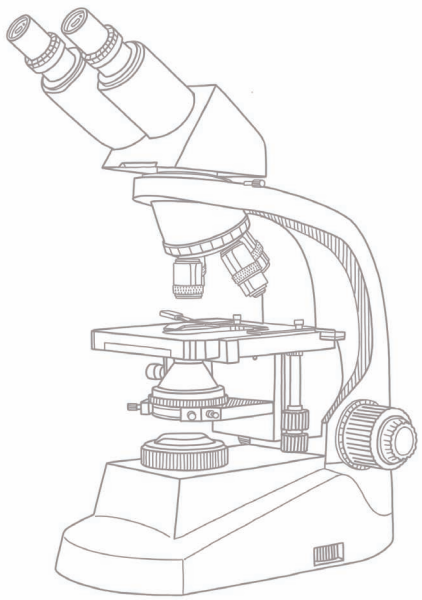
고등학교

과학탐구실험

김성진 강희정
안형수 김대준
박가영 이진우
최미화 류형근
서인호 문무현
한문정 이인순
김혜경
오현선
구향모



MiraeN

과학탐구실험은 학생들에게 과학 탐구 능력 및 핵심 역량을 향상시키기 위해 과학 탐구 활동과 체험, 산출물 공유의 경험을 제공하는 과목이다. 이에 따라 이 교과서는 학생들이 즐겁게 실험 활동을 할 수 있도록 워크북 형태로 구성하여 학생들이 성취감과 즐거움, 흥미 등을 느낄 수 있게 하였고, 다양한 학생 참여형 활동과 과학 내용을 스스로 생각하고 체험하면서 학습의 즐거움을 경험할 수 있도록 구성하였다. 궁극적으로는 창의적이고 능동적인 문제 해결력과 과학적 역량을 함양하고, 새로운 문화 창출에 기여하는 자질과 태도를 함양하는 데 목표를 두었다.

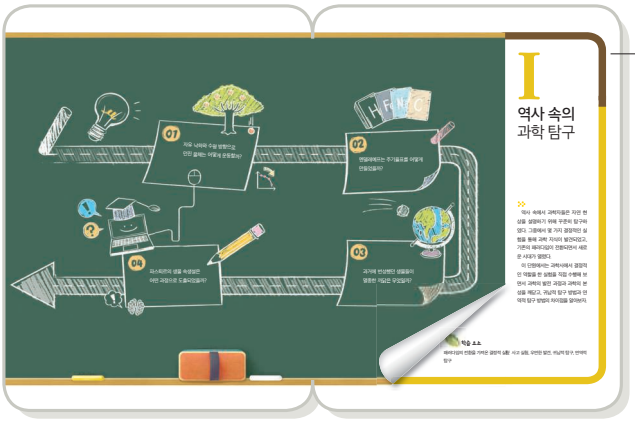
이를 위해 과학 개념이나 원리를 검증하기 위한 실험 활동과 과학 탐구 과정이나 기능을 활용할 기회를 제공하였고, 과학이 일상생활에서 실제로 어떻게 활용되는지를 체험하게 하였으며, 전통적인 과학 탐구 활동, 문제의 발견과 해결을 포괄하는 프로젝트 등의 활동 방법을 제공하였다.

이 교과서를 학습함으로써 과학적 증거와 이론을 바탕으로 합리적이고 논리적으로 추론하는 과학적 사고력, 주변의 문제를 다양한 방법으로 해결할 수 있는 과학적 탐구 능력과 문제 해결력, 문제 해결 과정에서 과학적으로 소통할 수 있는 능력, 과학기술과 관련된 사회 문제에 관심을 가지고 참여하고, 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 지속적으로 학습해 나가는 평생 학습 능력을 키우기를 바란다. 또한, 협동과 소통을 통해 학생들이 미래를 주도적으로 이끌어갈 수 있기를 기대한다.

지은이

이 책의 구성과 특징

대단원 소개

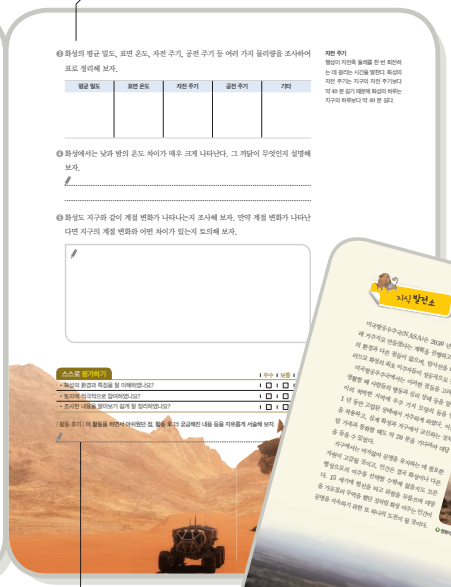


단원에서 학습할 탐구 활동과 관련 이미지를 제시하여 활동의 흐름을 한눈에 파악할 수 있게 하였다.

탐구 활동

❶ **들어가기** | 학습 내용과 관련 있는 흥미로운 주제를 사진이나 삽화와 함께 제시하여, 구체적으로 학습할 탐구와 자연스럽게 연결되도록 하였다.

❷ **탐구 과정** | 자기 주도적으로 탐구 과정을 수행할 수 있도록 활동 과정을 안내하였다. 한 탐구 내에서 조사하기, 설계하기, 토의하기, 실험하기, 평가하기, 정리하기 등 내용에 따라 활동 유형을 적용하여 과학과 핵심 역량을 키울 수 있도록 구성하였다.



❸ **스스로 평가하기** | 내용 이해도, 참여도, 학습 태도 등 활동 전반을 스스로 점검한 후 평가하고, 활동 후기를 작성함으로써 탐구를 통해 배운 내용을 한 번 더 되짚어 볼 수 있도록 구성하였다.

❹ **읽을거리** | 단원의 특성에 맞게 지식 발전소, 생활 속 과학 원리 등 다양한 읽을거리를 제공하였다.

이 책의 차례

탐구 실험 안내

- 과학 탐구 방법 8
- 연구 윤리 15
- 여러 가지 실험 기구 16
- 실험실 안전 수칙 18

I 역사 속의 과학 탐구

01. 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체는 어떻게 운동할까? 22
02. 멘델레예프는 주기율표를 어떻게 만들었을까? 28
03. 과거에 번성했던 생물들이 멸종한 까닭은 무엇일까? 36
04. 파스퇴르의 생물 속생설은 어떤 과정으로 도출되었을까? 42

II 생활 속의 과학 탐구

01. 여러 가지 소화제의 효과는 같을까? 52
02. 생활 제품 속에 담긴 과학 원리는 무엇일까? 58
03. 생활 속 다양한 분야에는 어떤 과학 원리가 적용되고 있을까? 64
04. 우리가 함께 설계한 화성 기지는 어떤 모습일까? 70
05. 우리 주변에는 어떤 천연 항생 물질이 있을까? 76
06. 미세 먼지를 소재로 어떤 탐구를 할까? 84
07. 생활 제품에 활용되는 효소는 어떤 특성이 있을까? 88
08. 산성화된 토양과 호수를 어떻게 중화시킬까? 92
09. 태풍은 해수의 수온에 어떤 영향을 미칠까? 98
10. 한반도의 기후는 어떻게 변할까? 102
11. 무더운 여름에는 어떤 색의 옷을 입는 것이 더 시원할까? 106
12. 충격을 흡수하여 안전사고를 예방하는 방법에는 무엇이 있을까? 110

Ⅲ 첨단 과학 탐구

01. 태양광 발전을 이용한 첨단 장치에는 무엇이 있을까? 118
02. 적정 기술을 적용한 장치는 어떻게 만들어질까? 122
03 신소재 개발 사례에는 어떤 것이 있을까? 126
04. 지속 가능한 친환경 에너지 도시는 어떤 모습일까? 130

부록

● 동료 평가·모둠 평가 136
● 정답 및 해설 140
● 찾아보기 141
● 자료 출처 142

» 과학과 핵심 역량

과학의 흥미와 호기심을 바탕으로 자기 주도적으로 학습하고, 평가하고, 점검할 수 있도록 구성하였으며, 이를 통해 사고력, 탐구 능력, 문제 해결력, 의사소통 능력, 참여·평생 학습 능력 등 과학과 핵심 역량을 키울 수 있도록 하였다.

과학적 사고력 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다.

과학적 탐구 능력 실험, 조사, 토론 등의 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻는 능력이다.

과학적 문제 해결력 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 문제를 해결하는 능력이다.

과학적 의사소통 능력 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력이다.

과학적 참여·평생 학습 능력 과학 기술의 사회적 문제에 관심을 갖고 의사 결정 과정에 참여하며 스스로 학습해 나가는 능력이다.

» 실험 시 안전 표시

눈 안전 | 화학 물질이나 열, 깨진 유리 기구로부터 눈을 보호하기 위해 보안경을 쓴다.

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

손 안전 | 위험한 화학 물질로부터 손을 보호하기 위해 실험용 고무장갑을 낀다.

폐기물 처리 안전 | 선생님의 지시에 따라 실험에 사용한 모든 약품이나 유리 조각 등 실험 폐기물을 처리한다.

화재 주의 | 화재의 위험이 있으므로 알코올램프나 히터에 주의한다.

열 안전 | 뜨거운 물질이나 뜨거운 유리 기구에 화상을 입을 수 있으므로 내열 장갑을 낀다.

유리 기구 주의 | 유리 기구는 깨지기 쉬우므로 주의해서 다루고, 깨진 유리를 처리할 때는 선생님의 지시에 따른다.

약품 주의 | 독성 화학 물질이 피부에 닿지 않도록 하고, 독성 기체를 흡입하지 않도록 한다. 독성 기체를 흡입했을 때 신선한 공기가 있는 곳으로 이동하여 안정을 취한다.

부식 주의 | 부식성 화학 물질이 피부나 옷에 묻지 않도록 하고, 이러한 물질이 피부에 묻었을 때는 다량의 흐르는 물에 이를 충분히 씻어 내야 한다.

도구 주의 | 가위, 칼과 같은 날카로운 물체에 찔리거나 베이지 않도록 주의하고, 깊이 베였을 때는 지혈 처리를 한 뒤, 의사의 치료를 받는다.

탐구 실험 안내

- 과학 탐구 방법
- 연구 윤리
- 여러 가지 실험 기구
- 실험실 안전 수칙

과학 탐구 방법

일상생활에서 '왜 이런 현상이 일어날까?'라는 의문을 가지게 될 때가 있다. 그런 문제들은 과학의 눈으로 접근하면 쉽게 해결되는 경우가 많다. 그렇다면 과학적인 문제 해결은 어떤 과정을 거쳐야 하는지 알아보자.

1 단계 탐구 주제 선정하기

큰 주제를 정한 다음, 구체적인 주제를 정한다.

- 내가 관심 있고 수행할 수 있는 주제로 정하자.

2 단계 탐구 계획 수립하기

탐구 주제를 해결하는 데 적합한 방법과 순서를 계획한다.

- 서로의 역할을 나누고, 탐구 주제와 관련된 질문을 만들어 보자.
- 무엇을 측정(조사, 실험)할까?
- 어떻게 측정(조사, 실험)할까?

3 단계 탐구 수행하기

계획된 방법과 절차에 따라 정보를 수집한 후, 이를 분석하여 결론을 얻는다.

- 측정, 관찰, 인터넷 가능 기기나 참고 도서 검색, 사진 찍기 등 다양한 방법으로 자료를 수집하자.
- 탐구를 통해 수집한 결과를 기록으로 남기자.

4 단계
탐구 결과 정리하기

주제를 정하고 결론을 얻기까지의 과정을 정리하여 보고서를 작성한다.

- 도표나 그래프를 이용하여 결과를 정리하자.
- 탐구 결과를 통해 우리는 무엇을 주장할 수 있을까?
- 탐구 과정과 내용을 일정한 형식에 맞추어 보고서를 작성하자.

5 단계
탐구 결과 발표하기

탐구 활동을 통해 알게 된 내용을 다른 학생들에게 발표한다.

- 발표할 내용을 알기 쉽고 흥미롭게 정리하자.
- 발표 순서는 어떻게 할까?
- 어떤 시청각 자료를 이용할까?

프레젠테이션

포스터 발표

시연

1 단계
탐구 주제 선정하기

1 좋은 주제 정하기

탐구를 수행할 때 가장 먼저 해야 할 일은 주제를 선정하는 것이다.
평소에 궁금했거나 관심을 가졌던 분야, 주변에서 일어나는 현상 중에서 탐구해 보고 싶은 내용을 큰 주제로 잡는다. 큰 주제를 정한 후 구체적인 탐구 주제를 정하면 된다.
탐구 주제를 잘 선정하는 것은 매우 중요하다. 주제가 흥미롭고 할 만하면 계속 탐구를 수행할 수 있지만, 관심 없는 분야를 주제로 선정하면 열심히 하고 싶은 의욕이 생기지 않아 탐구를 수행하기 어렵다. 따라서 관심이 가고, 하고 싶은 분야의 내용을 탐구 주제로 선정해야 한다.

모둠에서 정한 탐구 주제와 그 까닭을 함께 서술해 보자.

- 탐구 주제

- 주제를 선정한 까닭

탐구 주제를 선정할 때 고려해야 할 것

- 실행 가능한 탐구여야 한다.
- 탐구 주제를 확정하기 전에 그와 비슷한 탐구가 수행되었는지, 수행되었다면 어느 단계까지 수행되었는지 알아보아야 한다. 그 까닭은 하고 싶은 분야의 탐구가 이미 수행되었을 때에는 그 탐구보다 한 단계 더 발전한 주제를 정해야 하기 때문이다.

2 단계
탐구 계획 수립하기

탐구 주제를 선정했으면 탐구를 어떻게 수행하는 것이 좋을지 구체적인 계획을 세워야 한다. 탐구는 긴 시간 동안 진행되므로 구체적인 계획을 세워 놓지 않으면 탐구를 제대로 수행할 수 없다.

1 모둠원의 역할 정하기

만약 탐구를 모둠별로 수행한다면 모둠원마다 어느 정도의 역할 분담이 필요하다.
모둠원이 골고루 역할을 분담하되, 서로 정보를 공유하여 여럿이 함께하는 탐구가 되도록 한다.
개인이 하는 탐구일 때에도 자신이 해야 할 일을 모두 항목화하여 정리해 두면 좋다.

모둠원	담당	역할
(가)	일정 담당	탐구의 진행 단계를 점검하고 회의 등의 일정을 정한다.
(나)	자료 수집 및 결과 정리	모둠원의 자료를 수집하여 결과를 정리한다.
(다)	보고서 작성	형식에 맞추어 보고서를 작성한다.
(라)	발표 자료	결론이 잘 드러나도록 발표 자료를 준비한다.

2 여러 가지 사전 정보 수집하기

탐구를 시작하기 전에 도서관을 방문하거나 인터넷 가능 기기 등을 통해 탐구와 관련된 자료를 수집해야 한다. 인터넷을 검색할 때에는 믿을 만한 정보를 얻기 위해 신뢰할 수 있는 누리집을 방문해야 한다. 예를 들어 서울의 전력 소비 정도를 알기 위해서는 한국전력공사 등의 공식 누리집을 방문하는 것이 좋다. 인터넷에서 자료를 받은 것은 누리집 주소를 정확히 밝히고, 책을 인용한 것은 책의 제목, 출판사, 지은이, 출판 연도 등의 출처를 표기해야 한다.

3 구체적인 탐구 질문 정하기

탐구 주제를 선정하고, 그 주제를 알아보기 위해서는 구체적인 탐구 질문을 정해야 한다.

탐구 주제	배의 모양은 왜 유선형일까?
관련 질문	• 배의 모양이 유선형이 아니라면 배의 진행 속력이 달라질까? • 배가 유선형이면 가로와 세로의 비율에 따라 배의 진행 속력이 달라질까?

구체적인 질문들을 정하고, 그 질문의 답을 찾아가면서 탐구 결론을 얻을 수 있다. 구체적인 탐구 질문은 탐구 주제의 부분 주제에 해당한다. 구체적인 탐구 질문을 해결하기 위해 새로운 실험을 고안할 수도 있고, 인터뷰나 참고 도서 탐색 등을 더 깊이 있게 할 수도 있다.

4 실험 절차 정하기

객관적이고 합리적인 방법으로 실험해야 한다.

알아내기 쉬운 방법을 찾자!
탐구를 수행하기 위한 방법은 자신이 실제로 할 수 있는 것이어야 한다.

어떤 원인의 효과를 확인하려면 다른 원인을 일정하게 유지하자!
한 가지 원인에 의한 효과를 확인하고 싶으면 다른 원인들은 일정하게 유지해야 한다.

실험 결과 값이 많아야 타당한 결론을 낼 수 있다.

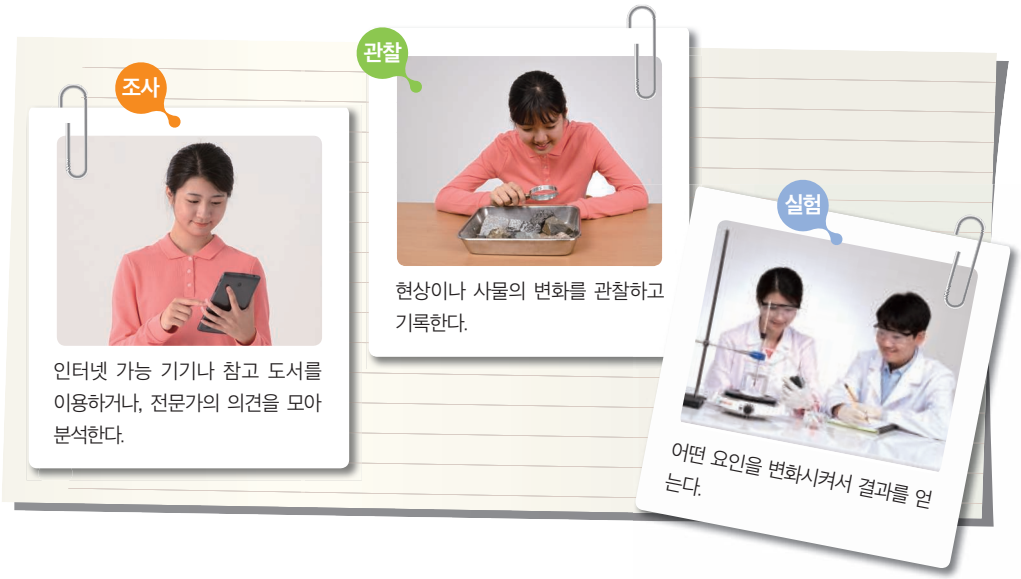
관찰이나 측정을 할 때 가급적 여러 번 실시하여 확인하자!
실험에서 결과를 얻을 때 관찰만을 통해서 하는 경우도 있고 측정을 하는 경우도 있다. 이때 관찰이나 측정을 여러 번 실시하여 그 결과를 종합하는 것이 좋다. 반복해서 알아내고, 그 공통점을 찾아야 한다.

설문 조사는 타당성 있게 하자!
탐구에 따라 설문 조사를 할 때에는 조사 대상이 많을수록 결과의 타당성과 신뢰도가 높다. 인터뷰를 할 때에는 인터뷰 대상자에게 그 취지를 충분히 설명해야 한다.

3 단계 탐구 수행하기

1 탐구 수행하기

탐구할 내용에 따라 가장 적절한 방법을 선택하여 탐구를 수행한다.
조사, 관찰, 실험, 예상, 분류, 자료 해석, 비교 등 다양한 방법을 이용한다.



2 수집한 결과 기록으로 남기기

탐구를 통해 수집한 결과는 글이나 숫자, 사진 자료로 보관한다. 자료를 수집할 때는 각 내용에 제목을 정확히 붙여 놓는 것이 좋다. 언제, 어디에서 수집한 자료인지 정확히 기록한다.

4 단계
탐구 결과 정리하기

1 표, 그림, 도표 등을 이용하여 결과 정리하기

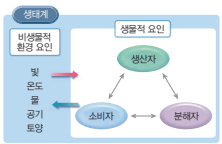
탐구를 수행하여 수집한 자료를 표, 그림, 도표 등으로 정리한다. 자료가 수치일 때는 그래프로 바꾸어 조사한 자료의 경향이나 관계를 찾는다.

