰색, 청백색, 파란색 순으로 갈수록 높아진다. 따라서 흰색인 (가)가 붉은색인 (나)보다 표면 온도가 더 높다.
- 06. [모범 답안]** (가)는 방출 성운으로 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내기 때문에 밝게 보인다. (나)는 암흑 성운으로 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로 막기 때문에 어둡게 보인다.
- 07. [모범 답안]** (1) 풍선의 표면은 우주에, 불임딱자는 은하에 비유 할 수 있다.
 (2) 우주가 팽창하면 은하들은 서로 멀어지고, 서로 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.
- 08. [모범 답안]** 화성은 대기가 주로 이산화 탄소로 이루어져 있고 낮과 밤의 표면 온도 차이가 매우 크기 때문에 인간이 직접 화성에 가서 탐사하기 어렵다. 그런데 화성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있어 화성을 탐사할 때에는 탐사 로봇을 사용하는 것이 유리하다.

- 02.** ㄴ. 질소 비료의 개발은 농산물의 생산량을 늘려 식량 부족 문제를 해결하였다. 답 ③
- 03.** 정보 통신 기술의 발달로 인터넷이 개발되어 전 세계를 연결하는 통신망이 만들어지고 다양한 정보를 공유할 수 있게 되었다. 답 ③
- 04.** ㄷ. 스마트폰의 마이크는 주위의 소리는 제거하고 통화하는 사람의 음성만 전달할 수 있는 것으로 사용하여 편리성을 높인다. 답 ㄱ, ㄴ

더

- 05. [모범 답안]** 인류는 증기 기관차를 이용하여 먼 거리를 쉽고 빠르게 이동할 수 있고, 멀리까지 많은 물건을 운반할 수 있게 되었다.
- 06. [모범 답안]** 인터넷과 스마트 기기의 발달은 문화를 접할 수 있는 방법을 쉽고 편리하게 만들어 많은 사람들이 문화적 혜택을 누릴 수 있게 하였다.
- 07. [모범 답안]** 분말 소화제를 실은 무인 비행기를 산불 발생지에 신속하게 보내 산불을 초기에 진압한다. 또, 열화상 카메라가 설치된 무인 비행기로 소방관이 산불의 진행 방향을 정확하게 파악하여 효과적으로 산불을 진압한다.
- 08. [모범 답안]** 그래핀은 매우 단단하므로 그래핀을 이용하면 떨어뜨려도 깨지지 않는 컴퓨터를 만들 수 있다. 또, 그래핀은 얇고 휙거나 구부려도 전기가 통하므로 그래핀을 이용하면 접거나 말아서 간편하게 휴대할 수 있는 컴퓨터를 만들 수 있다.
- 09. [모범 답안]** (1) 수많은 미세 돌기가 액체와 연잎 표면의 접촉 면적을 줄여 액체가 한쪽으로 스며들지 못하게 한다.
 (2) 표면에 수많은 미세 돌기가 붙어 있는 옷감을 만들고, 이 옷감을 이용하여 물이나 음료수를 쏟아도 젖지 않는 옷을 만든다.

VIII. 과학기술과 인류 문명

278쪽 ~ 279쪽

① 과학 ② 태양 중심설 ③ 지능형 ④ 백신 ⑤ 공학적
설계

01. ㄱ, ㄴ 02. ③ 03. ③ 04. ㄱ, ㄴ

- 01.** ㄷ. 태양 중심설의 증거 발견, 세포의 발견, 만유인력 법칙과 운동 법칙의 발견 등으로 인류는 합리적이고 실험적인 방법을 중요하게 생각하기 시작하였다. 답 ㄱ, ㄴ

가계도 특정 형질을 여러 세대에 걸쳐 조사하여 도표로 나타낸 것 / 183

간뇌 뇌의 구조 중 체온을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지하는 기능을 하는 곳 / 143

감각 뉴런 감각 신경을 이루는 뉴런 / 144

감각점 피부에서 자극을 받아들이는 부분으로 냉점, 온점, 촉점, 압점, 통점이 있다. / 135

갑상샘 목 앞쪽에 있는 내분비샘으로, 세포 호흡을 촉진하는 호르몬인 티록신을 만들어 분비한다. / 151

강수 구름에서 지표로 떨어지는 비나 눈 등 / 75

겉보기 등급 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것 / 231

계수 화학 반응식에서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같게 화학식 앞에 붙인 숫자 / 16