표

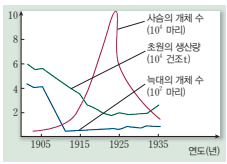
구분	횟수	변화량
A		
B		
C		
D		

사진 또는 그림

도표



그래프



2 결론 내리기

탐구 결과를 정리하여 알게 된 자료의 경향이나 관계로부터 탐구 결론을 이끌어 낸다. 탐구 결론은 탐구 주제의 정답이므로 탐구의 전체적인 내용을 포괄하는 문장으로 제시한다.

탐구 결론이 주제를 해결한 것인지 꼭 확인해야 한다.

3 보고서 작성하기

예시

탐구 보고서

이름	학년 반 번 이름	날짜	년 월 일 교시
제목	효모의 세포 호흡 과정 확인하기		
준비물			

탐구 제목
탐구의 주제와 목표가 확실하게 드러나도록 짧은 글로 서술해 주세요.

탐구 과정

1. 효모 5 g을 따뜻한 증류수에 녹여 50 mL의 효모액을 만들어 보자.
2. 발효관 A ~ C에 표와 같이 용액을 넣자.

발효관	용액
A	포도당 용액 15 mL + 효모액 15 mL
B	음료수 15 mL + 효모액 15 mL
C	증류수 15 mL + 효모액 15 mL

3. 발효관의 맹관부에 기포가 들어가지 않도록 발효관을 세우자.
4. 맹관부의 눈금을 5 분 간격으로 읽어 발생하는 이산화 탄소의 부피를 기록해 보자.

탐구 과정
탐구를 실행하기에 가장 적절한 방법을 생각해서 서술해 주세요.

탐구 결과 및 정리

1. 시간에 따른 이산화 탄소의 발생량을 서술해 보자.

(단위: mL)

시간(분) \ 발효관	A	B	C
5			
10			
15			

2. 이산화 탄소가 가장 많이 발생한 발효관은 어느 것인가?
3. 발효관에 이산화 탄소가 발생하는 까닭을 서술해 보자.
4. 용액의 종류에 따라 발생하는 이산화 탄소의 부피가 다른 까닭을 설명해 보자.

⋮

탐구 결과 및 정리
탐구 결과를 정리하고, 탐구를 통해 알게 된 점을 서술해 보세요.

활동+ 맹관부에 모인 기체가 이산화 탄소임을 확인할 수 있는 방법을 구상해 보자.

결론 도출

결론 도출
탐구 결과로부터 결론을 도출하고, 그때 얻어진 결론이 탐구의 목표와 일치하는지 생각해 보세요.

스스로 평가하기

스스로 평가하기
탐구 과정을 되돌아보고, 개선해야 할 점을 쓰면서 탐구 자세가 향상될 수 있도록 노력해 보세요.

5 단계
탐구 결과 발표하기

1 발표하기

작성한 보고서를 이용하여 발표할 때에는 적절한 형태로 자료를 바꿔야 한다. 탐구 내용을 효과적으로 전달하기 위해서는 발표 자료, 포트폴리오 자료, 게시용 자료, 동영상 자료 등의 방법 중 하나를 선택하면 된다. 발표는 나를 위한 것이 아니라 청중을 위한 것이므로 발표할 때에는 친구들이 이해하기 쉽고, 흥미를 느끼도록 해야 한다.

발표 자료 게시용 자료 동영상 자료

발표 시 유의할 점

- 발표 순서에 따라 시나리오를 준비하면 체계적이고 원활하게 발표할 수 있다.
- 발표할 자료를 준비하여 친구들에게 나누어 주면 좋다.
- 바른 자세와 바른 언어를 사용한다.
- 다른 모둠에서 발표할 때 주의 깊게 듣고, 다른 사람의 의견을 존중하면서 질문과 토론을 한다.

연구 윤리

연구 윤리란 연구자가 연구를 수행하면서 지켜야 할 원칙이나 행동 양식을 말한다. 즉, 연구자가 정직하고 정확하며, 성실한 태도로 바람직하고 책임 있는 연구를 수행하기 위해서는 반드시 연구 윤리를 지켜야 한다. 연구 윤리에는 연구 대상이 되는 생물에게 지켜야 할 생명 존중, 연구 과정이나 내용을 조작하지 않을 연구 진실성, 다른 사람의 연구 결과를 함부로 사용하지 않는 지식 재산권 존중 등이 포함되어 있다. 또, 연구를 하게 된 동기가 인류와 생명에 해가 되지 않아야 한다. 그러나 연구 동기와 결과가 윤리적이더라도 수단과 방법이 비윤리적이면 안 된다. 예를 들어 인간의 특정 전염병을 막기 위해 연구를 시작하였고, 그 결과로 특정 전염병을 막을 수 있게 되었다고 하더라도, 연구 과정에서 생체 실험을 했다면 이것은 비윤리적이므로 연구 윤리에 어긋난다. 연구 동기와 과정이 윤리적이었어도 그 결과가 인류를 포함한 생명체에 큰 피해를 준다고 판단되면 그 연구는 멈추어야 한다.

» 대표적인 연구 부정행위

- 위조: 존재하지 않는 데이터나 연구 결과를 인위적으로 만들어서 그것을 기록하거나 보고하는 행위
- 변조: 연구와 관련된 재료, 장비, 공정 등을 허위로 조작하는 것, 또는 연구 결과를 바꾸거나 삭제하는 것을 통해 연구의 내용이 정확하게 발표되지 않도록 하는 행위
- 표절: 의도적이든 비의도적이든 일반적인 지식이 아닌 타인의 연구나 저작물을 적절한 출처 표시 없이 자신의 것처럼 부당하게 사용하는 행위

● 연구 위조 사건의 사례_ 윌리엄 서머 사건

1974 년 미국의 한 연구소에서 피부암을 연구하던 과학자가 저지른 결과 조작 사례이다. 이 과학자는 흰색 쥐의 피부에 검은색을 칠한 후 흰색 쥐에 이식해 배양함으로써 흰색 쥐에 검은색 쥐의 피부를 이식하는데 성공한 것처럼 가장했다. 조작을 시인한 그는 "정신적 피로, 연구 결과를 발표하라는 연구소 측의 압력, 힘든 임상과 실험의 부담이 겹쳐 판단력이 흐려졌다."라고 말했다.

여러 가지 실험 기구

페트리 접시

둥근바닥 플라스크

온도계

전자저울

스포이트

눈금실린더

시험관 집게

비커

시험관 / 시험관대

부피 플라스크

유리 막대

핀셋

눈금피펫

삼각 플라스크

pH 측정기

pH 시험지

핫플레이트

시험관 사용법

시험관을 잡을 때는 시험관 윗부분을 세 손가락으로 가볍게 잡는다.

시험관을 가열할 때는 시험관 집게로 시험관을 잡고, 약간 기울인다.

스포이트 사용법

스포이트는 엄지손가락과 검지손가락으로 고무 꼭지를 잡고, 나머지 손가락으로 감싸듯이 잡는다.

고무 꼭지를 눌러 스포이트를 액체에 넣은 후, 고무 꼭지를 천천히 놓으면 액체가 올라온다.

전자저울 사용법

전자저울이 수평을 이룰 때 빨간색 원 안에 공기 방울이 위치한다.

전자저울이 수평이 아니면 수평 조절기로 수평을 맞춘다.

❶ 평평한 곳에 저울을 놓고 수평이 이루어졌는지 확인한 후 전원을 켠다.

❷ 빈 용기를 올려놓고 영점 조정 단추를 눌러 영점을 맞춘다.

❸ 물질을 용기에 넣고 저울에 나타나는 숫자를 읽는다.

실험실 안전 수칙

실험실에서는 안전을 생활화하여 어떠한 경우에도 다치는 일이 없어야 한다. 실험실에서 지켜야 할 기본적인 유의 사항을 잘 이해하고 실행하면 안전하게 실험할 수 있다.

» 실험하기 전

실험실에서는 가능한 한 보안경, 실험용 고무장갑, 실험복을 착용한다.

선생님께 실험 과정 설명과 주의 사항을 잘 듣는다.

실험 기구의 조작 및 작동은 지정된 순서에 따라 한다.

긴 머리, 늘어진 옷자락 등은 묶어서 실험에 방해되지 않도록 한다.

» 실험하는 동안

실험실에서의 사고와 응급 처치

화상을 입었을 때는 차갑고 깨끗한 물에 충분히 담근 후, 치료를 받는다.

화재가 발생했을 때는 인화성 물질을 먼 곳으로 옮긴 후, 소화기로 불을 끄고, 침착하게 대피한다.

화학 약품이 눈에 들어가거나 피부에 묻었을 때는 먼저 세척기를 사용하여 충분히 헹군 후, 선생님께 보고한다.

유리에 베였을 때는 핀셋으로 유리 조각을 제거한 후, 물로 씻은 다음 3 %의 과산화 수소수로 소독한다.

» 실험이 끝난 후

01
자유 낙하와 수평 방향으로
던진 물체는 어떻게 운동할까?
04
파스퇴르의 생물 속생설은
어떤 과정으로 도출되었을까?

I 역사 속의 과학 탐구

역사 속에서 과학자들은 자연 현상을 설명하기 위해 꾸준히 탐구하였다. 그중에서 몇 가지 결정적인 실험을 통해 과학 지식이 발견되었고, 기존의 패러다임이 전환되면서 새로운 시대가 열렸다.

이 단원에서는 과학사에서 결정적인 역할을 한 실험을 직접 수행해 보면서 과학의 발전 과정과 과학의 본성을 깨닫고, 귀납적 탐구 방법과 연역적 탐구 방법의 차이점을 알아보자.

학습 요소

패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험, 사고 실험, 우연한 발견, 귀납적 탐구, 연역적 탐구

실험

사고력 탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

01

자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체는 어떻게 운동할까?

들어가기

"무거운 물체와 가벼운 물체가 동시에 낙하하면 어느 물체가 먼저 바닥에 떨어질까?"

기원전 4 세기경 아리스토텔레스(Aristoteles, B.C. 384~B.C. 322)는 무거운 물체가 가벼운 물체보다 더 빠르게 떨어진다고 주장하였다. 이후 사람들은 실생활의 경험을 바탕으로 그의 주장을 2000 년 이상 믿어 왔다.

아리스토텔레스의 주장은 어떤 과정을 통해 새로운 사고 체계로 전환되었을까? 과학 혁명이라는 패러다임의 전환을 가져온 갈릴레이(Galilei, G., 1564~1642)와 뉴턴(Newton, I., 1642~1727)의 결정적 실험을 따라 해 보고, 과학의 발전 과정에 대해 탐구해 보자.

갈릴레이

탐구 1 과학에서 패러다임을 전환시킨 탐구는 무엇일까?

탐구 목표 과학에서 패러다임의 전환을 가져온 사고 실험을 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서

조사하기

아리스토텔레스는 서양 과학사에서 오랫동안 큰 영향을 끼친 철학자이다. 물체의 운동과 관련된 아리스토텔레스의 주장을 조사하여 발표해 보자.

사고 실험

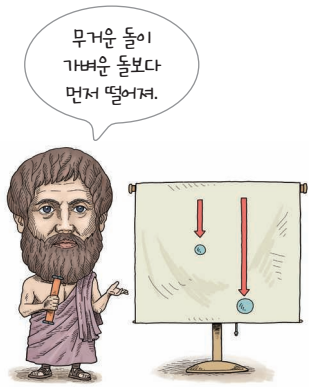
마찰이 없는 빗면과 같이 실제로 구현할 수 없는 상황을 상상의 실험을 통해 그 결과를 예측하는 것을 **사고 실험**이라고 한다.

❶ 자유 낙하 하는 물체의 낙하 속력에 관한 갈릴레이의 사고 실험을 수행해 보자.

갈릴레이의 사고 실험

아리스토텔레스는 무거운 돌과 가벼운 돌을 동시에 떨어뜨리면 무거운 돌일수록 본래의 장소로 돌아가려는 성질이 더 크기 때문에 가벼운 돌보다 더 빠르게 낙하한다고 주장하였다. 아리스토텔레스의 이론에 따르면 무거운 돌과 가벼운 돌을 줄로 묶은 다음 낙하시킬 때 두 돌의 속력에 대해 다음과 같은 두 가지 추론이 가능하다.

패러다임
어떤 한 시대 사람들의 견해나 사고를 근본적으로 규정하고 있는 인식의 체계이다.



아리스토텔레스

● 하나의 이론으로 서로 모순되는 추론을 할 수 있는 까닭은 무엇일까?

❷ 아리스토텔레스 이후 사람들은 물체가 계속 운동하기 위해서는 외적인 요인이 계속 필요하다고 생각하였다.

임페투스 설

14 세기의 스콜라 철학자 뷔리당(Buridan, J., 1295~1363)은 '임페투스'가 운동의 원인이라고 설명하였다. 즉, 돌멩이를 던지면 던진 사람으로부터 돌멩이에 전달된 '임페투스'가 돌멩이를 앞으로 날아가게 한다고 주장하였다.

스콜라 철학
8 세기부터 17 세기까지 중세 유럽에서 이루어진 신학 중심의 철학을 이르는 말이다.

수평면에서 굴린 공이 정지하는 까닭을 '임페투스'설로 설명해 보자.

❸ 실제로 우리 주변에서 물체가 운동할 때는 항상 마찰력이 작용하므로 갈릴레이는 마찰이 없는 수평면에서 공을 굴리는 사고 실험을 통해 관성 법칙을 유도하였다. 관성과 관련된 갈릴레이의 사고 실험을 그림으로 그려 설명해 보자.

- 갈릴레이는 사고 실험을 통해 물체가 어떻게 운동한다고 결론내렸는지 서술해 보자.

❹ 뉴턴의 가장 큰 업적 중 하나는 만유인력이라는 힘을 도입하여 지구상의 물체의 운동뿐만 아니라 행성의 운동, 조석 현상까지 설명한 것이다. 산꼭대기가 지구 대기권 밖에 놓인 높은 산을 상상하고, 이 산의 꼭대기에 올라가서 대포를 쏜다고 가정한 후 포탄의 속력에 따라 포탄이 어떤 운동을 할지 오른쪽 그림에 나타내 보자.

- 지구 주위를 돌고 있는 인공위성의 원리를 뉴턴의 사고 실험을 적용하여 설명해 보자.

인공위성

한국항공우주연구원
http://www.kari.re.kr
인공위성과 관련된 자세한 정보를 찾아보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 갈릴레이의 사고 실험을 그림으로 그려서 설명할 수 있었나요?	☑	☑	☑
• 뉴턴의 사고 실험으로 인공위성의 원리를 설명할 수 있었나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

탐구 2

자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체는 어떻게 운동할까?

탐구 목표 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 비교하여 설명할 수 있다.

연계 학습

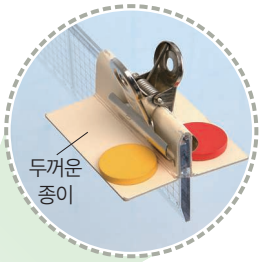
이 탐구는 통합과학 'Ⅲ. 역학적 시스템' 단원과 연계됩니다.

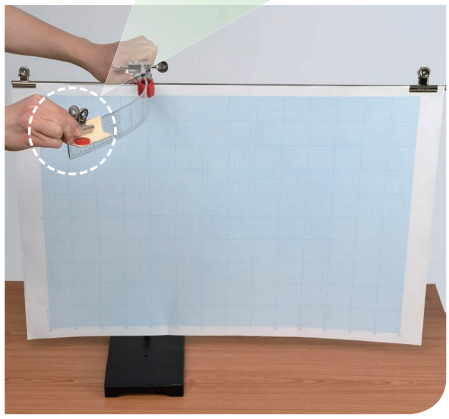
☑ 준비물
☑ 30 cm 자 ☑ 클램프 ☑ 스탠드 ☑ 두꺼운 종이
☑ 원형 나무 도막(또는 동전) 2 개 ☑ 집게 ☑ 모눈종이판
☑ 스마트폰(동영상 촬영) ☑ 삼각대 ☑ 컴퓨터(동영상 분석)

실험하기

❶ 두꺼운 종이를 그림과 같이 접어 집게로 30 cm 자에 끼우자.

❷ 자를 50 cm 높이의 클램프에 단단하게 고정하고 뒤쪽에 모눈종이판을 설치한 후, 양쪽에 각각 나무 도막을 올려놓고 손으로 자를 당겨 휘어지게 하자.





❸ 자를 놓아 2 개의 나무 도막이 동시에 낙하하도록 해 보자.

❹ 과정 ❸에서 2 개의 나무 도막이 낙하하는 장면을 스마트폰으로 동영상 촬영해 보자.

❺ 동영상 분석 프로그램을 이용하여 과정 ❹에서 촬영한 동영상을 분석해 보자.

유의할 점

- 자를 지나치게 세게 휘면 부러질 수 있으므로 주의한다.
- 자의 휘는 정도를 조절하여 수평 방향으로 던진 나무 도막이 너무 멀리 날아가지 않도록 한다.
- 자의 수평을 잘 유지하여 2 개의 나무 도막이 동시에 낙하하게 한다.

결과 및 정리

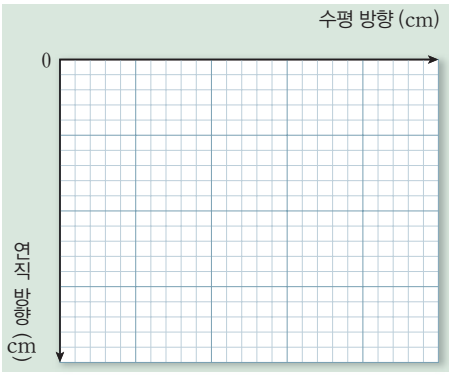
❶ 2 개의 나무 도막 중 어느 것이 먼저 바닥에 떨어지는지 관찰한 결과를 서술해 보자.

❷ 2 개의 나무 도막이 낙하하는 모습을 촬영한 동영상을 분석하여 0.05 초 간격으로 나무 도막의 이동 거리를 표에 기록하고, 각각의 위치를 그래프에 표시해 보자.

<두 나무 도막의 시간에 따른 이동 거리>

시간(s)		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
자유 낙하 한 나무 도막	수평 방향(cm)					
	연직 방향(cm)					
수평 방향으로 날아간 나무 도막	수평 방향(cm)					
	연직 방향(cm)					

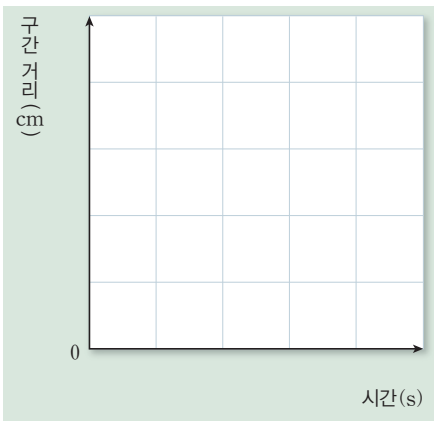
동영상 분석 프로그램은 open source physics(http://www.opensourcephysics.org)에서 제공하는 프로그램(Tracker)을 사용하면 편리해요.



● 2 개의 나무 도막이 같은 시간대에 낙하한 높이를 비교하고, 어느 것이 바닥에 먼저 떨어지는지 설명해 보자.

❸ 자유 낙하 한 나무 도막이 구간별로 이동한 거리를 표에 기록하고, 막대그래프로 나타내어 보자.

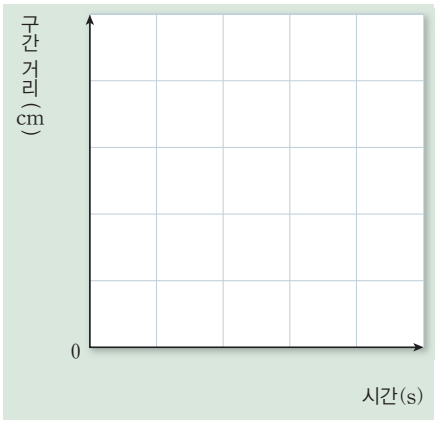
시간(s)	0~0.05	0.05~0.10	0.10~0.15	0.15~0.20	0.20~0.25
구간 거리(cm)					



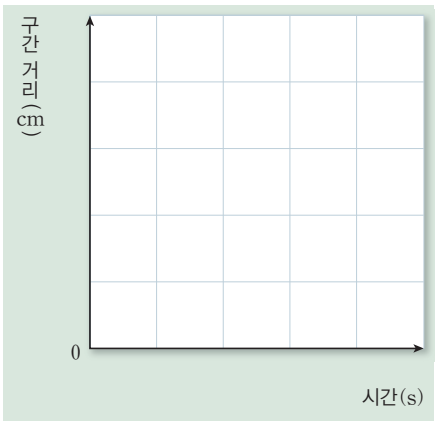
● 구간 거리가 시간에 따라 어떻게 변하는지 속도와 관련지어 설명해 보자.

❹ 수평 방향으로 날아간 나무 도막이 구간별로 이동한 거리를 수평 방향과 연직 방향으로 나누어 표에 기록하고, 각각 막대그래프로 나타내어 보자.

시간(s)	0~0.05	0.05~0.10	0.10~0.15	0.15~0.20	0.20~0.25
수평 방향 구간 거리(cm)					
연직 방향 구간 거리(cm)					



수평 방향



연직 방향

● 수평 방향과 연직 방향의 구간 거리가 시간에 따라 어떻게 변하는지 속도와 관련지어 설명해 보자.

❺ 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 중력으로 설명해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 실험 과정을 잘 이해하고 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체가 동시에 바닥에 떨어지는 사실을 확인하고, 두 물체의 운동에서 나타나는 공통점과 차이점을 설명할 수 있었나요?	☑	☑	☑
• 낙하하는 물체에 중력이 어떻게 작용하는지 설명할 수 있었나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

조사, 토의

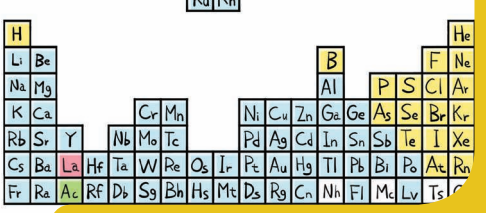
사고력 탐구 능력 의사소통 능력

02

멘델레예프는 주기율표를 어떻게 만들었을까?

들어가기

주기율표에는 110여 가지의 원소가 일정한 순서로 배열되어 있다. 주기율표는 어떻게 만들어졌을까? 주기율표가 만들어지기까지 여러 과학자의 노력이 있었다. 그중에서 가장 큰 영향을 미친 과학자는 멘델레예프(Mendeleev, D. I., 1834~1907)이다. 멘델레예프가 주기율표를 만든 과정을 경험해 보고, 멘델레예프의 주기율표가 갖는 의미를 알아보자.

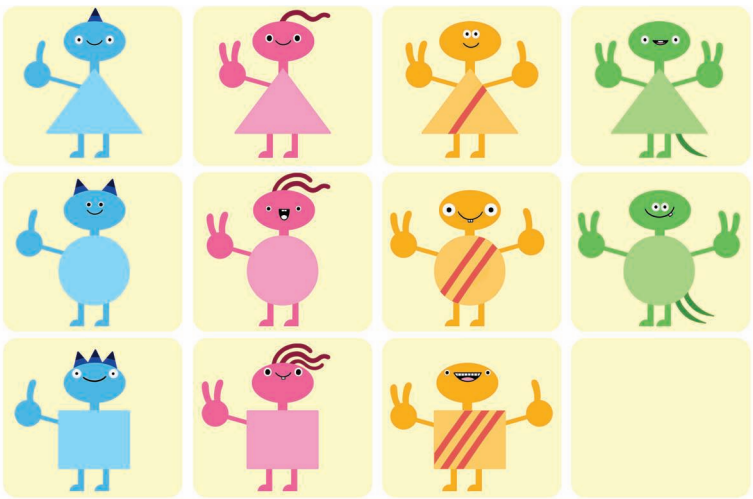


탐구 목표 멘델레예프의 주기율표를 만들어 보고, 그 과정에서 발견되는 과학의 본성을 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 종이(A4 용지, 사절지) ☑ 사인펜 ☑ 색연필

예비 활동하기

그림은 상상 속의 여러 가지 외계인을 특정한 기준으로 배열한 것이다.



❶ 외계인을 배열한 기준을 서술해 보자.

가로줄 기준	
세로줄 기준	

❷ 가로줄과 세로줄의 경향을 서술해 보자.

가로줄 경향	왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록
세로줄 경향	위에서 아래로 내려올수록

❸ 과정 ❶과 ❷의 내용을 바탕으로 그림의 빈칸에 들어갈 알맞은 외계인의 모습을 그려 보자.

조사하기

모둠별로 원자 번호 1~20에 해당하는 원소를 나누어 가진 후, 배정받은 원소의 성질을 조사하여 표에 정리해 보자.

원소 이름	원소 기호	원자량	성질	화학식	
				수소와 결합할 때	산소와 결합할 때
예 수소	H	1	• 실온에서 기체 상태 • 비금속 • 무색, 무취	–	H_2O

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'I. 물질의 규칙성과 결합' 단원과 연계됩니다.

원소의 성질

인터넷에서 성질을 알고 싶은 원소의 이름을 검색한다.

원소 카드 만들기

❶ A4 용지를 사용하여 우리 모둠에서 조사한 원소의 원소 카드를 만들자.

도움말 원소 카드에는 '조사하기'에서 정리한 내용을 적는다.

예

수소 (H)

- 원자량: 1
- 실온에서 기체, 비금속
- 무색, 무취
- 산소와 결합할 때의 화학식: H_2O

탄소 (C)

- 원자량: 12
- 실온에서 고체, 비금속
- 수소와 결합할 때의 화학식: CH_4
- 산소와 결합할 때의 화학식: CO_2

원자량

탄소 원자 1 개의 질량을 12라고 했을 때 다른 원자의 질량을 상대적으로 나타낸 값이다.

❷ 과정 ❶의 원소 카드를 여러 장 만들어 모둠별로 나누어 갖자.

도움말 모둠마다 원소 카드 20 장을 모두 가져야 한다.

주기성
일정한 간격을 두고 되풀이되어 나타나는 성질을 말한다.

주기율표 만들기

❶ 모둠별로 원소 카드에 적혀 있는 내용 중에서 주기성이 나타나도록 원소를 배열하는 기준과 경향을 토의해 보자.

❷ 토의한 내용을 바탕으로 우리 모둠만의 독창적인 기준과 경향을 정하여 서술해 보자.

가로줄	기준	
	경향	왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록
세로줄	기준	
	경향	위에서 아래로 내려올수록

❸ 우리 모둠의 주기율표를 그려 보자.

발표 및 평가하기

❶ 우리 모둠의 주기율표를 사절지에 그려 칠판에 붙이고, 주기율표를 만든 기준과 경향을 발표해 보자.

❷ 다른 모둠의 발표를 듣고, 각 모둠의 주기율표를 평가해 보자.

평가 대상: ( ) 모둠

평가 내용	평가		
	우수	보통	미흡
원소의 성질을 조사한 내용이 정확한가?			
주기율표에 원소의 주기성이 나타났는가?			
주기율표의 형태가 독창적인가?			
다른 모둠이 이해하기 쉽게 설명하였는가?			

● 부록 136 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

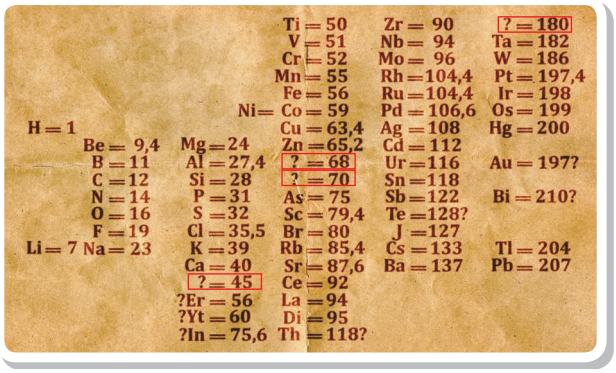
유의할 점

다른 모둠이 발표하는 동안 경청하면서 발표 내용을 정리하고 평가한다.

정리하기

❶ 우리 모둠의 주기율표와 현대 주기율표를 비교해 보고, 차이점을 설명해 보자.

❷ 그림은 현대 주기율표의 바탕이 된 멘델레예프의 주기율표이다. 멘델레예프는 주기율표에 앞으로 발견될 원소를 물음표로 표시하고, 원자량을 예측하였다. 멘델레예프가 예측한 원소가 실제로 존재하는지 원자량을 참고하여 찾아보자.



멘델레예프의 주기율표 원소 기호와 원자량이 쓰여 있다.

❸ 멘델레예프가 주기율표를 만든 과정에서 '과학은 자연 현상을 설명하고 예측한다.'는 과학의 본성을 발견할 수 있다. 우리 모둠이 주기율표를 만든 과정에서도 과학의 본성을 발견할 수 있을까? 모둠별로 과학의 본성이 무엇인지 토의해 보자.

❹ 창의력 주기율표를 만든 멘델레예프의 업적을 기려 멘델레예프에게 상을 주려고 한다. 각자 멘델레예프에게 주고 싶은 상의 이름을 붙여 보고, 상을 주는 까닭을 포함하여 상장을 완성해 보자.

상 장

_____ 상

멘델레예프

위 사람은 _____

_____ 이 상을 수여함.

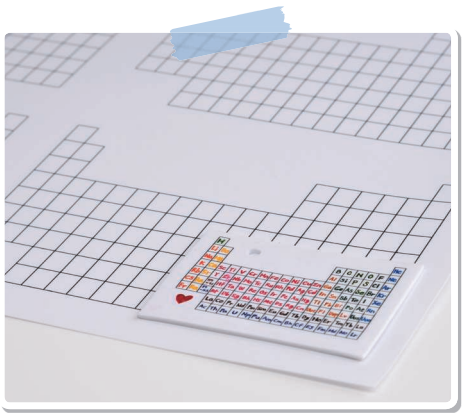
활동

폴리스타이렌 필름은 열을 받으면 크기가 작아지는 성질이 있다. 폴리스타이렌 필름을 사용하여 휴대용 주기율표를 만들어 보자.

준비물 | 주기율표가 그려진 폴리스타이렌 필름, 유성 사인펜, 펀치, 오븐 토스터

❶ 폴리스타이렌 필름에 그려져 있는 주기율표의 빈칸에 원소 기호를 적고, 각자의 개성을 살려 꾸미자.

❷ 완성한 주기율표의 위쪽에 펀치를 사용하여 고리를 걸 수 있는 구멍을 낸 다음, 오븐 토스터에 넣고 구워 보자.



폴리스타이렌 필름이 작아지는 까닭은?

재활용 표시가 붙어 있는 플라스틱은 대부분 열을 가하면 말랑말랑해지면서 모양이 변하는 성질이 있는데, 이러한 성질을 갖는 플라스틱을 열가소성 수지라고 한다. 열가소성 수지는 열을 받으면 분자의 배열이 달라지면서 분자 사이의 거리가 가까워진다. 따라서 크기가 작아지고, 두께가 두꺼워지면서 단단해진다. 대표적인 열가소성 수지에는 폴리에틸렌과 폴리스타이렌이 있다.

스스로 평가하기

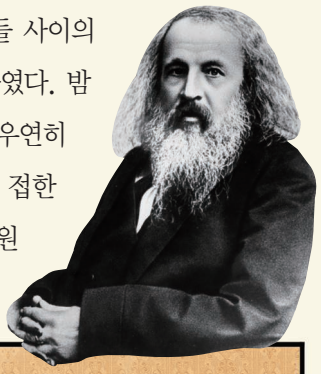
	우수	보통	미흡
• 원소의 성질을 조사하고, 원소 카드를 만들 때 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 우리 모둠의 주기율표를 만드는 독창적인 기준과 경향을 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 멘델레예프의 주기율표가 갖는 의미를 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠의 발표 내용을 집중하여 듣고 평가하였나요?	☑	☑	☑

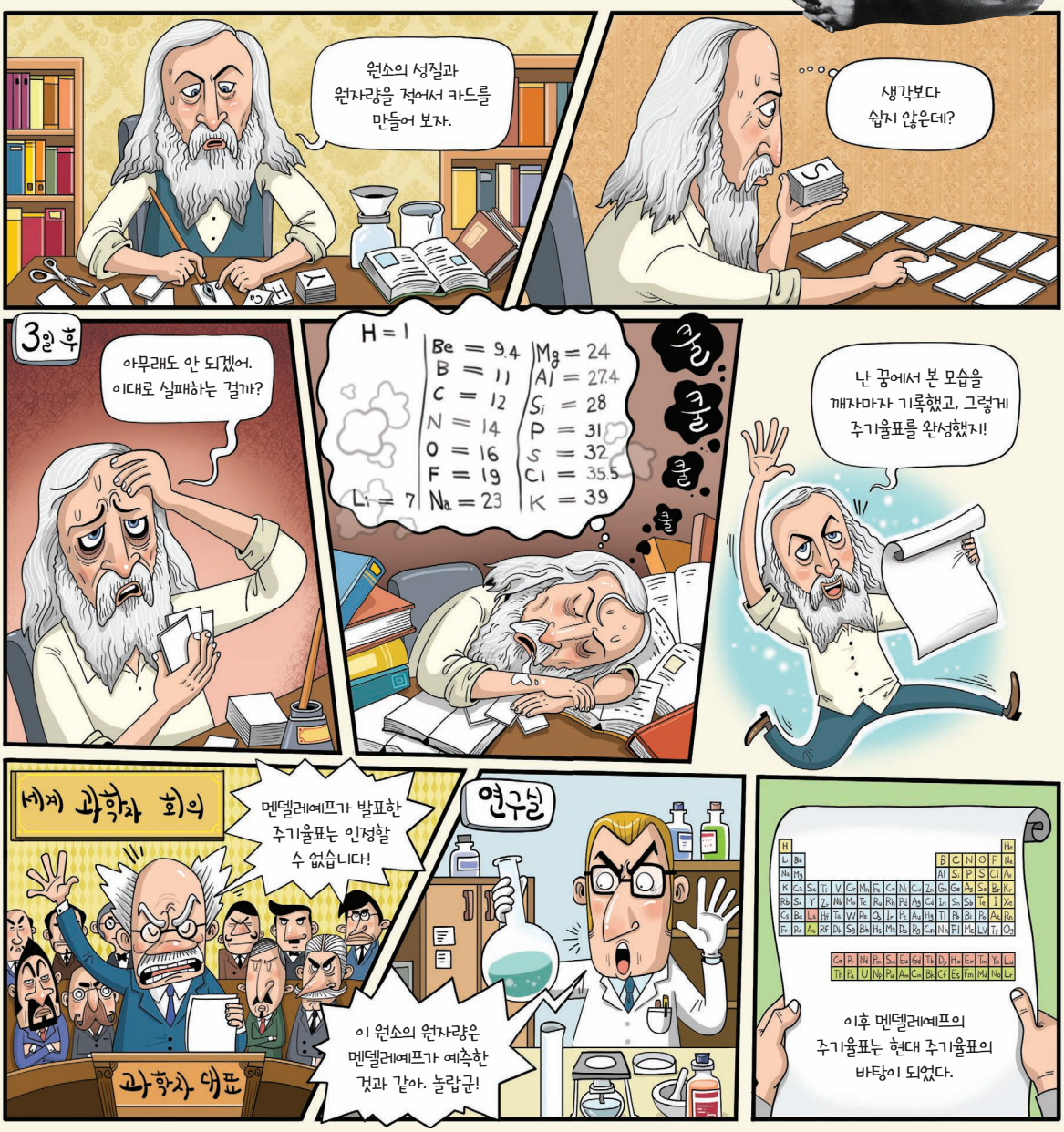
활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

과학자 이야기

멘델레예프의 우연한 발견

원소가 마구잡이로 만들어지지 않았을 것이라고 믿었던 멘델레예프는 원소들 사이의 규칙성을 밝히기 위해 원소의 성질을 카드에 적어 이리저리 배열해 보며 고민하였다. 밤낮없이 고민하던 그는 깜박 잠이 든 순간에도 생각의 끈을 놓지 않았고, 덕분에 우연히 꿈에서 실마리를 찾아 주기율표를 완성하였다. 멘델레예프의 주기율표를 처음 접한 과학자들의 반응은 냉담하였다. 그러나 시간이 흘러 그가 예측한 성질을 가진 원소들이 발견되면서 멘델레예프의 주기율표가 과학적으로 인정받게 되었다.





과학의 탐구 방법

개나리는 이른 봄에 잎보다 노란 꽃이 먼저 핀다. 봄이 되면 왜 개나리는 꽃이 필까? 개나리는 왜 꽃보다 잎이 늦게 나올까? 이렇듯 우리는 주변에서 일어나는 현상에 호기심과 의문을 가지게 되고, 그 의문의 답을 찾고 싶어 한다. 의문을 해결하기 위해서는 과학적으로 탐구하는 과정이 필요하다. 과학의 탐구 방법에는 귀납적 탐구 방법, 연역적 탐구 방법 등이 있다.

귀납적 탐구 방법

자연 현상을 관찰하여 얻은 자료를 종합하고 분석한 후, 일반적인 원리를 도출해 내는 탐구 방법이다. 실험을 통해 검증하기 어려운 주제를 탐구하는 방법으로, 가설 설정 단계가 없다. 생물 대멸종을 설명하는 가설 도출, 세포설, 다윈의 진화설, DNA 이중 나선 구조 발견 등이 그 예이다.

자연 현상 → 관찰 주제 설정 → 관찰 방법과 절차의 고안 → 관찰 수행 → 관찰 결과의 해석 → 결론 도출

연역적 탐구 방법

관찰한 현상에서 문제를 인식하여 가설을 설정하고 대조 실험을 통해 가설의 옳고 그름을 검증하는 탐구 방법이다. 레디의 실험, 플레밍의 페니실린 연구, 에이크만의 각기병 연구, 파스퇴르의 탄저병 백신 연구 등이 그 예이다.

관찰 및 문제 인식 → 가설 설정 → 탐구 설계 및 수행 → 자료 해석 → (가설이 옳으면) 결론 도출 → 일반화

(가설이 옳지 않으면 → 가설 설정)

대조 실험과 변인

1. 대조 실험: 실험을 통해 얻은 대조군과 실험군의 결과를 비교하여 실험 결과의 타당성을 인정받을 수 있다.

실험군	실험 조건(조작 변인)을 인위적으로 변경 또는 제거한 집단
대조군	실험군과 비교되는 기준으로 실험 조건을 변경하거나 제거하지 않은 집단

2. 변인: 실험에 관계되는 요인으로 독립변인과 종속변인이 있다.

독립변인	실험 결과에 영향을 주는 요인 • 조작 변인: 가설을 검증하려고 의도적으로 변화시키는 요인 • 통제 변인: 조작 변인 이외에 실험 결과에 영향을 주는 변인으로 일정하게 유지해야 하는 변인
종속변인	조작 변인에 따라 나타나는 실험 결과

연역적 탐구 과정

과정	의미	예시(파스퇴르의 탄저병 백신 연구)
관찰 및 문제 인식	자연 현상이나 사물의 관찰 과정에서 의문을 갖게 되는 단계	많은 양들이 탄저병으로 죽었다. 탄저병 백신이 탄저병 예방에 효과가 있을까? * 탄저병: 양, 소, 염소와 같이 풀을 뜯어 먹고 사는 동물이 탄저균에 오염된 풀이나 사료를 먹었을 때 발생하는 전염병
가설 설정	인식한 문제의 잠정적인 답(가설)을 제시하는 단계	탄저병 백신은 탄저병을 예방하는 효과가 있을 것이다.
탐구 설계 및 수행	가설의 타당성을 검증하기 위해 실험을 설계하고 수행하는 단계	50 마리의 건강한 양을 두 집단으로 나누어 실험하였다.
자료 해석	실험 결과에서 얻은 자료를 분석하여 경향성과 규칙성을 알아내는 단계	탄저병 백신 주사를 맞은 양들은 모두 건강하였고, 탄저병 백신 주사를 맞지 않은 양들은 대부분 죽었다.
결론 도출	결과를 근거로 가설을 평가하고 타당한 결론을 이끌어 내는 단계	탄저병 백신은 탄저병을 예방하는 효과가 있다.
일반화	검증된 가설로 다른 현상을 설명할 수 있는지를 확인하여 학설로 일반화하는 단계	탄저병 백신은 가축이 탄저병에 걸리는 것을 예방한다.