고기압 주위보다 기압이 높은 곳 / 88

고막 귀의 구조 중 귀로 들어온 소리에 진동하는 막 / 134

공학적 설계 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적인 과정 / 273

구름 공기가 상승하여 응결한 물방울이 하늘 높은 곳에 떠 있는 것 / 72

구상 성단 수만 개~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있는 천체 / 242

귓속뼈 귀의 구조 중 고막의 진동을 증폭하는 뼈 / 134

글루카곤 이자에서 분비하는 호르몬으로, 혈당량을 높이는 기능을 한다. / 152

글리코젠 동물의 간이나 근육 등에 저장된 탄수화물 / 152

기권 지구를 둘러싸고 있는 대기로, 지표에서 높이 약 1000 km 까지 분포한다. / 54

기단 한곳에 오래 머물러 기온과 습도 등의 성질이 지표와 비슷해진 큰 공기 덩어리 / 84

기압 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘으로, 단위는 hPa을 사용 한다. / 80

기체 반응 법칙 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 부피 사이에는 간단한 정수비가 성립한다. / 34

난자 암컷의 몸에서 만들어지는 생식세포 / 168

난할 수정란에서 초기에 일어나는 세포 분열 / 170

내분비샘 호르몬을 만들어 분비하는 조직이나 기관 / 150

뉴런 신경계를 구성하는 신경 세포 / 144

다중 섬광 사진 일정한 시간 간격으로 물체의 운동을 찍은 사진 / 101

단열 팽창 외부와 열을 주고받지 않고 부피가 늘어날 때로, 이 때 온도가 낮아진다. / 71

달팽이관 귀의 구조 중 청각 세포가 있어 귓속뼈에서 증폭된 진동 자극을 받아들이는 곳 / 134

대뇌 뇌의 구조 중 감각 기관에서 받아들인 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내 몸의 감각과 운동 조절을 담당하고, 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당하는 곳 / 143

대류권 지표에서 높이 약 11 km까지 구간으로, 높이 올라갈수록 기운이 낮아지는 층 / 55

대립 형질 씨의 색깔이 노란색이거나 초록색인 것처럼 한 가지 형질에서 구분되는 변이 / 176

대립유전자 대립 형질을 결정하는 유전자로, 상동 염색체의 같은 위치에 있다. / 178

독립의 법칙 두 쌍 이상의 대립유전자가 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전되는 원리 / 180

동공 눈을 정면에서 바라볼 때 홍채 가운데에 있는 구멍으로, 빛은 동공을 통해 눈 안쪽으로 들어간다. / 130

등속 운동 모노레일, 무빙워크 등과 같이 속력과 운동 방향이 변하지 않는 운동 / 102

등압선 일기도에 기압이 같은 지역을 선으로 연결하여 나타낸 것 / 88

DNA 염색체를 구성하는 유전 물질 / 164

딸세포 세포 분열 결과 새로 만들어진 세포 / 165

라디오존데 고무풍선에 기운과 기압 등을 측정하는 장비와 무선 발신기를 장치하고 하늘에 띠워 높이 약 30 km까지의 기상을 관측하는 기구 / 53

말초 신경계 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있으며, 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결하여 감각 기관에서 받아들이는 자극을 중추 신경계로 전달하고, 중추 신경계에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다. / 142

맹점 눈의 구조 중 망막에서 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없는 곳 / 132

모세포 세포 분열이 일어나기 전의 세포 / 165

무게 물체에 작용하는 중력의 크기 / 109

무조건 반사 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응 / 148

물리 변화 물질 고유의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상 / 13

미각 혀의 맷세포에서 액체 물질을 자극으로 받아들여 단맛, 신맛, 짠맛 등을 느끼는 감각 / 136

바람 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하는 현상 / 82

반사 성운 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 천체 / 242

발생 수정란이 세포 분열을 하면서 여러 과정을 거쳐 개체가 되는 것 / 171

발전 위치 에너지나 운동 에너지 등의 다른 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 것 / 208