사고력 문제 해결력 의사소통 능력

03

과거에 번성했던 생물들이 멸종한 까닭은 무엇일까?

들어가기

공룡은 1억 년이 넘는 기간 동안 지구상에서 번성하다가 갑자기 멸종하였다. 또, 매머드는 5백만 년 동안 지구상에서 번성하다가 갑자기 멸종하였다. 이처럼 오랜 지구의 역사 속에서 생물은 출현과 멸종을 반복해 왔다. 생물 대멸종이 일어난 까닭을 조사하고 토론해 보자.

과(科)

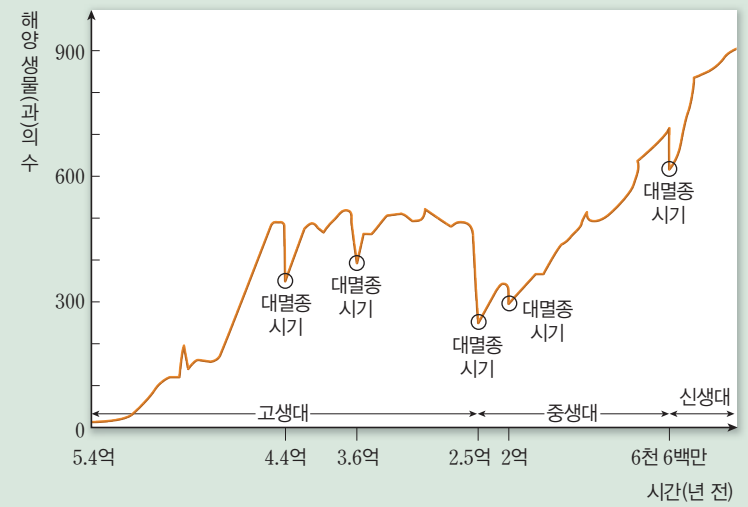
생물을 분류하는 7 가지 체계 중 하나이다. 분류의 가장 작은 기본 단위인 종을 묶어 속으로 분류하고, 비슷한 속을 묶어 과로 분류한다. 이와 같은 방법으로 생물의 분류 체계는 종, 속, 과, 목, 강, 문, 계로 갈수록 커진다.

탐구 목표 지질 시대에 일어난 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 조사하고, 귀납적 탐구 방법을 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 사인펜이나 색연필

자료 ❶ 지질 시대의 생물 대멸종

그림은 지질 시대에 일어난 다섯 번의 생물 대멸종 시기를 나타낸 것이다.



(출처: 미국 캘리포니아 대학교(http://math.ucr.edu/home/baze/extinction))

분석 및 정리하기

❶ 생물 대멸종이 일어난 다섯 번의 시기 중 멸종률이 가장 큰 시기는 언제인가?

도움말 멸종률: $\frac{\text{멸종한 생물(과)의 수}}{\text{총 생물(과)의 수}} \times 100\ \%$

❷ 모둠별로 다섯 번의 생물 대멸종 시기 중 하나를 선택한 후, 생물 대멸종이 일어나기 전과 후의 환경, 생물의 종류 등을 조사하여 정리해 보자.

● 선택한 시기: _____

생물 대멸종 전	생물 대멸종 후

❸ 모둠별로 위에서 조사한 내용을 발표하고, 각 모둠의 발표 내용에는 어떤 공통점이 있는지 토론해 보자.

모둠(시기)	내용	공통점

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 생물 대멸종 전과 후의 환경, 생물의 종류 등을 적극적으로 조사하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠별 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 토론에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

_____

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅶ. 생물 다양성과 유지' 단원과 연계됩니다.

대멸종

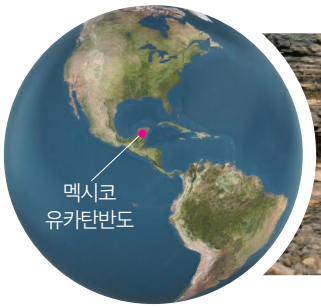
지구상에 생물이 출현한 후 십여 차례 이상 생물이 크게 멸종하였는데, 그 가운데 가장 큰 멸종이 있었던 다섯 차례를 대멸종이라고 한다.

이리듐
소행성이나 운석 등에는 많이 포함되어 있으나, 지표 부근에서는 희귀한 원소이다. 세계 여러 지역에 분포하는 중생대 말의 지층에 이리듐이 다량으로 포함되어 있다.

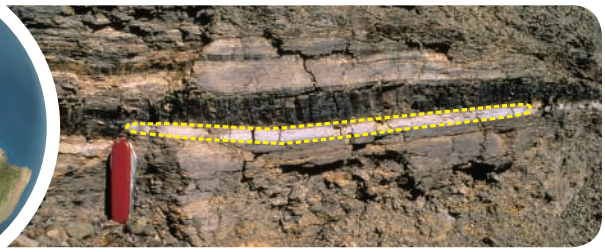
자료 ❷ 생물 대멸종을 설명하는 가설들

❶ 거대한 운석의 충돌

과학자들은 전 세계의 여러 지역에서 이리듐이 비정상적으로 많이 포함된 중생대 말(약 6천 6백만 년 전) 지층을 발견하였다. 이리듐은 지구 생성 초기에 지구 내부로 가라앉았기 때문에 현재 지표의 암석에서는 거의 발견되지 않는다. 그러므로 과학자들은 중생대 말에 거대한 운석이 충돌하면서 대기로 퍼져 나간 이리듐이 가라앉아 이 지층에 포함된 것이라고 설명하였다. 과학자들은 운석이 충돌한 장소로 멕시코의 유카탄반도를 지목하였다.



운석 충돌 위치


이리듐이 농축된 지층(점선 내부)

분석 및 정리하기

❶ 중생대 말에 거대한 운석이 충돌하였다는 또 다른 증거들을 조사해 보자.

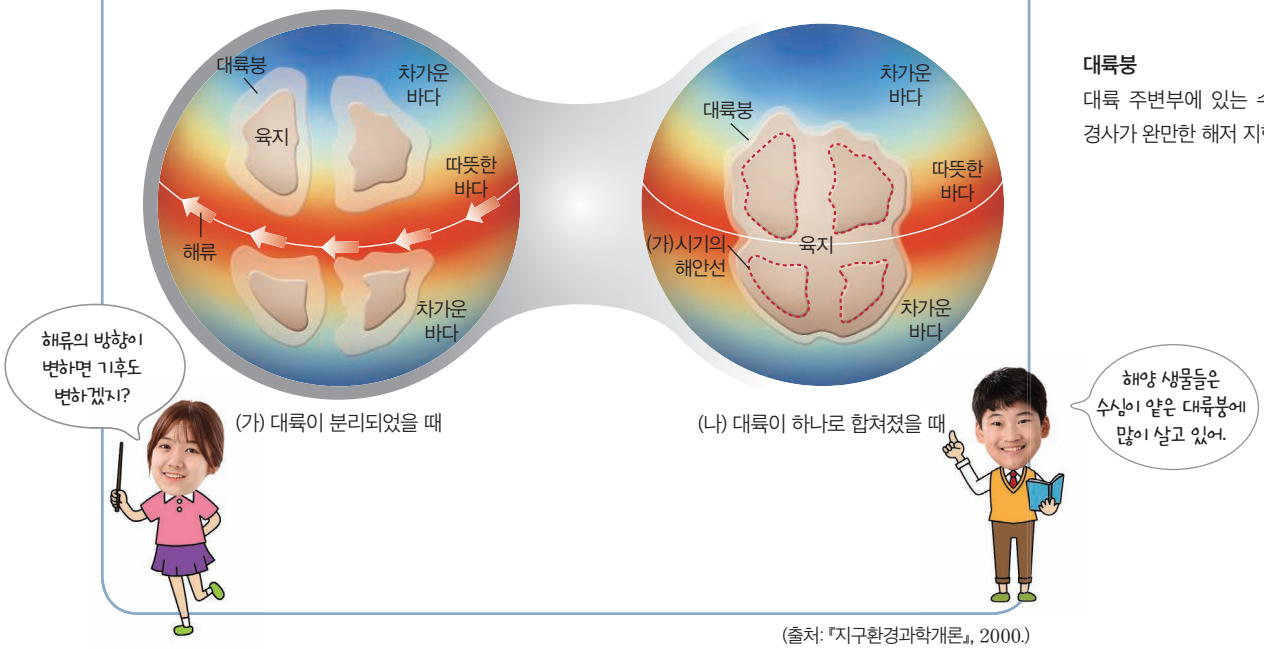
❷ 거대한 운석이 지구에 충돌하면 지권, 수권, 기권에는 각각 어떤 변화가 일어나겠는가?

❸ 위 ❷의 결과로 중생대 말 생물권에는 어떤 급격한 변화가 일어났는지 설명해 보자.

❹ 거대한 운석이 지구에 충돌했을 때 지구 시스템에 미치는 영향을 글이나 그림 등으로 표현해 보자.

❷ 대륙 분포의 변화

그림 (가)는 대륙이 분리되었을 때, (나)는 분리되었던 대륙이 하나로 합쳐져 거대한 대륙을 이루었을 때 육지와 해양의 분포, 해류 방향을 모식적으로 나타낸 것이다.



(가) 대륙이 분리되었을 때 (나) 대륙이 하나로 합쳐졌을 때

(출처: 『지구환경과학개론』, 2000.)

대륙붕
대륙 주변부에 있는 수심이 얕고, 경사가 완만한 해저 지형이다.

분석 및 정리하기

❶ 수륙 분포가 그림 (가)에서 그림 (나)로 바뀌면 대륙붕의 면적은 어떻게 변하겠는가? 또, 대륙붕 면적의 변화로 해양 생물의 서식지 면적은 어떻게 변하는지 설명해 보자.

❷ 하나의 거대한 대륙이 형성되었을 때 예상되는 해류의 방향을 그림 (나)에 화살표로 표시해 보고, 그렇게 생각한 까닭을 설명해 보자.

❸ 수륙 분포가 그림 (가)에서 그림 (나)로 바뀔 때 생기는 해류 분포의 변화는 기후대에 어떤 영향을 줄까?

❹ 여러 대륙이 하나로 합쳐지면 해양 생물종의 수에 어떤 변화가 나타나는지 토의해 보자.

산성비
대기 중의 이산화 탄소가 빗물에 녹으면 탄산 이온이 되므로 빗물은 약한 산성을 띠어 pH가 5.7보다 낮아지기 어렵다. 그러나 빗물에 황산화물이나 질소 산화물이 녹아들어 가면 pH가 5.6보다 낮은 산성비가 된다.

❸ 격렬한 화산 활동

다음은 생물 대멸종의 원인을 설명하는 여러 가지 가설 중 하나인 화산 활동설의 주요 내용과 두 학생의 주장을 나타낸 것이다.

"격렬한 화산 활동으로 대기 중으로 방출된 다량의 화산 분출물에 의해 기온이 크게 낮아졌고, 강한 산성비가 내려서 생물이 멸종했다."

분석 및 정리하기

❶ 격렬한 화산 활동이 일어나면 강한 산성비가 내리는 까닭은 무엇인지 조사해 보자.

화산 분출물
화산이 폭발할 때 분출되는 물질로, 화산 가스, 용암 그리고 화산재나 화산력 등의 화산 쇄설물이 있다.

❷ 최근 화산 활동으로 다량의 화산 분출물이 대기 중으로 방출되어 기온이 낮아진 사례를 조사해 보자.

❸ 격렬한 화산 활동이 일어나면 생물권에 어떤 급격한 변화가 나타나는지 토의해 보자.

귀납적 방법으로 설명하기

❶ 귀납적 탐구 방법이 무엇인지 조사하고, 사례를 들어 설명해 보자.

❷ 자료 ❶과 자료 ❷를 바탕으로 생물 대멸종의 원인을 설명하는 가설을 귀납적 탐구 방법으로 도출해 보자.

❸ 위에서 도출한 가설의 과학적 타당성을 토의해 보자.

가설	과학적 타당성	
	타당하다.	타당하지 않다.

가설
아직까지 알려지지 않은 어떤 사실을 설명하거나 어떤 이론 체계를 연역하기 위하여 설정한 가정으로, 가설이 관찰이나 실험 등에 의하여 검증되면 타당한 진리가 된다.

활동

지질 시대에 일어난 생물 대멸종으로 공룡과 같은 최상위 포식자가 사라졌는데, 사람이 최상위 포식자인 오늘날에는 여섯 번째 생물 대멸종이 진행되고 있다는 주장이 있다. 이와 관련한 자신의 생각을 정리한 후, 찬성과 반대 관점으로 나누어 토론해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 생물 대멸종의 가설을 잘 조사하고, 이해하기 쉽게 설명하였나요?	☑	☑	☑
• 귀납적 탐구 방법으로 생물 대멸종의 원인을 설명하는 가설을 도출하였나요?	☑	☑	☑
• 토론에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

04

파스퇴르의 생물 속생설은 어떤 과정으로 도출되었을까?

들어가기

기원전 4 세기 그리스의 아리스토텔레스(Aristoteles, B.C. 384~B.C. 322)는 쌀독에 원래 없던 쥐가 들어 있는 것을 보고 쥐가 자연적으로 발생한다고 생각하여, 생명체가 저절로 생긴다는 자연 발생설을 주장하였다. 그 후 2000 년 동안 자연 발생설을 부정한 사람은 거의 없었다. 그렇다면 생물은 반드시 생물로부터 생겨난다는 생물 속생설은 어떻게 도출되었는지 그 과정을 알아보자.

탐구 1

생물 속생설의 도출 과정 검토하기

탐구 목표 파스퇴르의 생물 속생설 도출 과정을 검토하고, 연역적 탐구 방법의 특징을 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서

조사하기

다음은 자연 발생설과 **생물 속생설**을 주장한 여러 과학자들의 실험을 나타낸 것이다. 인터넷 가능 기기나 참고 도서를 이용하여 레디와 스팔란차니의 실험을 찾아 서술해 보자.

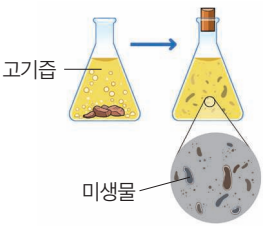
헬몬트(Helmont, J. B. van, 1577~1644)

더러운 천 조각과 곡식의 낟알을 기름과 우유에 적셔 항아리에 넣어 창고에 두었더니 21 일이 지난 후 항아리에서 쥐가 나타났다.

레디(Redi, F., 1626~1697)

니덤(Needham, J. T., 1713~1781)

고기즙을 끓인 다음 플라스크에 넣고 입구를 마개로 막아 따뜻한 곳에 보관하였다. 며칠 후 현미경으로 고기즙을 관찰하였더니 고기즙 속에서 미생물이 관찰되었다.



스팔란차니(Spallanzani, L., 1729~1799)

토의하기

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'V. 생명 시스템' 단원과 연계됩니다.

❶ 자연 발생설과 생물 속생설을 각각 지지한 과학자를 구분하여 서술해 보자.

자연 발생설을 지지한 과학자	
생물 속생설을 지지한 과학자	

❷ 레디는 연역적 탐구 방법으로 실험하였다. 레디의 실험에서 연역적 탐구 방법의 특징을 찾아 설명해 보자.

❸ 레디의 실험을 설명한 네 학생의 대화 내용을 완성해 보자.

❹ 레디의 실험에서 조작 변인과 통제 변인은 각각 무엇인지 서술해 보자.

❺ 스팔란차니는 니덤의 실험 과정에 문제가 있다고 주장하였다. 스팔란차니의 실험에서 니덤의 실험 과정을 개선한 부분은 무엇인지 토의하여 발표해 보자.

파스퇴르(Pasteur, L., 1822~1895)
프랑스의 생화학자이며, 미생물학의 아버지이다. 저온 살균법을 발견하고, 광견병과 콜레라의 백신 등을 만들었다.

정리하기

파스퇴르는 공기에서 걸러 낸 먼지를 모아 현미경으로 관찰하였더니 미생물과 유사한 작은 입자들이 보였다. 이에 파스퇴르는 공기 중의 미생물이 공기를 통해 고기즙 속에 들어가 번식한다고 생각하여 이를 입증할 실험을 실시하였다.

❶ 파스퇴르의 실험을 연역적 탐구 과정에 따라 정리해 보자.

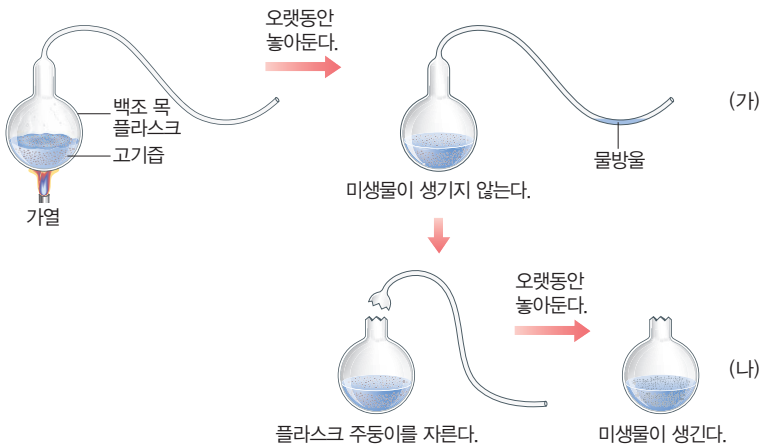
파스퇴르의 생물 속생설 도출 실험

관찰 및 문제 인식

고기즙을 플라스크에 넣어 끓인 후, 무균 상태의 공기를 주입하고 밀봉하였더니 미생물이 생기지 않았다. 그러나 공기에서 걸러 낸 먼지를 고기즙에 넣었더니 미생물이 생겼다. 생물은 생물로부터 생기는 걸까?

가설 설정

탐구 설계 및 수행

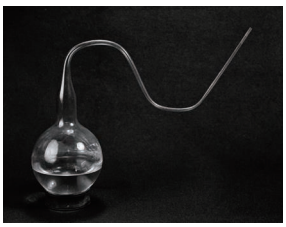


자료 해석

- (가)에서는 공기가 자유롭게 이동하지만, 먼지는 플라스크 목에 고인 물 때문에 고기즙에 도달하지 못하여 미생물이 생기지 않는다.
- (나)에서는 플라스크 주둥이를 잘라 내면 공기 중의 미생물이 고기즙 속에 들어가 미생물이 생긴다.

결론 도출

❷ 파스퇴르가 백조 목 플라스크를 고안하여 실험함으로써 해결한 문제는 무엇인지 토의해 보자.



파스퇴르의 백조 목 플라스크

❸ 파스퇴르가 이 실험으로 증명한 것은 무엇인지 발표해 보자.

❹ 창의력 생물 속생설이 옳다면 지구에서 최초의 생명체는 어떻게 출현한 것인지 생각해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 레디의 실험에서 연역적 탐구 방법의 특징을 찾아 설명하였나요?	☑	☑	☑
• 니덤과 스팔란차니의 논쟁 과정을 통해 두 주장의 차이를 알게 되었나요?	☑	☑	☑
• 파스퇴르가 생물 속생설을 도출하기까지의 과정을 알았나요?	☑	☑	☑
• 토의 및 발표 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 결론을 내릴 때 모둠원 전체의 의견을 반영하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

탐구 2

파스퇴르의 실험 재연하기

탐구 목표 가설 설정을 포함한 연역적 탐구 과정을 통해 과학사의 대표적인 탐구 실험을 수행할 수 있다.

실험 설계하기

다음 준비물을 이용하여 파스퇴르의 실험을 재연할 방법을 토의한 후, 실험 장치를 그림으로 표현해 보자.