발전기 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치 / 208

방출 성운 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내서 밝게 보이는 성운 / 242

병합설 저위도 지역에서 비가 만들어지는 과정을 설명한 것 / 74

복사 열이 물질의 도움을 받지 않고 직접 전달되는 방법 / 56

복사 평형 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태 / 58

분리의 법칙 쌍을 이루고 있던 대립유전자가 감수 분열이 일어날 때 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 유전 원리 / 179

빙정설 중위도나 고위도 지역에서 비나 눈이 만들어지는 과정을 설명한 것 / 74

빛에너지 빛이 가진 에너지 / 213

산개 성단 수십 개~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있는 천체 / 242

상대 습도 현재 기온의 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율로, 일상생활에서 주로 사용하는 습도를 말한다. / 67

생식 생물이 살아 있는 동안 자신과 닮은 자손을 만드는 것 / 168

생식세포 생식 과정에서 자손에게 유전 물질을 전달하는 정자와 난자 같은 세포 / 164

성간 물질 별과 별 사이에 있는 가스와 타끌 / 240

성단 많은 별이 모여 집단을 이루는 천체 / 240

성운 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체 / 240

성총권 지표에서 높이 약 11 km~50 km의 구간으로, 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 층 / 55

세포 분열 세포 한 개가 두 개로 나누어지는 것 / 162

소뇌 뇌의 구조 중 근육 운동을 조절하여 몸의 균형을 유지하는 기능을 하는 곳 / 143

소비 전력 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양 / 216

속력 물체가 일정한 시간 동안 이동한 거리 / 101

수력 발전 물의 역학적 에너지를 이용하여 전기를 만드는 발전 방식 / 208

수정란 정자와 난자가 수정하여 만들어진 세포 / 170

순종 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체로, 쌔의 색깔이 노란색인 순종 완두의 유전자형은 YY이다. / 176

스피드 건 자동차의 속력이나 투수가 던진 공의 속력을 측정하는 기구 / 101

시각 눈에서 빛을 자극으로 받아들여 사물의 모양이나 색깔, 사물과의 거리를 느끼는 감각 / 130

시간기록계 운동하는 물체와 연결된 종이 테이프에 일정한 시간 간격으로 타점을 찍어 속력을 측정하는 장치 / 101

시차 두 관측 지점과 물체가 이루는 각 / 226

신경계 우리 몸에서 자극을 빠르게 전달하고 판단하여 반응하도록 신호를 보내는 일을 담당하는 기관계 / 142

암흑 성운 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 천체 / 242

에너지 일을 할 수 있는 능력 / 116

역학적 에너지 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합 / 199

역학적 에너지 보존 공기 저항이나 마찰이 없을 때 운동하는 물체의 역학적 에너지는 물체의 위치와 관계없이 항상 일정하다. / 202

역학적 에너지 전환 물체가 운동할 때 위치 에너지와 운동 에너지가 서로 전환되는 것 / 199

연수 뇌의 구조 중 심장 박동과 호흡 운동 등 생명 유지 활동을 조절하는 기능을 하는 곳 / 143

연주 시차 지구에서 별을 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 이며, 단위로 "(초)"를 사용한다. / 228

연합 뉴런 종합 신경계를 이루는 뉴런 / 144

열권 높이 약 80 km 이상에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 층 / 55

열성 한 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배하였을 때 자손 1대에서 나타나지 않는 형질 / 177

열에너지 물체 사이에서 이동하여 온도를 변하게 하는 에너지 / 213

염색체 유전 물질(DNA)이 고이고 뭉쳐서 이루어진 막대 모양의 물체로, 세포 분열이 일어날 때 관찰된다. / 164

오존층 성층권에서 오존이 집중적으로 모여 있는 부분 / 55

온난 전선 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 올라가며 만들어지는 전선으로, 층운형 구름이 생성된다. / 87

온대 저기압 중위도 지역에서 북쪽의 찬 기단과 남쪽의 따뜻한 기단이 만나 한랭 전선과 온난 전선이 함께 나타나는 것 / 89

온실 기체 온실 효과를 일으키는 기체 / 59

온실 효과 지표가 방출하는 복사 에너지를 대기가 흡수하였다가 지표로 다시 방출하여 지구의 평균 기온이 대기가 없을 때보다 높게 유지되는 현상 / 59

우리은하 태양계가 포함된 은하 / 238

우성 한 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배하였을 때 자손 1대에서 나타나는 형질 / 177

우주 탐사 우주를 탐색하고 조사하는 활동 / 252

운동 뉴런 운동 신경을 이루는 뉴런 / 144

운동 에너지 운동하는 물체가 가지는 에너지 / 118

유전 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상 / 176

유전자 DNA에 담긴 각각의 유전 정보 / 164

유전자 지문 사람마다 차이가 있는 DNA의 특정 부위 / 187

유전자형 유전자 구성을 알파벳 기호로 나타낸 것 / 178

유전학 유전 현상을 연구하는 학문 / 190

은하 수천억 개의 별, 성단, 성운, 성간 물질 등을 포함한 상위 집단 / 238

응결 공기 중의 수증기가 물로 변하는 현상 / 71

의식적 반응 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응 / 148

인슐린 이자에서 분비하는 호르몬으로, 혈당량을 낮추는 기능을 한다. / 152

일 어떤 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하는 것 / 114

1란성 쌍둥이 하나의 수정란이 난할 과정에서 분리되어 각각 발생하여 생긴 쌍둥이 / 184

일정 성분비 법칙 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립한다. / 31

자가 수분 식물 한 개체나 한 꽃 안의 암술과 수술 사이에서 수분(꽃가루받이)이 일어나는 것 / 176

자유 낙하 운동 물체에 중력만 작용하여 속력이 일정하게 빨라지면서 떨어지는 운동 / 106

저기압 주위보다 기압이 낮은 곳 / 88

적운형 구름 위로 솟은 모양의 구름으로, 공기의 상승이 강하게 일어날 때 만들어진다. / 73

전기 에너지 전류에 의해 발생하는 에너지 / 208

전력량 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양 / 216

전선 전선면과 지표면이 만나는 경계선 / 86

전선면 성질이 다른 두 기단이 만나서 생기는 경계면 / 86

절대 등급 별이 10 pc 거리에 있다고 가정할 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것 / 231

정자 수컷의 몸에서 만들어지는 생식세포 / 168

정체 전선 세력이 비슷한 두 기단이 만나 한곳에 오래 머무르는 전선 / 87

중간권 지표에서 높이 약 50 km~80 km의 구간으로, 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층 / 55

중간뇌 뇌의 구조 중 눈의 움직임, 동공과 흥채의 변화를 조절하는 기능을 하는 곳 / 143

중력 지구가 물체를 당기는 힘으로, 지구 중심 방향으로 작용 / 109

중력 가속도 상수 지구에서 물체가 자유 낙하 할 때의 속력 변화량($=9.8$) / 109

중력에 의한 위치 에너지 중력이 작용하는 공간에서 높은 곳에 있는 물체의 에너지 / 117

중추 신경계 신경계 중 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내는 기능을 하며, 뇌와 척수로 이루어져 있다. / 142

증기 기관 증기의 압력을 이용하여 기계를 움직이게 하는 장치/ 268

지구 복사 에너지 지구가 방출하는 복사 에너지로, 대부분 적외선으로 방출된다. / 58

지구 온난화 지구에서 대기에 온실 기체가 증가하여 온실 효과가 강화됨에 따라 평균 기온이 높아지는 현상 / 61

질량 측정 장소가 달라져도 변하지 않는 물체의 고유한 양 / 109

질량 보존 법칙 화학 반응이 일어날 때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다. / 28

척수 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 통로 역할을 하며, 무조건 반사를 조절하는 중추 역할도 하는 중추 신경계의 구조 / 143