준비물 | 고기즙, 둥근바닥 플라스크, 스탠드, 클램프, 실리콘 관, 전열 기구, 비커, 유리관, 랩이나 고무마개, 보안경, 면장갑, 실험용 고무장갑, 실험복

실험 재연하기

파스퇴르의 실험을 다음과 같이 재연해 보자.

❶ 2 개의 둥근바닥 플라스크 A와 B에 각각 같은 양의 고기즙을 넣자.

❷ 플라스크 A와 B에 각각 실리콘 관이 연결된 고무마개를 끼우고, 실리콘 관이 S자형이 되도록 구부려 끝부분을 클램프에 가는 철사로 묶어 고정하자.

❸ 플라스크 목과 실리콘 관의 연결 부위가 밀봉되었는지 확인하자.

도움말 고기즙을 끓일 때 고무마개 사이로 수증기가 새어 나오는지를 통해 밀봉 상태를 확인할 수 있다.

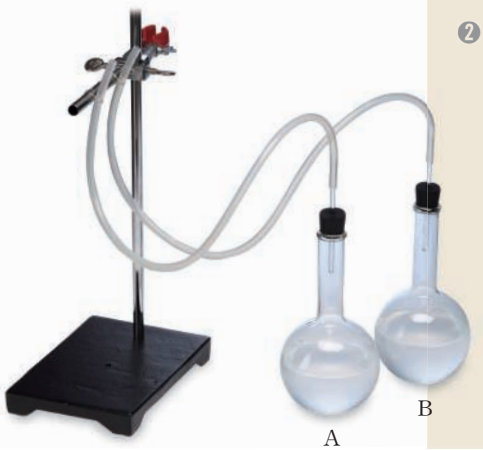
❹ 고기즙을 충분히 끓인 후 실온에서 식히자.

도움말 고기즙을 식힐 때 S자형의 실리콘 관 속에 물방울이 고이는지 확인한다.

❺ 플라스크 B에서 S자형의 실리콘 관이 연결된 고무마개를 제거하고 실온에 7 일간 보관한 후 플라스크 A와 B에서 일어나는 고기즙의 변화를 관찰하여 비교해 보자.

유의할 점

전열 기구를 사용할 때 손이 데지 않도록 주의한다.



결과 및 정리하기

❶ S자형의 실리콘 관이 연결된 고무마개를 제거하지 않은 플라스크 A와 제거한 플라스크 B 속의 고기즙에서 일어난 변화를 각각 관찰하여 서술해 보자.

구분	플라스크 A	플라스크 B
고기즙의 변화		

❷ 파스퇴르가 수행한 실험 결과와 내가 수행한 실험 결과를 비교해 보자.

❸ 창의력 생물 속생설을 검증할 수 있는 나만의 실험을 정하고, 그 실험에 따라 탐구 과정을 설계해 보자.

예 바나나를 먹고 나서 그대로 두면 초파리가 생기는 과정을 탐구한다.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 백조 목 플라스크 실험 장치를 설계하고 그림으로 잘 표현하였나요?	☑	☑	☑
• 파스퇴르의 실험을 재연하는 과정에서 고기즙의 변화를 잘 관찰하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 후 뒷정리를 잘하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

과학의 발달사

미생물의 발견

17 세기 이전에는 페스트, 콜레라 등과 같은 전염병으로 죽는 사람의 수가 많았다. 그러나 그 당시 사람들은 전염병의 원인을 알지 못하여 신이 내린 벌이라고 믿었다. 17 세기 후반에는 현미경이 발명되어 맨눈으로 볼 수 없었던 미생물의 존재가 알려지게 되었다. 이후 현미경의 발달과 함께 미생물에 관한 연구도 급속하게 발전하였다.

파스퇴르는 우유와 술에서 여러 종류의 미생물을 발견하였고, 미생물이 발효와 전염병의 원인이 된다는 사실을 실험을 통해 밝혀냈다.

코흐는 결핵균을 발견하여 세균이 전염병의 원인이라는 세균 병원설을 주장하였다. 전염병을 일으키는 원인이 미생물이라는 것이 밝혀지자 병원균을 죽이거나 억제하는 소독법과 멸균법이 개발되었다. 그 결과 수술 후 상처 부위의 감염에 의한 사망률을 크게 낮출 수 있게 되었다. 또, 전염병을 예방하고 치료할 수 있는 백신과 항생제 개발의 토대가 되었다.

플레밍은 푸른곰팡이에서 최초의 항생제인 페니실린을 발견하였고, 왁스먼은 흙 속에 사는 세균을 연구하여 강력한 항생제인 스트렙토마이신을 발견하였다. 이러한 항생제를 이용하여 세균에 감염되어 고통을 받는 수많은 환자들을 치료할 수 있게 되었다.

미생물의 존재 증명

파스퇴르(Pasteur, L., 1822~1895)
백조 목 플라스크를 이용하여 공기 속에 미생물이 존재한다는 것을 밝힘으로써 생물 속생설을 입증하였다.

결핵균 발견

코흐(Koch, H. H. R., 1843~1910)
결핵의 원인인 결핵균을 발견하여 노벨 생리·의학상을 받았다.

최초의 항생 물질 발견

플레밍(Fleming, Sir A., 1881~1955)
세균 배양 접시에 핀 푸른곰팡이에서 세균의 증식을 억제하는 페니실린을 발견하여 노벨 생리·의학상을 받았다.

스트렙토마이신 발견

왁스먼(Waksman, S. A., 1888~1973)
항생제인 스트렙토마이신을 만들어 노벨 생리·의학상을 받았다.

01 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체는 어떻게 운동할까?

(1) 마찰이 없는 빗면과 같이 실제로 구현할 수 없는 상황을 상상의 실험을 통해 그 결과를 예측하는 것을 ( )(이)라고 한다.

(2) ( )은/는 사고 실험을 통해 물체에 힘이 작용하지 않으면 정지한 물체는 계속 정지해 있고, 운동하는 물체는 일정한 속도로 계속 운동하려는 성질이 있다는 것을 발견하였는데, 이를 ( )(이)라고 한다.

(3) 뉴턴의 가장 큰 업적 중 하나는 ( )(이)라는 힘을 도입하여 지구상의 물체의 운동뿐만 아니라 행성의 운동, 조석 현상까지 설명한 것이다.

(4) 같은 높이에서 동시에 물체 A는 자유 낙하 시키고 물체 B는 수평 방향으로 던지면 물체 A와 물체 B는 ( ) 바닥에 떨어진다.

(5) 자유 낙하 운동을 하는 나무 도막의 연직 방향의 속력은 일정하게 ( )한다.

(6) 수평 방향으로 나무 도막을 던졌을 때 나무 도막은 수평 방향으로 ( ) 운동을 한다.

02 멘델레예프는 주기율표를 어떻게 만들었을까?

(1) 110여 가지의 원소를 일정한 순서와 성질에 따라 배열한 표를 ( )(이)라고 한다.

(2) ( )은/는 주기율표가 만들어지기까지 가장 큰 영향을 미친 과학자이다.

(3) 주기율표를 만들 때 ( )이/가 나타나도록 원소를 배열한다.

(4) 멘델레예프는 주기율표에 앞으로 발견될 원소를 물음표로 표시하고, 그 원소의 ( )을/를 예측하였다.

(5) 과학의 ( )(이)란 '과학은 자연 현상을 설명하고 예측한다.'는 것과 같은 성질을 말한다.

(6) 멘델레예프의 주기율표는 멘델레예프가 예측한 성질을 갖는 ( )이/가 발견되면서 인정받게 되었다.

03 과거에 번성했던 생물들이 멸종한 까닭은 무엇일까?

(1) 지층에 남아 있는 화석 기록을 통해 밝혀진 대멸종은 현재까지 ( ) 차례 진행되었다.

(2) 삼엽충은 ( ) 말에, 공룡은 ( ) 말에 멸종되었다.

(3) 지구상의 대륙이 하나로 합쳐지면 대륙붕의 면적이 ( )하므로 생물의 다양성이 감소한다.

(4) 중생대 말 지층의 상부에서 ( ) 원소의 함유량이 유난히 많은 지층이 발견되었는데, 그 까닭은 이 시기에 ( )이 충돌하였기 때문이다.

(5) 격렬한 화산 활동으로 다량의 화산재가 대기 중으로 방출되면 기온이 ( )져서 생물종의 수가 ( )한다.

(6) 자연 현상을 관찰하여 얻은 자료를 종합하고 분석하여 일반적인 원리를 도출해 내는 탐구 방법을 ( ) 탐구 방법이라고 한다.

04 파스퇴르의 생물 속생설은 어떤 과정으로 도출되었을까?

(1) 대조 실험을 통해 가설의 옳고 그름을 검증하는 과학의 탐구 방법을 ( ) 탐구 방법이라고 한다.

(2) ( )은/는 생물이 어버이 없이 자연적으로 우연히 무생물로부터 생길 수 있다는 가설이다.

(3) 니덤은 ( )을/를, 스팔란차니는 ( )을/를 지지하였다.

(4) 레디는 ( )군과 실험군을 설정하고, 최초로 ( )을/를 부정한 실험을 수행하였다.

(5) 19 세기 후반 ( )의 실험을 통해 생물은 생물로부터 생겨난다는 생물 속생설이 제기되어 널리 퍼졌다.

(6) 파스퇴르가 고안한 ( )은/는 가열하지 않은 공기가 병 안으로 들어갈 수 있으면서도 미생물이 증식되지 않는 실험 결과를 보여 주었다.

01

여러 가지 소화제의 효과는 같을까?

02

생활 제품 속에 담긴 과학 원리는 무엇일까?

03

생활 속 다양한 분야에는 어떤 과학 원리가 적용되고 있을까?

04

우리가 함께 설계한 화성 기지는 어떤 모습일까?

05

우리 주변에는 어떤 천연 항생 물질이 있을까?

06

미세 먼지를 소재로 어떤 탐구를 할까?

II

생활 속의 과학 탐구

07 생활 제품에 활용되는 효소는 어떤 특성이 있을까?

08 산성화된 토양과 호수를 어떻게 중화시킬까?

09 태풍은 해수의 수온에 어떤 영향을 미칠까?

10 한반도의 기후는 어떻게 변할까?

11 무더운 여름에는 어떤 색의 옷을 입는 것이 더 시원할까?

12 충격을 흡수하여 안전사고를 예방하는 방법에는 무엇이 있을까?

생활 제품, 놀이와 체험, 스포츠, 문화 예술 등 생활 속의 다양한 분야에는 과학 원리가 담겨 있다.

이 단원에서는 실생활에 적용된 과학 원리를 알아보는 탐구 과정과 절차를 체험하고, 탐구 활동 과정을 통해 연구 윤리와 실험 안전 사항을 준수하려는 과학적 태도를 기르도록 한다. 또, 실생활 문제 해결부터 도구 개발에 이르는 탐구 활동에서 과학의 유용성과 즐거움을 느껴 보자.

학습 요소

제품 속 과학, 놀이 속 과학, 스포츠 속 과학, 문화 예술 속 과학, 안전 사항, 연구 윤리, 탐구 과정과 절차, 도구 제작

사고력 탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

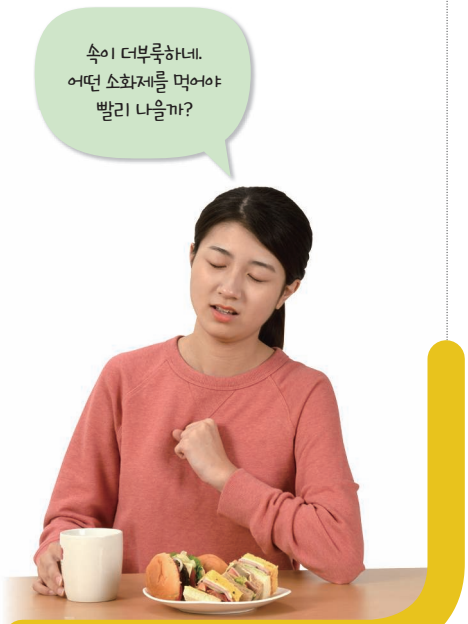
실험

01

여러 가지 소화제의 효과는 같을까?

들어가기

우리는 약국이나 편의점에서 여러 종류의 소화제를 살 수 있다. 소화 불량일 때 먹은 음식이나 나타나는 증세와 관계없이 아무 소화제나 먹어도 될까? 소화제의 종류와 특성을 알아보고, 소화제의 종류에 따른 소화 효과를 탐구해 보자.



탐구 1

소화제를 이용한 실험 설계하기

탐구 목표 소화 효소의 작용과 영양소 검출 방법을 이해하고, 소화제의 종류에 따른 영양소의 분해 정도를 알아보는 실험을 설계할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서

토의하기

우리 몸의 소화 기관에서 분비되는 소화액에는 여러 종류의 소화 효소가 들어 있다. 소화 효소는 어떤 작용을 하는지 토의해 보자.

조사하기

❶ 음식물 속에는 탄수화물, 단백질, 지방 등의 영양소가 포함되어 있다. 음식물 속에 들어 있는 영양소의 검출 방법을 조사해 보자.

녹말	포도당

단백질	지방

❷ 현재 판매되고 있는 소화제의 종류와 특성을 조사해 보자.

도움말 소화제는 소화 효소가 포함되어 있는 것과 포함되어 있지 않은 것으로 구분할 수 있다. 여러 종류의 소화 효소를 포함한 소화제를 소화 효소제라고 한다.

설계하기

'소화제(소화 효소제)의 종류에 따라 영양소의 분해 정도가 다를까?'라는 의문을 해결하기 위해 실험을 하려고 한다.

❶ 실험 재료로 두 종류의 소화제를 선택하려고 한다. 어떤 종류의 소화제를 선택할지 토의하여 결정하고, 그 소화제를 선택한 까닭을 서술해 보자.

❷ 다음 실험 준비물을 이용하여 실험을 설계해 보자.

준비물 | 두 종류의 소화제, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액, 수단 Ⅲ 용액, 1 % 황산 구리 수용액, 5 % 수산화 나트륨 수용액, 증류수, 1 % 녹말 용액, 묽은 달걀흰자, 아세톤에 녹인 식용유, 시험관, 스포이트, 막자, 막자사발, 시험관대

가설 설정	
실험 설계	
실험 결과 예상	

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 소화 효소의 작용을 설명할 수 있나요?	☑	☑	☑
• 영양소의 검출 방법을 잘 정리하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 설계 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅴ. 생명 시스템' 단원과 연계됩니다.

유의할 점

- 달걀흰자는 10 배 정도 묽게 만들어 사용한다.
- 실험을 설계할 때에는 일정하게 유지해야 할 조건들이 무엇인지 고려한다.

도움말

5 % 수산화 나트륨 수용액 50 mL와 1 % 황산 구리 수용액 50 mL를 혼합하여 뷰렛 용액을 만들 수 있다.

탐구 2 소화제의 효과 확인하기

탐구 목표 소화제의 종류에 따른 영양소 분해 정도를 비교하여 소화제에 적용되는 과학 원리를 파악할 수 있다.

실험하기

소화제(소화 효소제)의 종류에 따른 영양소 분해 정도를 알 수 있는 실험을 다음과 같이 해 보자.

유의할 점

- 옷과 손에 시약이 묻지 않도록 실험복과 실험용 고무장갑을 착용한다.
- 실험 재료가 섞이지 않도록 하며, 사용했던 시험관을 재사용할 경우에는 깨끗이 씻어서 사용한다.
- 소화제 용액은 시험관에 넣기 직전에 잘 흔들어 준다.

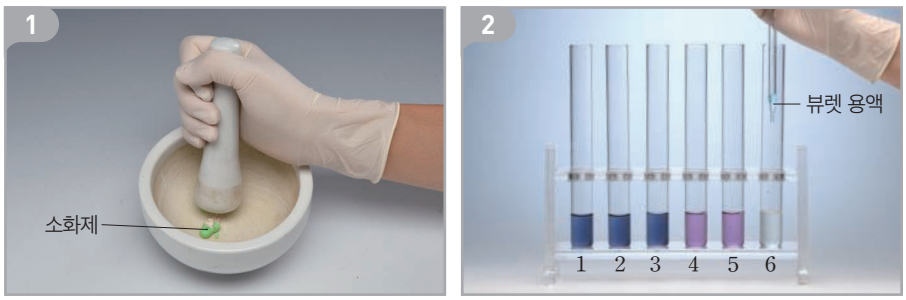
☑ 준비물
☑ 두 종류의 소화제 ☑ 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액 ☑ 1 % 녹말 용액
☑ 5 % 수산화 나트륨 수용액 ☑ 1 % 황산 구리 수용액 ☑ 1 % 알부민 용액
☑ 증류수 ☑ 시험관 ☑ 스포이트 ☑ 비커 ☑ 온도계
☑ 유리 막대 ☑ 막자 ☑ 막자사발 ☑ 시험관대 ☑ 보안경
☑ 면장갑 ☑ 실험용 고무장갑 ☑ 실험복

❶ 두 종류의 소화제를 각각 한 알씩 막자사발에 갈아서 20 mL의 증류수에 섞어 소화제 용액 A와 B를 만들자.

❷ 6 개의 시험관에 다음과 같이 물질을 넣은 후 색깔 변화를 관찰해 보자.

시험관	넣은 물질
1~3	1 % 녹말 용액 5 mL, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액 1 방울
4~6	1 % 알부민 용액 5 mL, 뷰렛 용액 1 방울

도움말
과정 ❷를 하기 직전에 5 % 수산화 나트륨 수용액과 1 % 황산 구리 수용액을 섞어 뷰렛 용액을 만들어 사용한다.



도움말
과정 ❷와 ❻에서 시험관 속 용액의 색깔 변화를 각각 사진으로 찍어 두면 소화제 용액을 넣기 전과 후의 색깔 변화를 쉽게 비교할 수 있다.

❸ 각각의 시험관에 소화제 용액 A와 B, 증류수를 다음과 같이 넣으려고 한다. 빈칸에 들어갈 알맞은 용액의 양을 쓰자.

(단위: mL)

시험관	1	2	3	4	5	6
소화제 용액 A		0				
소화제 용액 B	0				5	
증류수			5	0		5

❹ 각각의 시험관에 과정 ❸과 같이 용액을 넣은 후 유리 막대로 잘 섞자.

❺ 6 개의 시험관을 37 ℃ 정도의 물이 들어 있는 비커 속에 약 10 분 동안 넣어 두자.

❻ 각 시험관 속 용액의 색깔 변화를 관찰해 보자.

결과 및 정리하기

❶ 과정 ❷와 ❻에서 나타난 각 시험관 속 용액의 색깔 변화를 표에 기록해 보자.

시험관		1	2	3	4	5	6
색깔 변화	과정 ❷						
	과정 ❻						

❷ 소화제 용액을 넣은 후 색깔이 변한 시험관과 그 까닭을 서술해 보자.

구분	색깔이 변한 시험관	까닭
소화제 용액 A		
소화제 용액 B		

❸ 대조군과 실험군에 해당하는 시험관을 각각 서술해 보자.

- 대조군: .....
- 실험군: .....

❹ 실험 결과를 근거로 소화제 용액 A와 B에 들어 있는 소화 효소를 각각 서술해 보자.

소화제 용액	A	B
소화 효소		

❺ 소화제의 종류에 따라 영양소의 분해 정도는 어떻게 다른지 실험 결과를 근거로 토의하여 정리해 보자.

❻ 소화제의 종류에 따라 영양소의 분해 정도를 비교한 실험에서 개선할 점을 서술해 보고, 새로운 실험 방법을 제안해 보자.

개선할 점	
새로운 실험 방법	

안전 상비 의약품
안전 상비 의약품이란 환자 스스로 판단하여 사용할 수 있는 의약품으로, 편의점과 같은 곳에서 판매되고 있다. 안전한 의약품 사용을 위해서는 사용 전 의약품 설명서를 잘 읽고, 정해진 용법과 용량을 꼭 지키며, 알약은 물과 함께 먹도록 한다.

❼ 소화 불량으로 안전 상비 의약품에 속하는 소화제를 먹으려는 친구에게 어떤 소화제를 먹으면 좋을지 조언하는 글을 실험 결과를 근거로 서술해 보자.