청각 귀에서 공기 등을 통해 전달된 소리를 자극으로 받아들여 느끼는 감각 / 134

체세포 생물의 몸을 구성하는 세포 / 165

체세포 분열 체세포 한 개가 두 개로 나누어지는 것 / 165

총운형 구름 옆으로 퍼지는 모양의 구름으로, 공기의 상승이 약하게 일어날 때 만들어진다. / 73

큐리오시티 미국항공우주국에서 2012년 8월에 화성 표면에 착륙시킨 탐사선 / 255

태양 복사 에너지 태양이 방출하는 복사 에너지 / 58

티록신 세포 호흡을 촉진하는 호르몬으로, 갑상샘에서 만들어 분비한다. / 151

포화 상태 공기가 수증기를 최대한 포함하고 있는 상태 / 66

포화 수증기량 포화 상태인 공기 1 kg에 들어 있는 수증기량을 g으로 나타낸 것 / 66

표현형 유전자 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질 / 178

풍력 발전 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기를 만드는 발전 방식 / 208

풍속 바람의 세기 / 82

혈당량 혈액 속에 들어 있는 포도당의 양 / 152

풍향 바람이 불어오는 방향 / 82

형질 생물이 지니고 있는 여러 가지 특성 / 176

피부 감각 피부에서 열, 접촉, 압력 등을 자극으로 받아들여 차가움, 따뜻함, 촉감, 놀림, 통증을 느끼는 감각 / 135

한랭 전선 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들면서 만들어지는 전선으로, 적운형 구름이 생성된다. / 86

해륙풍 해안에서 하루를 주기로 부는 바람으로, 낮에는 해풍이 불고 밤에는 육풍이 분다. / 83

화학 반응 화학 변화가 일어나는 과정 / 16

화학 반응식 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 것 / 16

화학 변화 어떤 물질이 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상 / 13

화학식 물질을 구성하는 원자의 종류와 수를 원소 기호를 이용하여 나타낸 식 / 16

화학 에너지 화학 결합에 의해 물질 속에 저장된 에너지 / 213

화합물 두 가지 이상의 원소가 결합하여 생성된 물질 / 30

황반 눈의 구조 중 망막에서 시각 세포가 많이 모여 있는 곳 / 132

후각 코에서 기체 물질을 자극으로 받아들여 여러 가지 냄새를 느끼는 감각 / 136

항상성 우리 몸이 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하는 성질 / 150

호르몬 내분비샘에서 만들어져 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질 / 150

I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

9 쪽(실험 기구), 24 쪽(로켓), 31 쪽(산화 구리(Ⅱ)), 50 쪽(모닥불): Gettyimages /이매진스

10 쪽(숯불), 13 쪽(깨진 컵, 향수병, 녹슨 나사, 포도), 14 쪽(찌그러진 캔, 유리창, 김치), 18 쪽(암모니아 합성 공장, 도시가스), 21 쪽(분자 요리, 둥근 모양의 분자 요리), 42 쪽(모닥불, 광합성), 44 쪽(공책), 45 쪽(컴퍼스), 46 쪽(음식물 쓰레기), 50 쪽(붓으로 그린 그림, 붓과 물감, 가을, 삼각대): Shutterstock.com

II. 기권과 날씨

55 쪽(유성), 64 쪽(운동장), 66 쪽(빨래), 85 쪽(여름), 92 쪽(사람): Gettyimages /이매진스

51 쪽(우산과 장화), 52 쪽(하늘), 55 쪽(밤하늘, 땅, 산, 라디오존데, 오로라, 인공위성), 59 쪽(태양, 달 표면, 지구 표면), 62 쪽(온실 기체를 줄이는 방법), 64 쪽(구름), 69 쪽(기습기), 73 쪽(증운형 구름, 적운형 구름), 78 쪽(마루, 날씨 정보), 79 쪽(여행 가방), 82 쪽(지표면), 85 쪽(봄, 가을), 91 쪽(그림말, 하늘, 산, 눈사람, 설원), 92 쪽(날씨 정보 활용), 96 쪽(북극곰, 눈 결정): Shutterstock.com

85 쪽(초여름): 연합뉴스

85 쪽(겨울): 토픽이미지스

52 쪽(라디오존데): 핀란드 Vaisala Oyj

88 쪽(일기도, 위성 사진): 기상청(2012)

90 쪽(계절별 일기도): 기상청(2017)

96 쪽(북극 얼음): 미국항공우주국(NASA)

54 쪽(기권의 기온 분포): Stull, R.,『Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science』, Univ. of British Columbia(2017)

61 쪽(이산화 탄소 농도 변화): 미국해양대기청(NOAA)

61 쪽(지구 평균 기온 변화): 미국항공우주국(NASA)

III. 운동과 에너지

97 쪽(공): Gettyimages /이매진스

99 쪽(자이로 드롭), 100 쪽(장난감 자동차), 102 쪽(자), 105 쪽(자동차 창 밖 모습), 106 쪽(손), 107 쪽(스카이다이빙, 하늘), 110 쪽(장난감 블록), 126 쪽(톱니바퀴, 선 그림): Shutterstock.com