활동

소화제 대신 무나 엿기름을 먹어도 소화 불량 증상을 개선할 수 있다. 무와 엿기름에는 어떤 영양소의 분해를 촉진하는 소화 효소가 들어 있는지 확인하는 실험을 설계해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 모둠원과 협동하여 실험 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 결과 분석 및 정리 활동에 적극적으로 의견을 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 실험을 통해 소화제의 효과를 확인하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 뒷정리를 잘하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

생활 속 과학 원리

어떤 소화제를 선택해야 할까?

과식하거나 음식을 꼭꼭 씹지 않고 급하게 먹으면 속이 더부룩하고 배에 가스가 차는 느낌이 들 수 있다. 이처럼 음식을 먹은 후 일어나는 소화 장애를 소화 불량이라고 하며, 소화 불량은 소화제로 증상을 개선할 수 있다.

소화제에는 어떤 종류가 있을까?

소화제는 위장관 운동 촉진제, 소화 효소제, 생약 소화제, 제산제의 네 가지로 분류된다. 위장관 운동 촉진제는 위와 장의 수축이나 연동 운동 등을 촉진하여 위장 속 음식물을 빠르게 배출시킴으로써 소화를 돕는 작용을 하며, 대부분 전문 의약품이어서 의사의 처방을 받아야 한다. 소화 효소제는 탄수화물, 단백질, 지방을 분해하는 소화 효소를 포함한 약이다. 생약 소화제는 위를 보호하는 생약 성분으로 만들어지며 음식물의 소화를 촉진하고 식욕을 향상시킨다. 제산제는 위산을 중화하여 위산 과다로 인한 속 쓰림을 개선하거나 위벽을 보호한다.

증상에 알맞은 소화 효소제는 무엇일까?

일반적으로 우리가 많이 복용하는 소화제는 소화 효소제이다. 소화 효소제에 들어 있는 소화 효소는 동물, 식물, 미생물에서 추출하여 농축한 것으로 인체의 소화 효소와 비슷한 역할을 하며, 대표적인 것으로 판크레아틴과 디아스테이스가 있다. 판크레아틴은 소나 돼지의 이자에 있는 소화 효소이고, 디아스테이스는 식물에서 얻은 것이다.

소화 효소제는 비슷한 모양의 알약으로 제조되어 있어 겉모양만 보면 효과가 모두 같다고 생각하기 쉽다. 그러나 소화 효소제는 종류에 따라 서로 다른 소화 효소 성분을 포함하고 있거나 여러 소화 효소가 다양한 비율로 혼합되어 있다. 또, 소화 기관의 어느 부위에서 작용하느냐에 따라 다양한 방법으로 소화 효소제의 표면을 코팅한다. 따라서 이를 제대로 알면 증상에 따라 알맞은 소화제를 선택할 수 있다.

실험

02

생활 제품 속에 담긴 과학 원리는 무엇일까?

들어가기

과학과 기술의 발달로 일상생활 속에서 우리가 사용하는 제품들의 성능이 좋아지고 제품의 종류가 다양해지고 있으며, 이를 통해 우리의 생활은 점점 더 편리해지고 있다. 우리가 사용하는 제품 속에 담긴 과학 원리를 실험을 통해 알아보고, 실생활에 적용되는 과학 원리를 설명해 보자.

탐구 1 터치스크린 원리 알아보기

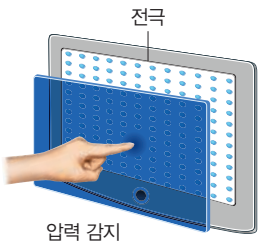
탐구 목표 터치스크린에 적용되는 과학 원리를 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ A4 용지 ☑ 사인펜

자료 해석하기

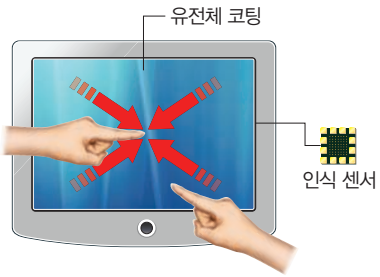
터치스크린을 손가락이나 전용 터치 펜으로 접촉하면 프로그램이 실행되기도 하고, 화면을 위아래로 이동하거나 확대시킬 수 있을 뿐만 아니라 문자를 입력할 수도 있다. 이러한 화면 표시 장치와 입력 장치가 일체화된 것을 터치스크린이라고 한다. 최근 휴대 전화, 휴대용 게임기, 은행 등에서 쉽게 볼 수 있다. 터치스크린이 작동하는 방식에는 감압식과 정전식 등이 있다.

감압식 터치스크린



감압식(저항식) 터치스크린은 스크린을 누를 때의 압력을 감지하는 방식으로, 가격이 저렴하고 터치 펜으로 작은 칸에도 쉽게 글을 쓸 수 있는 것이 장점이다. 반면에 압력을 이용한 방식이기 때문에 오히려 세게 누르면 인식이 되지 않고 터치감이 둔하며, 화면의 왜곡이 많이 일어나는 것이 단점이다.

정전식 터치스크린



정전식 터치스크린은 표면 유리에 흐르는 전류의 변화를 감지하는 방식이다. 표면에 살짝만 닿아도 신호를 감지하기 때문에 반응 속도가 빠르고, 해상도도 좋다. 그리고 여러 군데를 동시에 눌러도 인식이 가능하므로 최근 나오고 있는 대부분의 휴대 전화에는 정전식 터치스크린이 많이 쓰이고 있다.

그러나 정전식 터치스크린에서는 손가락이나 전용 터치 펜과 같이 전도성 물질만 인식할 수 있다는 단점이 있다.

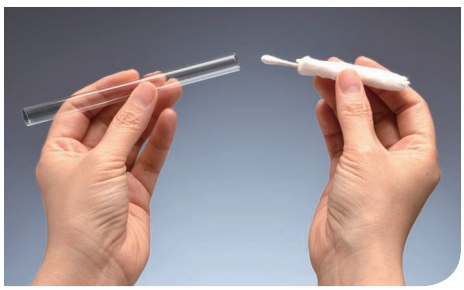
❶ 감압식과 정전식 터치스크린의 장점과 단점을 조사하여 정리해 보자.

종류	장점	단점
감압식 터치스크린		
정전식 터치스크린		

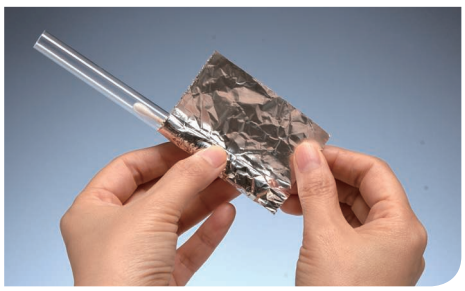
실험하기

정전식 터치스크린에 반응하는 터치 펜을 만들어 보자.

☑ 준비물 ☑ 빨대 ☑ 알루미늄 포일 ☑ 양면테이프 ☑ 면봉 ☑ 화장 솜 ☑ 장식용 테이프 ☑ 가위

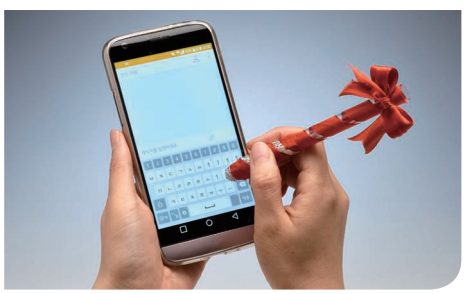


❶ 면봉에 물을 적신 화장 솜을 감싼 후 면봉의 끝이 빨대 앞으로 조금 나오도록 밀어 넣자.



❷ 빨대에 양면테이프를 붙인 후, 알루미늄 포일로 한쪽을 모두 감싸자.

❸ 장식용 테이프를 이용하여 장식해 보자.



❹ 터치 펜의 작동 여부를 스마트 기기를 이용하여 확인해 보자.

유의할 점

물을 적신 화장 솜에서는 전류가 잘 흐르므로, 물이 마르면 빨대에 물을 넣어 화장 솜이 젖은 상태를 유지할 수 있도록 한다.

결과 및 정리하기

❶ 터치 펜이 작동하는 과학 원리가 무엇인지 친구들과 토의해 보자.

❷ 주변에서 정전식 터치스크린에 반응하는 물체를 찾아보고, 그 물체가 터치스크린에 반응하는 까닭을 토의해 보자.

물건	반응하는 까닭

❸ 터치 펜과 터치스크린이 이용된 제품을 조사하여 정리해 보자.

제품	모습	이용 목적

활동

다른 방식으로 작동하는 터치스크린의 종류를 찾아보고 어떤 과학 원리가 적용되었는지 조사해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 터치스크린과 터치 펜의 작동 원리를 잘 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 터치스크린과 터치 펜에 적용된 과학 원리를 잘 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 터치스크린에 반응하는 터치 펜을 잘 만들었나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

탐구 2

생활 제품 속 과학 원리 찾기

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

조사하기

❶ 우리 주변의 다양한 생활 제품 중에서 한 가지를 선택하여 그 제품의 구조를 조사해 보자.

❷ 선택한 제품에 적용된 과학 원리를 수식, 글, 그림 등으로 다양하게 나타내 보자.

탐구 설계 및 수행하기

❶ 선택한 제품이 작동하는 과학 원리를 확인할 수 있는 탐구 주제와 주제에 맞는 변인을 모둠별로 토의하여 선정해 보자.

연결 학습

변인은 'I. 역사 속의 과학 탐구' 단원에서 배웁니다. ⇨ 34 쪽

- 탐구 주제:
- 변인 선정

통제 변인	
조작 변인	
종속 변인	

연결 학습

연역적 탐구 방법은 'I. 역사 속의 과학 탐구' 단원에서 배웁니다.
⇨ 34 쪽

❷ 모둠별로 선정한 탐구 주제를 연역적 탐구 방법에 따라 수행하기 위한 실험 과정을 설계해 보자.

❸ ❷에서 설계한 탐구를 수행하기 위해 필요한 실험 준비물과 실험 과정에서 유의해야 할 사항을 서술해 보자.

❹ 실험 과정에 따라 모둠원들과 협업하여 실험을 수행해 보자.

❺ 실험 결과를 바탕으로 모둠에서 선택한 제품의 과학 원리를 발표해 보자.

정리하기

❶ 각 모둠의 발표 내용을 간략하게 정리하고, 우리 주변의 다양한 생활 제품 속 과학 원리와 이를 알아보기 위한 탐구 과정의 타당성을 토의해 보자.

모둠	제품	실험 과정	제품 속 과학 원리
우리 모둠			

❷ 탐구를 통해 알게 된 과학 원리를 바탕으로 우리 주변에 있는 생활 속 제품의 기능을 개선하기 위한 방안을 고안해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 모둠원과 협동하여 실험 방법을 정하는 데 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 결과 분석 및 정리 활동에 적극적으로 의견을 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 고안하는 활동에 창의적인 아이디어를 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 뒷정리를 잘하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

사고력 탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

프로젝트

03

생활 속 다양한 분야에는 어떤 과학 원리가 적용되고 있을까?

들어가기

우리는 아치로 된 구조물들을 여러 곳에서 볼 수 있다. 큰 강이나 계곡에 놓인 아치 모양의 다리는 중간에 받침대가 없어 물의 흐름을 방해하지 않는다. 또, 오래전에 만들어졌어도 여전히 사용하는 경우가 많으며, 주변의 풍경과 어우러진다.

종이로 아치 모양의 구조물을 만들어 아치 구조가 얼마나 튼튼한지 알아보고, 아치 구조의 과학 원리를 탐구해 보자.

또, 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어 등 주변의 다양한 분야에서 과학 원리가 어떻게 이용되고 있는지 실험을 통해 알아보자.

탐구 1 아치 구조의 유용성 알아보기

탐구 목표 아치 구조에 적용된 과학 원리를 실험을 통해 알아보고 아치 구조의 유용성을 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ A4 용지 ☑ 자 ☑ 칼 ☑ 하드보드지 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 저울 ☑ 공책 ☑ 볼펜 ☑ 책 6 권 ☑ 지우개 2 개

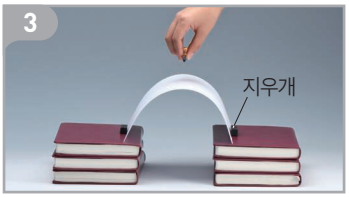
실험하기

❶ 책을 3 권씩 쌓아 그림과 같이 15 cm 간격으로 놓자.

❷ 책 위에 종이를 올려놓은 후, 종이 가운데에 볼펜을 놓아 보자.

❸ 양쪽의 책 위에 지우개를 올리고 지우개 사이에 종이가 아치 모양으로 휘어지게 끼운 후, 가운데에 볼펜을 놓아 보자.

● 어떤 경우에 더 무거운 무게를 견디는가? 그 까닭을 생각해 보자.



조사하기

아치 구조이거나 아치 구조가 포함된 건축물을 조사해 보자.

- 장소:
- 만들어진 시기:
- 규모(크기):
- 모양:

만들어 보기

종이를 접고 구부려 아치 구조를 만들어 보자.

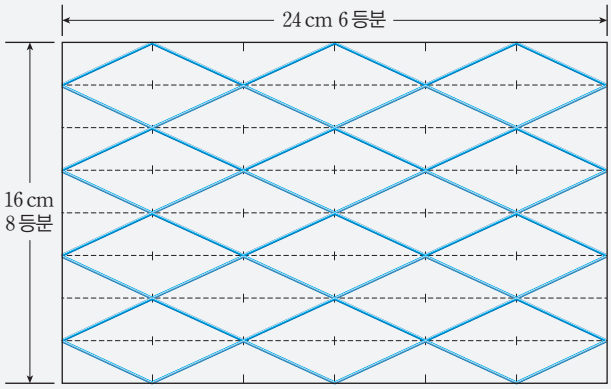
1. 설계하기

❶ A4 용지를 가로 24 cm, 세로 16 cm 크기로 자른 후, 가로 6 등분, 세로 8 등분 하여 가로선만 점선으로 그리자.

❷ 설계도의 그림처럼 대각선을 따라 실선을 마름모로 그리자.

❸ 같은 방법으로 1 장을 더 만들자.

설계도



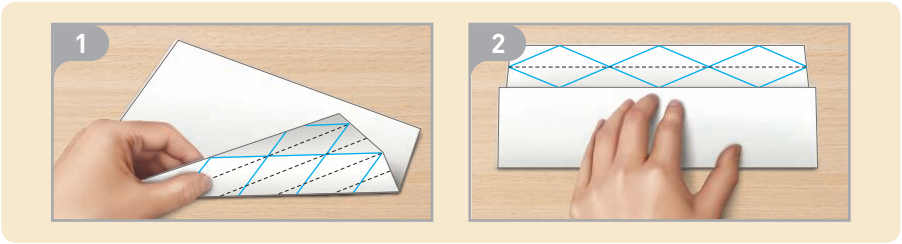
2. 접기

❶ 실선으로 그려진 대각선을 같은 방향으로 정확하게 접자.

❷ 가로 방향의 점선으로 그려진 선을 따라 과정 ❶과 반대 방향으로 접자.

도움말

접은 지점의 윤곽이 뚜렷해야 정확한 아치 모양이 된다.



❸ 접은 종이를 구부려 골이 위로 가도록 한 후, 끝부분부터 점선은 아래로, 실선은 위로 가도록 접어 아치 모양으로 만들자.

3. 아치 구조 완성하기

❶ 하드보드지를 가로 24 cm, 세로 16 cm 크기의 사각형으로 자르자.

❷ 바닥에 주름진 아치 구조 2 개를 적당한 간격으로 놓은 후, 하드보드지를 올려놓자.

측정하기

❶ 아치 구조물 위에 공책을 한 권씩 올려놓으면서 아치가 지탱하는 최대 무게를 측정하여 표에 기록해 보자.

모둠	1	2	3	4	5
아치 구조가 지탱하는 최대 무게(N)					

❷ 아치 구조가 무너질 때 어느 부분부터 무너지기 시작하였는지 서술해 보자.

모둠	무너지기 시작하는 부분
1	
2	
3	
4	
5	

원리 알아보기

아치 구조가 힘을 견딜 수 있는 원리를 글과 그림으로 나타내 보자.

토의하기

❶ 우리 모둠에서 만든 아치 구조에서 취약한 부분을 어떻게 보강하면 좋을지 토의하여 서술해 보자.

- 취약한 부분:
- 보강 방법:

❷ 실제 건축물 하나를 선정하여 그 건축물에 아치 구조를 적용하였을 때 유용한 점이 무엇인지 토의해 보자.

- 적용 대상 건축물:
- 선정한 까닭:
- 적용할 부분:
- 유용한 점:

스스로 평가하기	우수	보통	미흡
• 종이 아치 구조를 올바르게 완성하였나요?	☑	☑	☑
• 아치 구조의 원리를 잘 설명하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동을 통해 알게 된 내용을 서술해 보자.

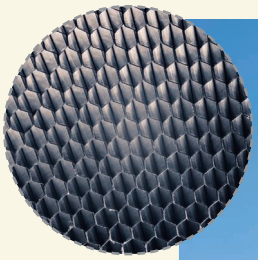
지식 발전소

알루미늄 벌집 패널

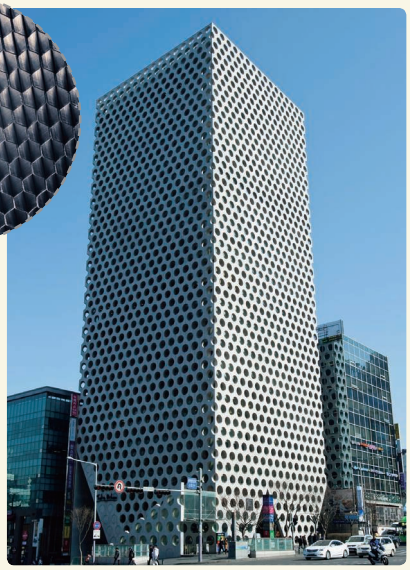
양쪽 받침대 위에 종이 한 장을 올려놓으면 종이는 자신의 무게도 지탱하지 못하고 아래로 처진다. 그러나 종이를 주름지게 접으면 자신의 무게뿐만 아니라 다른 물체의 무게도 지탱한다. 이때 종이를 여러 번 접어 주름을 만들수록 더 큰 무게를 지탱한다.

주름판의 위아래에 평평한 종이를 덧붙인 골판지는 재료가 적게 들어가 무게가 가볍고 강도가 높다.

최근 건축물의 지붕이나 외벽의 알루미늄판 사이에 벌집 모양의 주름을 넣어 만든 알루미늄 벌집 패널을 사용하여 시공하는 경우가 있는데, 이러한 경우 건축물을 가벼우면서도 튼튼하게 지을 수 있다.



알루미늄 벌집 패널 구조



도시 속 벌집이라 불리는 어반하이브 빌딩

탐구 2

다양한 분야에 적용된 과학의 유용성 알아보기

탐구 목표 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어 등 우리 주변의 다양한 분야에 적용된 과학 원리를 실험을 통해 알아보고 과학의 유용성을 설명할 수 있다.

조사하기

모둠별로 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어 등 다양한 분야에서 하나를 선택한 후, 선택한 분야에 적용된 다양한 과학 원리를 조사하여 서술해 보자.

실험 설계하기

모둠별로 선택한 분야의 과학 원리를 알아보기 위한 실험을 설계해 보자.

실험 주제	예 봅슬레이
실험 목표	• 마찰력과 접촉면의 거칠기 사이의 관계를 알아본다.
준비물	• 빗면, 나무 도막, 사포
예상되는 결과	• 접촉면이 거칠수록 마찰력이 크다.
실험 시 주의 사항	
실험 과정	

봅슬레이

봅슬레이는 방향을 조종할 수 있는 썰매를 타고 눈과 얼음으로 만든 트랙을 활주하는 경기이다. 약 1300 m의 구불구불한 트랙을 따라 평균 시속 약 135 km로 내려오는 이 경기에서 선수들은 마찰이 큰 신발을 신고 빠른 속도를 얻어 출발해야 하며 내려오는 동안 트랙과의 마찰 및 공기 저항을 줄여야 한다.

만들어 보기

❶ 설계한 실험 과정에 따라 모둠원들과 협업하여 실험을 수행해 보자.

도움말 • 탐구를 통해 얻은 데이터나 기록을 자료로 보관한다.
• 실험 결과를 분석할 때 설정한 가설과 일치하는지 확인한다.

❷ 실험 결과를 정리한 후 모둠별로 발표해 보자.

❸ 각 모둠의 발표 내용을 정리하고, 과학이 해당 분야에 미친 유용성이 무엇인지 서술해 보자.

모둠	과학 원리	유용성

❹ 다른 모둠이 발표한 내용을 각자의 기준을 정하여 평가해 보자.

평가 대상: ( ) 모둠

실험 내용	기준	평가		
		우수	보통	미흡

● 부록 139 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 실험을 설계하는 데 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠원들과 협동하여 실험 활동을 적극적으로 하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 결과 분석 및 정리 활동에 적극적으로 의견을 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠의 활동을 공정하게 평가하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

사고력 문제 해결력 의사소통 능력

프로젝트

04

우리가 함께 설계한 화성 기지는 어떤 모습일까?

들어가기

미래의 지구는 환경 오염과 자원 고갈 문제 등으로 점차 인간이 생활하기 어려운 환경이 될 것으로 예상된다. 과학자들은 이러한 문제에 대비하기 위한 방법의 하나로 행성 이주를 계획하고 있는데, 화성의 환경이 인간이 생활하기에 적합할 것으로 판단하고 있다. 만약 화성으로 이주하려면 먼저 인간이 기지를 건설해야 한다. 화성에 기지를 건설하기 위해서는 어떤 점을 고려해야 할지 생각해 보자.

탐구 목표 화성에 기지를 건설하는 과정에서 여러 분야에 있는 전문가의 협동 연구가 필요함을 설명할 수 있다.

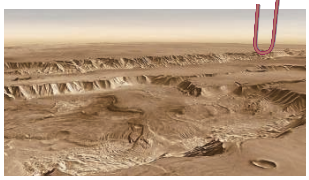
☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 필기도구

탐구 ❶ 화성 기지 설계를 위한 사전 조사

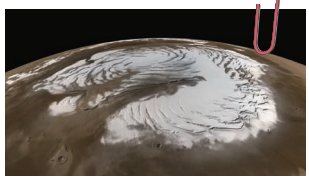
화성의 환경과 특징

화성은 질량이 지구의 약 $\frac{1}{10}$이고, 반지름은 지구의 약 $\frac{1}{2}$이며, 표면의 중력은 지구의 약 $\frac{2}{5}$이다. 또, 태양으로부터 약 1.5 AU 떨어진 곳에서 공전하고 있으며, 자전축의 기울기는 약 25.2°로 지구와 비슷하다. 화성의 대기는 약 95 %가 이산화 탄소이며, 약간의 질소와 아르곤, 산소, 수증기 등으로 이루어져 있다. 하지만 대기가 매우 희박하여 대기압이 지구의 약 $\frac{1}{100}$밖에 되지 않는다. 화성에는 흐르는 물의 침식 작용으로 만들어진 지형, 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관 등이 있다.

* AU: 지구에서 태양까지의 평균 거리로, 약 1.5×10^8 km이다.



물이 흐른 흔적



극관

(출처: 미국항공우주국(NASA))

결과 및 정리하기

❶ 지구에서 화성으로 물체를 가져간다면 화성에서 이 물체의 무게는 지구에서 측정한 무게의 몇 배가 될까?

❷ 화성과 지구 표면의 중력 차이를 고려할 때 화성에서의 생활이 지구에서의 생활과 어떤 점이 다를지 상상하여 서술해 보자.

❸ 화성의 평균 밀도, 표면 온도, 자전 주기, 공전 주기 등 여러 가지 물리량을 조사하여 표로 정리해 보자.

평균 밀도	표면 온도	자전 주기	공전 주기	기타

자전 주기
행성이 자전축 둘레를 한 번 회전하는 데 걸리는 시간을 말한다. 화성의 자전 주기는 지구의 자전 주기보다 약 40 분 길기 때문에 화성의 하루는 지구의 하루보다 약 40 분 길다.

❹ 화성에서는 낮과 밤의 온도 차이가 매우 크게 나타난다. 그 까닭이 무엇인지 설명해 보자.

❺ 화성도 지구와 같이 계절 변화가 나타나는지 조사해 보자. 만약 계절 변화가 나타난다면 지구의 계절 변화와 어떤 차이가 있는지 토의해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 화성의 환경과 특징을 잘 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 토의에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 조사한 내용을 알아보기 쉽게 잘 정리하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금해진 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

탐구 ❷ 화성 기지 설계하기

다음은 화성에 기지를 건설할 과학 기술팀을 모집하는 가상의 공고문이다.

화성 기지 건설 공고문

화성에 다음과 같은 조건을 갖춘 기지를 건설하려고 합니다. 관심 있는 과학 기술팀은 사업 계획과 설계도를 작성하고, 심사를 받기 위한 프레젠테이션을 준비하시기 바랍니다.

【기지 건설 조건】

- 화성의 환경에서 안전하게 생활할 수 있어야 함.
- 지구와는 독립된 자체 에너지 공급 시스템을 갖추어야 함.
- 지구와 안정적으로 교신할 수 있는 통신 시스템을 갖추어야 함.
- 오랫동안 생활할 수 있도록 자체 식량 공급 시스템을 갖추어야 함.
- 기지에서 필요한 최소한의 물자를 지구에서 공급받을 수 있어야 함.
- 기지 주변을 안전하게 탐사하는 데 필요한 운송 시스템을 갖추어야 함.

2050 년 5 월 12 일
대한민국 화성 이민 관리국

설계하기

❶ 모둠별로 화성에 기지를 건설하는 목적을 토의한 후, 화성 기지의 이름을 정해 보자.

❷ 우리나라가 극지에서 운영하는 과학 연구 기지의 정보를 참고하여 화성 기지 건설의 목적에 맞게 팀을 구성해 보자.

도움말

한국해양과학기술원 부설 극지연구소 누리집(http://www.kopri.re.kr)에 들어가면 우리나라에서 운영하는 북극다산과학기지, 남극세종과학기지, 남극장보고과학기지 등이 소개되어 있으므로 과학 기지와 관련된 정보를 얻을 수 있다.

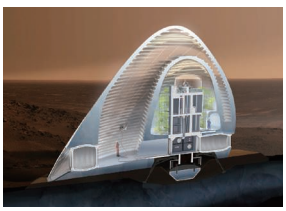
❸ 구성한 팀에 모둠원을 고르게 배정한 후, 자신이 맡은 역할이 어떤 일을 하는지 구체적으로 조사해 보자.

❹ 각자 자신이 맡은 역할이 어떤 일을 하는지 모둠 내에서 발표하고, 이를 종합하여 화성 기지를 설계해 보자.

❺ 모둠별로 설계한 화성 기지의 목적과 특징을 발표하고, 과학 원리와 맞지 않는 것이 포함되어 있는지 토의해 보자.

도움말

미국항공우주국(NASA)에서는 인간이 화성에 거주할 때 이글루와 같이 둥근 모양으로 두꺼운 얼음집을 지을 것을 제안한 적이 있다. 과학자들은 얼음집이 밤과 낮의 극심한 온도 차이와 유해한 우주선으로부터 인간을 보호할 수 있을 것으로 생각하였다. 이와 같이 화성에 거주지를 설계할 때는 화성의 환경으로부터 인간이 안전하게 지낼 수 있어야 한다.



얼음 화성 기지 예상도

물과 생명

물은 생명 활동에 필요한 여러 가지 물질을 잘 녹이므로 인간을 비롯한 모든 생물에게 꼭 필요한 물질이다. 또, 물은 비열이 커서 온도 변화가 작게 나타난다. 사람은 체중의 약 70 %가 물로 이루어져 있으므로 기온 변화가 큰 환경에서도 체내의 온도 변화가 빠르게 일어나지 않는다.

정리하기

❶ 사람이 살아가기 위해서는 반드시 물이 필요하다. 화성 기지에서 물을 얻을 수 있는 방법을 조사해 보자.

❷ 화성 기지에서 사람들이 안정적으로 생활하기 위해서는 여러 분야의 전문가가 필요하다. 어떤 분야의 전문가가 필요할지 토의해 보자.

❸ 창의력 화성 기지 밖에서 탐사 활동을 할 때는 반드시 우주복을 착용하여야 한다. 우주복은 어떤 위험으로부터 인체를 지켜 주는지 설명해 보자.

평가하기

다른 모둠이 발표한 내용을 평가해 보자.

평가 내용	평가		
	우수	보통	미흡
화성 기지의 목적에 알맞게 모둠원의 역할을 배정하였는가?			
화성 기지를 과학 원리에 맞게 설계하였는가?			
다른 모둠이 쉽게 이해할 수 있도록 설명하였는가?			

● 부록 136 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 모둠 내에서 자기 역할을 충실히 수행하였나요?	☑	☑	☑
• 흥미와 호기심을 가지고 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠원들의 발표 내용을 잘 이해하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

지식 발전소

인간은 화성으로 이주할 수 있을까?

미국항공우주국(NASA)은 2030 년까지 화성에 유인 탐사선을 보내고, 궁극적으로는 화성을 인류의 미래 거주지로 만들겠다는 계획을 진행하고 있다. 그런데 현재 화성의 환경은 중력, 대기압, 표면 온도 등 지구의 환경과 다른 점들이 많으며, 탐사선을 타고 지구에서 화성까지 가는 데 8 개월이 넘는 시간이 걸린다. 그러므로 화성의 최초 이주자들이 성공적으로 정착하기 위해서는 해결해야 할 과제가 많다.

미국항공우주국에서는 이러한 점들을 고려하여 지구에 화성과 흡사한 환경을 건설하고, 고립된 환경에서 생활할 때 사람들의 행동과 심리 상태 등을 알아보기 위해 여러 차례 모의실험을 하였다. 2015 년에는 하와이의 척박한 지역에 우주 기지 모양의 돔을 만든 후, 여러 분야의 전문가로 이루어진 6 명의 참가자를 1 년 동안 고립된 상태에서 거주하게 하였다. 이들은 화성의 환경을 가정하여 기지 밖으로 나올 때는 우주복을 착용하고, 실제 화성과 지구에서 교신하는 것처럼 가족과 통화할 때도 약 20 분을 기다려야 대답을 들을 수 있었다.

지구에서는 머지않아 문명을 유지하는 데 필요한 자원이 고갈될 것이고, 인간은 결국 화성이나 다른 행성으로의 이주를 선택할 수밖에 없을지도 모른다. 15 세기에 범선을 타고 위험을 무릅쓰며 대양을 가로질러 무역을 했던 것처럼 화성 이주는 인간이 문명을 지속하기 위한 또 하나의 도전이 될 것이다.

영화의 한 장면(왼쪽)과 하와이 화성 탐사 모의실험의 한 장면(오른쪽)

05

우리 주변에는 어떤 천연 항생 물질이 있을까?

들어가기

고추, 후추, 계피, 마늘, 겨자 등은 모두 음식의 맛과 향을 높여 주는 향신료이다. 향신료 중에는 미생물의 증식과 생장을 억제해 식품을 오래 보존하거나 의학적인 용도로 사용되는 것도 있다. 이렇게 미생물의 증식과 생장을 억제하는 물질을 항생 물질이라고 한다.

우리 주변의 식물이 만드는 천연 항생 물질을 찾고, 탐구 과정에서 지켜야 할 연구 윤리와 실험 안전 사항을 알아보자.

탐구 1 연구 윤리와 실험 안전 사항 지키기

탐구 목표 연구 윤리와 실험 안전 사항을 알고, 이를 지켜야 하는 까닭을 설명할 수 있다.

연구 윤리 지키기

과학을 탐구할 때는 반드시 **연구 윤리**를 지키고, **실험 안전 사항**을 준수해야 한다. 연구 윤리에는 연구 대상이 되는 생물에게 지켜야 할 **생명 존중**, 연구 과정이나 내용을 조작하지 않을 **연구 진실성**, 다른 사람의 연구 결과를 함부로 사용하지 않는 **지식 재산권 존중** 등이 포함되어 있다.

❶ 다음은 식물이 만드는 천연 항생 물질을 찾는 탐구 과정에서 일어날 수 있는 상황을 설명한 학생 (가)~(다)의 대화 내용이다.

(가) (나) (다)

● 연구 윤리에 비추어 볼 때 학생 (가)~(다)의 생각이 타당한지 토의하여 발표해 보자.

(가)

(나)

(다)

❷ 모둠별로 연구 윤리는 왜 지켜야 하는지 토의하여 발표해 보자.

❸ 과학을 탐구할 때는 개인보다 모둠을 구성하여 수행하는 경우가 많다. 다음은 모둠을 이루어 연구할 때 지켜야 할 연구 윤리와 관련된 상황을 나타낸 것이다.

● 이 상황에서 연구 윤리에 어긋나는 것은 무엇일까?

● 내가 슬기라면 이 상황에서 연구 윤리를 지키기 위해 어떻게 할 것인지 생각해 보자.

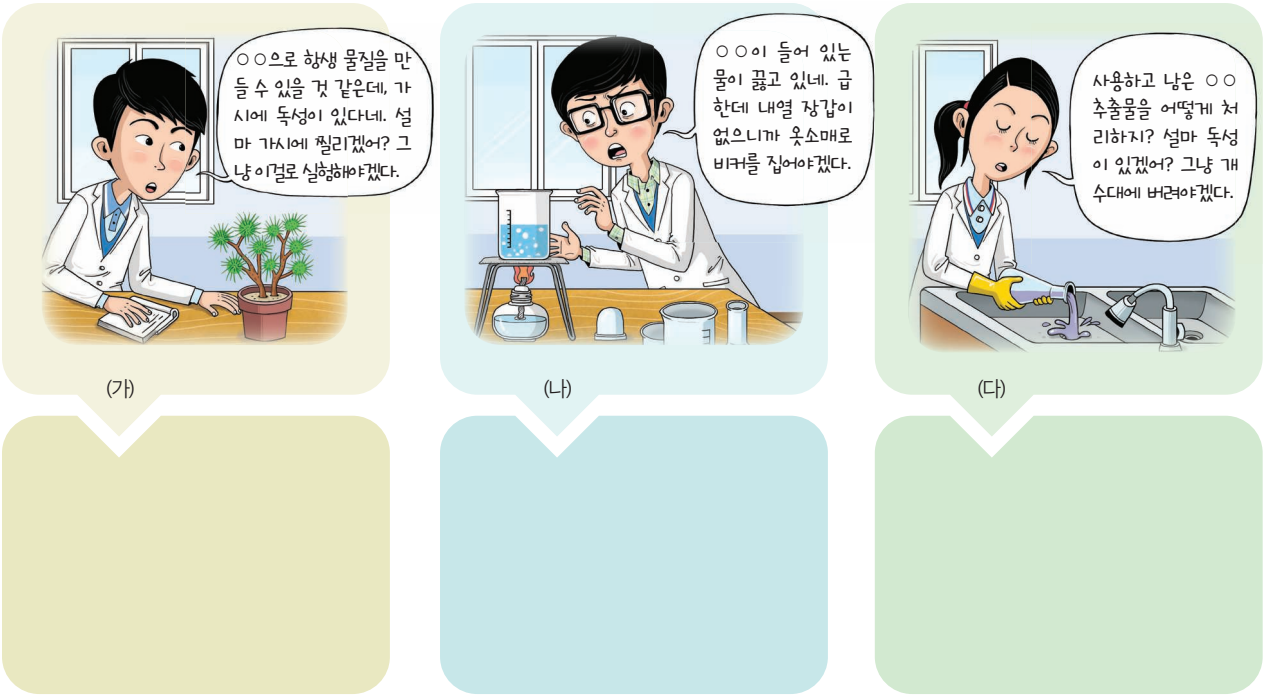
실험 안전 사항

인터넷 가능 기기에서 '실험 안전 사항'을 찾아보자.

실험 안전 사항 지키기

다음 활동을 통해 실험 안전 사항을 지켜야 하는 까닭을 알아보자.

❶ 다음은 실험 과정에서 일어날 수 있는 상황을 나타낸 학생 (가)~(다)의 행동이다. (가)~(다)의 행동을 실험 안전 사항에 비추어 올바르게 고쳐 보자.



(가) (나) (다)

❷ 모둠별로 실험 안전 사항은 왜 준수해야 하는지 토의하여 발표해 보자.

❸ 학교 실험실에서 실험 안전 사항을 지킨 사례를 찾아서 발표해 보자.

탐구 2 천연 항생 물질을 만들 수 있을 것으로 예상되는 식물 탐색하기

탐구 목표 연구 윤리와 실험 안전 사항을 준수하며 주변의 식물에서 천연 항생 물질을 찾을 수 있다.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅶ. 생물 다양성과 유지' 단원과 연계됩니다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서

조사하기

식물에서 천연 항생 물질을 찾으려면 먼저 천연 항생 물질을 만들 수 있을 것으로 예상되는 식물을 하나 선정하고, 이 식물에서 얻은 추출물에 항생 물질이 들어 있는지 확인하는 실험을 수행한 후 결과를 분석해야 한다.

❶ 두 명이 한 모둠을 이룬 후, 여러 자료를 조사하여 천연 항생 물질을 만들 가능성이 높은 식물을 선정해 보자.

도움말 항생 물질과 관련된 논문을 읽거나, 인터넷 가능 기기나 참고 도서를 이용하여 한약재 및 향신료 등을 찾아서 아이디어를 얻을 수 있다.

❷ 식물을 선정한 후 어느 부위에서 추출물을 얻을 것인지 토의하여 결정해 보자.

선정한 식물	→	해당 식물을 선정한 까닭

추출물을 얻을 부위	→	해당 부위를 선정한 까닭

❸ 식물을 선정하는 과정에서 연구 윤리를 어떻게 지켰는지 발표해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 연구 윤리와 실험 안전 사항을 지켜야 하는 까닭을 잘 설명하였나요?	☑	☑	☑
• 천연 항생 물질을 만들 가능성이 높은 식물을 찾았나요?	☑	☑	☑
• 식물의 선정 과정에서 연구 윤리를 잘 지켰나요?	☑	☑	☑
• 모둠원과 서로 협력하고 배려하면서 식물을 선정하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

탐구 3

식물 추출물에 항생 물질이 들어 있는지 확인하기

탐구 목표 탐구 대상 식물에서 추출물을 얻고, 이 추출물에 항생 물질이 들어 있는지 확인할 수 있다.

실험하기

핫플레이트
내부의 열선에 전기가 흐르면서 금속판을 가열하는 장치이다.

☑ 준비물

☑ 탐구 대상 식물	☑ 식빵	☑ 증류수	☑ 에탄올	☑ 전열 기구
☑ 전자저울	☑ 거름종이	☑ 비커	☑ 깔때기	☑ 핀셋
☑ 수조	☑ 페트리 접시	☑ 칼	☑ 초시계	☑ 네임펜
☑ 보안경	☑ 면장갑	☑ 실험용 고무장갑	☑ 실험복	

❶ 탐구 대상 식물에서 추출물을 얻을 부위(재료)를 각각 5 g과 10 g씩 준비해 두자.

❷ 증류수 50 mL가 들어 있는 비커 2 개에 재료 5 g과 10 g을 각각 넣고 같은 시간 동안 가열하여 추출물 A와 B를 얻자.

● 재료의 양을 서로 다르게 하여 추출물 A와 B를 얻는 까닭을 서술해 보자.

❸ 추출물 A와 B를 식힌 후 거름종이로 재료를 걸러 내자.

❹ 같은 크기로 자른 식빵 조각 3 개를 준비해 두자.

도움말 식빵은 방부제가 적게 들어간 제품을 사용하는 것이 좋다.

❺ 같은 양의 증류수, 추출물 A, 추출물 B가 들어 있는 페트리 접시에 식빵 조각을 각각 5 초 동안 담갔다가 꺼내자.