101 쪽(도약하는 사람), 104 쪽(모노레일, 무빙워크), 105 쪽(자동차 내부), 112 쪽(처마): 토픽이미지스

IV. 자극과 반응

127 쪽(시소), 129 쪽(공룡), 130 쪽(시각 세포), 144 쪽(뉴런): Gettyimages /이매진스

138 쪽(상어, 뱀), 140 쪽(사우나), 149 쪽(뇌와 전자 회로), 154 쪽(에어컨, 에어컨 배경), 158 쪽(뇌 모형과 인형): Shutterstock.com

V. 생식과 유전

159 쪽(염색체), 165 쪽(체세포 분열 전, 전기, 중기, 후기, 말기), 170 쪽(전자 현미경으로 관찰한 정자와 난자), 174 쪽(미술관), 175 쪽(펠리페 2 세, 펠리페 4 세), 177 쪽(완두꽃), 184 쪽(1란성 쌍둥이, DNA 분석, DNA 비교): Gettyimages /이매진스

164 쪽(정보막대), 171 쪽(스마트 기기), 178 쪽(종이 배경), 181 쪽(노트북), 187 쪽(DNA 분석 장면): Shutterstock.com

176 쪽(완두의 콩깍지와 씨): 이미지클릭

160 쪽(계곡), 161 쪽(개구리알), 184 쪽(염색체 관찰 모습, 현미경으로 관찰한 염색체): 토픽이미지스

175 쪽(펠리페 3 세): commons.wikimedia.org

194 쪽(노랑초파리): en.wikipedia.org

VII. 에너지 전환과 보존

221 쪽(자전거), 222 쪽(태양, 집): Gettyimages/이매진스

195 쪽(선풍기), 196 쪽(물), 203 쪽(공 체조), 212 쪽(전기난로, 선풍기), 216 쪽(전기난로), 218 쪽(종이), 221 쪽(스카이다이빙), 222 쪽(콘센트): Shutterstock.com

196 쪽(사람): 클립아트코리아

211 쪽(소형 수력 발전기): 이노마드(energynomad.com)

222 쪽(대전 미래에너지움, 광주 녹색에너지체험관, 대구 녹색에너지체험관): 한국에너지공단

VII. 별과 우주

223 쪽(별밤), 224 쪽(오리온자리, 땅), 233 쪽(오리온자리, 대장간), 238 쪽(옆에서 본 우리은하), 251 쪽(우주 탐사 전시물), 260 쪽(파란색 별, 붉은색 별), 262 쪽(돈과 금): Gettyimages/이매진스

223 쪽(액자), 226 쪽(하늘, 잔디), 228 쪽(밤하늘), 231 쪽(밤하늘, 자구), 232 쪽(종이), 233 쪽(밤하늘), 236 쪽(노트북), 237 쪽(은하수), 239 쪽(깃발), 241 쪽(노트북, 밤하늘 구역), 242 쪽(말머리성운), 243 쪽(은하수), 248 쪽(영상) 250 쪽(우주 탐사 체험관), 251 쪽(안내서), 255 쪽(가상 현실 장치), 256 쪽(종이), 257 쪽(서류철), 258 쪽(화성, 거주 환경), 262 쪽(로켓, 자료, 그래프, 동전): Shutterstock.com

238 쪽(위에서 본 우리은하), 242 쪽(마귀할멈 성운), 252 쪽(스푸트니크 1호, 아폴로 11호, 허블 우주 망원경, 스피릿), 255 쪽(큐리오시티), 256 쪽(뉴호라이즌스호), 261 쪽(오퍼튜니티): 미국항공우주국(NASA)

242 쪽(좀생이 성단, M22, 오리온 대성운), 243 쪽(정육면체 속 암흑 성운), 249 쪽(M80): 유럽우주기구(ESA)

231 쪽, 234 쪽(별의 겉보기 등급과 절대 등급): Michael A. Seeds & Dana Backman, 『Horizons: Exploring the Universe(11th)』, Brooks Cole(2009)

233 쪽(별의 표면 온도): Jeffrey Bennett 외 3인, 『우주의 본질(7th)』, 시그마프레스(2015)

VIII. 과학기술과 인류 문명

264 쪽(야경), 266 쪽(태양 중심설, 초기의 현미경, 만유인력 법칙, 운동 법칙), 268 쪽(활판 인쇄), 269 쪽(페니실린, 자기 공명 영상 장치, 흑백텔레비전), 270 쪽(예방 주사, 즉석식품, 버스 정보 안내 단말기), 271 쪽(초대형 공기 청정기 건물), 272 쪽(튜브, 펌프식 용기), 277 쪽(스키 점프), 279 쪽(증기 기관차): Gettyimages/이매진스

268 쪽(종이, 전자책, 책 그림, 기차 그림, 벼 그림, 지능형 농장), 269 쪽(수액 그림, 스마트 기기 그림, 인공 지능 스피커), 272 쪽(자전거 인장), 273 쪽(동전 그림, 주의 그림, 손 그림, 지구 그림, 물감판 그림), 277 쪽(컬링 경기, 스톤), 279 쪽(연잎), 280 쪽(삼자원 세계): Shutterstock.com

263 쪽(톱니바퀴를 돌리는 인형), 267 쪽(전화기), 268 쪽(증기 기관차, 고속 열차), 273 쪽(전기 자동차): 토픽이미지스

268 쪽(암모니아 합성 장치): www.bASF.com

276 쪽(와카 워터): www.architectureandvision.com

280 쪽(건강 상태를 알려 주는 전자 피부): techcrunch.com

280 쪽(스마트 기기를 조작할 수 있는 전자 피부): duoskin.media.mit.edu

*집필진의 직접 집필인 경우 출처를 밝히지 않았음.

*출처 표시를 안 한 사진 및 삽화 등은 저작자 또는 발행사가 저작권을 가지고 있는 경우임.

집필자 이력	
임태훈	서울대 지구과학교육과 졸업, 동 대학원 지구과학교육과 석사, 현 세현고등학교 교사
백종민	부산대 물리교육과 졸업, 고려대 대학원 교육과정학 박사, 현 석관중학교 수석교사
남경운	서울대 물리교육과 졸업, 동 대학원 물리교육과 박사, 현 난곡중학교 교사
강태욱	서울대 물리교육과 졸업, 동 대학원 물리교육과 석사, 현 고대부속고등학교 교사
강대훈	충남대 공업화학교육과 졸업, 한국교원대 화학교육과 박사, 현 서울여자고등학교 교사
이복영	서울대 화학교육과 졸업, 한양대 대학원 화학교육과 석사, 현 성동고등학교 교사
장효순	서울대 화학교육과 졸업, 한국교원대 공통과학교육과 박사, 현 내곡중학교 교사
황인신	서울대 생물교육과 졸업, 현 신도중학교 교사
김미경	서울대 생물교육과 졸업, 동 대학원 생물교육과 박사, 현 한성과학고등학교 교사
이용철	서울대 생물교육과 졸업, 동 대학원 생물교육과 석사, 현 성수고등학교 교사
(故)고현덕	서울대 지구과학교육과 졸업, 건국대 대학원 교육과정학 박사, 전 신천중학교 교사
신미영	서울대 지구과학교육과 졸업, 동 대학원 지구과학교육과 박사, 현 관악고등학교 교사

출판부문총괄 최대찬	개발총괄 조일현
개발책임 임정순	개발 오민영, 이윤라, 노종현, 김혜영, 윤솔, 이지은
디자인책임 김재훈	디자인진행 유경미 본문디자인 김지수 표지디자인 김지수
품질책임 석진안	
심화 이진우, 최원영, 전수고, 이창우, 황병선, 정종훈, 조소현, 박대진	
조판 미소편집	
사진 사진문 스튜디오	
실험기자재협조 사이언스파크	

단원별 집필자	
I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화	강대훈, 이복영, 장효순
II. 기권과 날씨	임태훈, 신미영
III. 운동과 에너지	백종민, 강태욱
IV. 자극과 반응	황인신
V. 생식과 유전	김미경, 이용철
VI. 에너지 전환과 보존	남경운, 강태욱
VII. 별과 우주	(故)고현덕, 신미영
VIII. 과학기술과 인류 문명	강대훈, 이복영, 장효순