도움말 동일한 실험 장치를 여러 개 만들어 실험하면 더 정확한 결과를 얻을 수 있다.

● 식빵 조각을 증류수에 담그는 까닭을 서술해 보자.

❻ 과정 ❺의 식빵 조각 3 개를 각각 새로운 페트리 접시에 담아 동일한 곳에 두고 시간이 지날수록 어떤 변화가 일어나는지 관찰해 보자.

- 추출물에 항생 물질이 들어 있다면 시간이 지날수록 식빵 조각에서 어떤 차이가 생길지 예상해 보자.

❼ 증류수 대신 유기 용매를 사용하여 과정 ❶~❻에서와 동일하게 실험을 한 번 더 수행해 보자.

도움말

유기 용매는 에탄올과 같이 독성이 적은 것을 사용하며, 유기 용매에 재료를 넣고 가열할 때에는 반드시 물중탕을 해야 한다.

결과 및 정리하기

❶ 식빵 조각에서 일어난 변화를 쓰고, 사진을 찍어 붙여 보자.

이곳에 사진을 붙이세요.

❷ 선정한 식물 재료에 천연 항생 물질이 들어 있는가? 그렇게 생각한 까닭을 서술해 보자.

❸ 이 실험에서 보완하거나 개선해야 할 사항이 있으면 서술해 보자.

❹ 식물 추출물에 항생 물질이 들어 있는지 확인하는 과정에서 연구 윤리와 실험 안전 사항을 어떻게 지켰는지 발표해 보자.

탐구 4

디스크 확산법

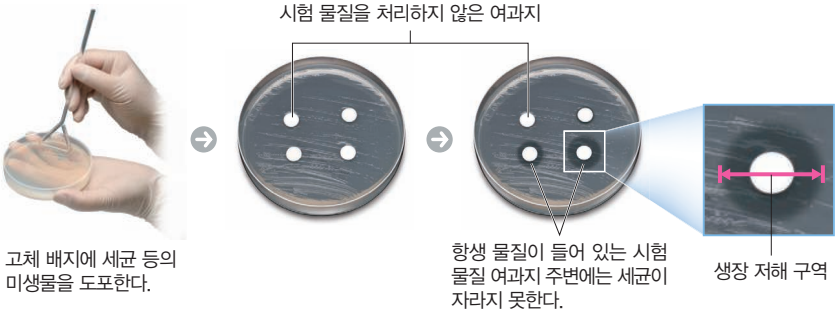
탐구 목표 디스크 확산법을 이용하여 항생 물질로서의 효과를 측정하는 원리를 설명할 수 있다.

자료 해석하기

디스크 확산법
1950 년대에 개발되었으며, 이 방법을 개발한 커비(Kirby, W. M. M., 1914~1997)와 바우어(Bauer, A. W., 1926~1998)의 이름을 따서 커비 바우어(Kirby-Bauer) 검사법이라고도 한다.

❶ 어떤 물질이 항생 물질로서 효과가 있는지를 객관적으로 확인하기 위해 디스크 확산법을 이용한다. 디스크 확산법이 무엇이며, 항생 물질의 효과를 어떻게 측정하는지 알아보자.

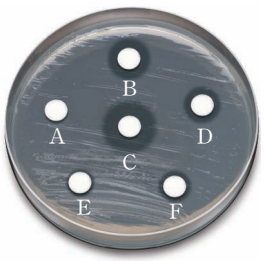
디스크 확산법에서는 고체 배지에 세균 등의 미생물을 골고루 도포한 후, 항생 물질로서의 효과를 측정하고자 하는 시험 물질을 처리한 원형 여과지를 배지 위에 올려놓는다. 그리고 이 배지를 세균 배양기에서 일정 기간 동안 배양한다. 배양하는 동안 여과지에 처리된 시험 물질은 배지 주변으로 확산되며, 만약 시험 물질이 항생 물질로 작용한다면 여과지 주변에는 세균이 자라지 못하는 생장 저해 구역이 형성된다. 확산된 시험 물질의 농도는 여과지에서 멀어질수록 낮아지므로 생장 저해 구역의 지름을 통해 항생 물질로서 효과가 얼마나 큰지 측정할 수 있다.



배지
미생물이나 동식물의 세포를 배양하기 위해 영양소를 비롯한 여러 가지 물질을 혼합하여 만든 것으로, 액체 상태의 액체 배지와 한천을 넣어 굳힌 고체 배지가 있다.

● 효과가 큰 항생 물질일수록 생장 저해 구역의 지름이 클까, 작을까, 혹은 차이가 없을까? 그렇게 생각한 까닭을 서술해 보자.

❷ 그림은 디스크 확산법 결과를 나타낸 것이다. 여과지 A~F에는 표와 같이 물질의 종류와 농도를 다르게 처리하였다. (단, 물질 (가)~(라)는 모두 증류수를 이용해 녹였다.)



여과지	A	B	C	D	E	F
처리한 물질	?	(가)	(나)	(다)	(라)	(라)
용액의 농도(%)	?	1	1	1	1	?

- 여과지 A가 대조군이 되려면 물질과 용액을 어떻게 처리해야 할까?

- (가)~(라) 중 항생 물질로서 효과가 가장 큰 것은 무엇일까? 그렇게 생각한 까닭을 서술해 보자.

- F에 처리한 (라)의 농도는 1 %보다 높은가, 낮은가? 그렇게 생각한 까닭을 서술해 보자.

실험 설계하기

탐구 3에서 찾은 식물 추출물에 항생 물질이 들어 있는지 디스크 확산법으로 확인하는 실험을 설계해 보자.

준비물	
실험 과정	
예상되는 실험 결과	

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 탐구 대상 식물에서 추출물을 얻어 항생 물질이 들어 있는지 잘 확인하였나요?	☑	☑	☑
• 디스크 확산법을 설명할 수 있나요?	☑	☑	☑
• 모둠원과 서로 협력하고 배려하면서 실험을 하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 후 남은 시약 처리와 뒷정리를 잘하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

조사, 토의

06

미세 먼지를 소재로 어떤 탐구를 할까?

들어가기

자동차나 공장의 매연 등에 의해 발생하여 대기 중에 분포하는 지름 10 μm 이하의 물질을 미세 먼지라고 한다. 또, 2.5 μm 이하의 작은 먼지를 초미세 먼지라고 한다. 그런데 자연 현상인 황사에도 많은 미세 먼지가 포함되어 있으므로 우리나라에서는 황사를 포함하여 미세 먼지 농도를 측정하고 있다.

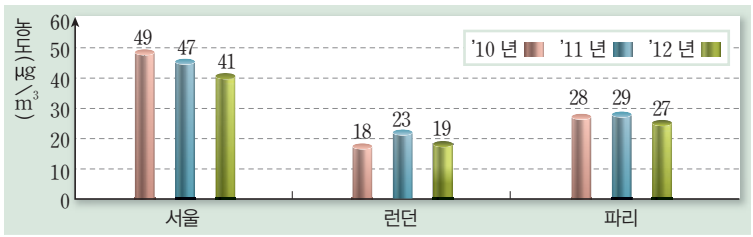
미세 먼지가 발생하는 원인을 알아보고, 미세 먼지와 관련된 피해를 줄일 수 있는 방안을 발견해 보자.

탐구 목표 미세 먼지가 발생하는 원인과 인체에 미치는 영향을 알고, 미세 먼지와 관련된 피해를 줄일 수 있는 방안을 발견할 수 있다.

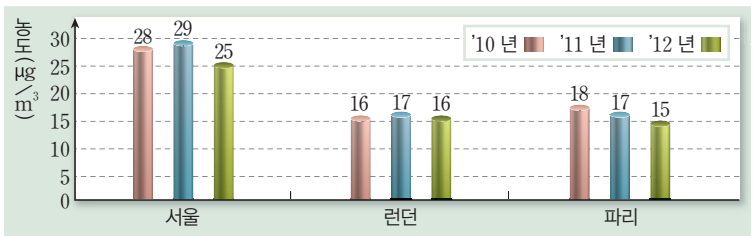
☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 사절지 ☑ 필기도구

자료 ❶ 미세 먼지 농도의 변화 경향성

그림 (가)와 (나)는 서울, 런던, 파리의 미세 먼지(PM_{10})와 초미세 먼지($PM_{2.5}$)의 연평균 농도를 비교한 것이다.



(가) PM_{10} 농도



(나) $PM_{2.5}$ 농도 (출처: 환경부, 2014.)

* PM: particulate matter의 약자로, 대기 중에 떠다니는 지름 10 μm 이하의 고체 또는 액체 상태의 미세 입자를 의미한다.

분석 및 정리하기

❶ 서울, 런던, 파리의 PM_{10}과 $PM_{2.5}$의 연평균 농도는 어떤 차이가 있는가?

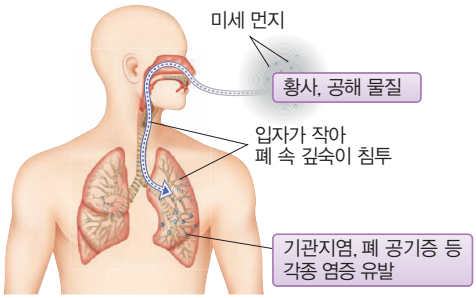
❷ 서울, 런던, 파리의 PM_{10}과 $PM_{2.5}$의 농도는 어떻게 변하고 있는지 설명해 보자.

❸ 미세 먼지를 발생시키는 주요 원인에는 어떤 것들이 있는지 조사하고, 가장 큰 영향을 주는 원인이 무엇인지 이야기해 보자.

자료 ❷ 미세 먼지에 의한 질병과 대책

그림 (가)는 미세 먼지와 초미세 먼지의 상대적인 크기를, (나)는 미세 먼지가 인체에 침투하여 질병을 유발하는 과정을 간단히 나타낸 것이다.

(가) 미세 먼지의 상대적 크기 비교
(출처: 미국환경보호청(EPA))



(나) 미세 먼지가 질병을 유발하는 과정
(출처: 한국보건산업진흥원)

폐 공기증
폐 공기증이란 여러 가지 원인에 의해서 폐의 조직이 제대로 기능을 하지 못하여 만성적인 기침이나 가래, 호흡곤란 등의 증상과 폐활량의 감소가 있는 질환이다.

분석 및 정리하기

❶ PM_{10}과 $PM_{2.5}$ 중 인체에 더 해로운 것은 어느 것인지 조사해 보자.

❷ 우리 몸에서 미세 먼지에 의해 가장 큰 피해를 입는 기관은 어디인지 조사하고, 그 내용을 발표해 보자.

❸ 표는 미세 먼지 예보 등급을 나타낸 것이다. 가정, 학교, 야외 등에서 활동할 때 미세 먼지 예보 등급에 따른 나만의 행동 요령을 만들어 보자.

(단위: $\mu g/m^3 \cdot$일)

구분		좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
농도	PM_{10}	0~30	31~80	81~150	151 이상
	$PM_{2.5}$	0~15	16~50	51~100	101 이상

(출처: 환경부, 2016.)

* 위 그림에서 기준은 일평균 농도를 의미함.

미세 먼지가 농작물과 생태계에 미치는 영향

미세 먼지가 식물의 잎에 부착되면 잎의 기공을 막고 광합성 등을 저해하여 작물의 생육을 지연시킬 수 있다. 미세 먼지는 산성비를 내리게 하는데, 특히 카드뮴 등 중금속이 묻어 있는 미세 먼지는 농작물, 토양에 피해를 줄 수 있다.

❹ 미세 먼지는 각종 질병뿐만 아니라 농작물과 생태계, 산업 활동 등에도 영향을 준다. 모둠별로 미세 먼지의 피해를 줄일 수 있는 방안을 찾아보자.

❺ 모둠별로 찾은 미세 먼지의 피해를 줄이기 위한 방안을 바탕으로 제안서를 작성해 보자.

평가하기

모둠별로 작성한 제안서가 과학적으로 타당한지 평가해 보자.

타당하다.	타당하지 않다.
근거:	근거:

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 미세 먼지의 주요 발생 원인을 잘 조사하였나요?	☑	☑	☑
• 미세 먼지의 피해를 줄일 수 있는 방안을 발견하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠별 활동과 토의에 성실하게 참여하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

지식 발전소

우리 건강을 위협하는 회색 공포 미세 먼지 제대로 알기!

한국환경공단에서 운영하는 공개 누리집인 에어코리아(http://www.airkorea.or.kr)에서는 현재 대기 중의 미세 먼지 농도를 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨의 네 단계로 쉽게 확인할 수 있다. 또, '우리 동네 대기질' 스마트폰 애플리케이션을 통해 외부에서도 쉽게 현재 대기 중의 미세 먼지 농도를 확인할 수 있다.

미세 먼지는 자연적인 원인에 의해서도 발생하지만 주로 자동차나 공장의 매연 등에 의해서 발생한다. 그뿐만 아니라 가정에서 요리나 청소를 할 때 미세 먼지가 발생하기도 한다. 특히, 생선을 구울 때 미세 먼지 농도가 200 $\mu g/m^3$ 이상 높아지기도 하며, 진공청소기를 사용할 때도 필터로 제거되지 않은 다량의 미세 먼지가 나오기도 한다.

우리나라는 2015 년 1 월부터 미세 먼지 실시간 농도가 건강 유의 수준으로 상승할 때는 주의보나 경보를 발령하도록 미세 먼지 경보제를 실시하고 있다. 따라서 미세 먼지 농도를 확인하는 습관을 지니고 농도에 따른 행동 요령을 알고 있어야 한다.

- 예보 등급을 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨의 네 단계로 구분
- 하루 4 회(오전 5 시, 11 시, 오후 5 시, 11 시) 예보
- 전국 10 개 권역에 대한 대기질 예보 제공

좋음 PM_{10} 0~30($\mu g/m^3$), $PM_{2.5}$ 0~15($\mu g/m^3$)

대기 오염 관련 질환자군에서도 영향이 유발되지 않는 수준

보통 PM_{10} 31~80($\mu g/m^3$), $PM_{2.5}$ 16~50($\mu g/m^3$)

환자군에게 만성 노출 시 가벼운 영향이 유발될 수 있는 수준

나쁨 PM_{10} 81~150($\mu g/m^3$), $PM_{2.5}$ 51~100($\mu g/m^3$)

환자군 및 민감군에게 해로운 영향이 유발될 수 있는 수준, 일반인도 건강상 불쾌감을 경험할 수 있는 수준

매우 나쁨 PM_{10} 151($\mu g/m^3$)이상, $PM_{2.5}$ 101($\mu g/m^3$)이상

환자군 및 민감군에게 노출 시 심각한 영향 유발, 일반인도 약한 영향을 받을 수 있는 수준

(출처: 한국환경공단 에어코리아)

미세 먼지 주의보

- 민감군(어린이·노인·폐 질환 및 심장 질환자)은 실외 활동 제한 및 실내 생활 권고
- 일반인은 장시간 또는 무리한 실외 활동을 줄임(특히, 눈이 아프거나, 기침 또는 목에 통증이 있는 경우 실외 활동 자제)
- 부득이한 외출 시 황사(보호)용 마스크 착용(폐 기능 질환자는 의사와 충분한 상의 후 사용 권고)
- 교통량이 많은 지역 이동 자제
- 유치원·초등학교 실외 수업 자제
- 공공 기관이 운영하는 야외 체육 시설 이용 제한
- 공원·체육 시설·고궁·터미널·철도나 지하철 등을 이용하는 시민에게 과격한 실외 활동 자제 홍보

미세 먼지 경보

- 민감군(어린이·노인·폐 질환 및 심장 질환자)은 실외 활동 금지(실외 활동 시 의사와 상의)
- 일반인은 장시간 또는 무리한 실외 활동을 자제(기침 또는 목에 통증이 있는 경우 실내 생활 유지)
- 부득이한 외출 시 황사(보호)용 마스크 착용
- 교통량이 많은 지역 가급적 이동 금지
- 유치원·초등학교 실외 수업 금지, 수업 단축 또는 휴교
- 중·고등학교 실외 수업 자제
- 공공 기관이 운영하는 야외 체육 시설 이용 금지
- 공원·체육 시설·고궁·터미널·철도나 지하철 등을 이용하는 시민에게 과격한 실외 활동 금지 홍보

조사, 실험

사고력 탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

07

생활 제품에 활용되는 효소는 어떤 특성이 있을까?

들어가기

빨래를 할 때 사용하는 세제 중에는 효소가 들어 있는 것이 있다. 단백질 분해 효소, 지방 분해 효소, 녹말 분해 효소 등을 세제에 첨가하면 옷의 찌든 때나 얼룩을 쉽게 제거할 수 있기 때문이다. 이와 같이 일상생활 속 생활 제품에 활용되고 있는 다양한 효소의 특성을 탐구해 보자.

탐구 목표 생활 제품에 활용된 효소의 특성을 알아보는 실험을 설계하여 수행할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서

조사하기

❶ 생체 촉매인 효소의 역할을 서술해 보자.

❷ 효소의 작용에 영향을 미치는 요인을 조사해 보자.

❸ 우리 생활 속에서 이용되고 있는 효소를 활용한 제품을 찾아보고, 그 제품에는 어떤 효소가 활용되었는지 조사해 보자.

효소 활용 제품	활용된 효소

주제 설정하기

모둠별로 생활 제품에 활용되는 효소의 특성을 알아보기 위한 탐구 주제를 설정해 보자.

예 과일의 종류에 따라 고기가 부드러워지는 정도 비교

설계하기

설정한 탐구 주제를 연역적 탐구 방법에 따라 어떻게 탐구해야 할지 모둠별로 토의하여 실험을 설계해 보자.

관찰 및 문제 인식	예 고기 양념을 할 때 배와 같은 과일을 갈아서 넣으면 배에 있는 단백질 분해 효소 때문에 고기가 부드러워진다는 것을 알게 되었다. 과일의 종류에 따라 고기가 부드러워지는 정도가 다를까?
가설 설정	예 과일에 의해 고기가 부드러워지는 정도는 과일의 종류에 따라 다를 것이다.
탐구 설계	예 준비물: 여러 종류의 과일(배, 사과, 키위, 파인애플 등), 뷰렛 용액, 달걀흰자, 증류수, 시험관

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'V. 생명 시스템' 단원과 연계됩니다.

연결 학습

연역적 탐구 방법은 'I. 역사 속의 과학 탐구' 단원에서 배웠습니다.
⇨ 34 쪽

도움말

탐구 설계에는 준비물, 실험 과정, 예상되는 실험 결과가 포함될 수 있도록 한다.

수정하기

모둠별로 설계한 실험 내용을 발표하고, 다른 모둠이 발표한 실험 설계에 대해 의견을 제안해 보자. 각 모둠은 다른 모둠에서 제안한 의견을 반영하여 설계한 실험 내용을 수정해 보자.

❶ 다른 모둠에서 제안한 의견을 서술해 보자.

❷ 다른 모둠의 의견을 반영하여 설계한 실험 내용을 수정해 보자.

유의할 점

- 설계한 실험의 발표 내용에는 가설, 실험군과 대조군, 조작 변인과 통제 변인, 종속변인이 포함될 수 있도록 한다.
- 발표 시간은 5 분 내외로 하고, 발표 내용에 관한 질의응답 및 의견 제시 시간도 5 분으로 제한한다.

도움말

- 관찰 및 문제 인식에서는 효소와 관련된 조사 활동에서 찾은 문제 상황을 사진과 함께 정리한다.
- 가설 설정에서는 탐구 주제에 따른 가설을 쓰고, 이 가설을 검증하기 위한 독립변인과 종속변인을 설정한다.

평가하기

우리 모둠의 활동을 평가해 보자.

평가 항목		평가 내용	평가		
			우수	보통	미흡
의사 소통	참여도	우리 모둠은 활동 내내 수시로 대화하며 의견을 나누었는가?			
	발표	우리 모둠은 다른 학생들이 이해하기 쉽게 설명을 잘하였는가?			
	상호 작용	다른 모둠이 발표한 실험 설계 내용을 듣고 적극적으로 의견을 제시하였는가?			
		우리 모둠의 대화 분위기가 좋아서 모둠 구성원 누구나 자유롭게 이야기할 수 있었는가?			
공동체 (협력)	공유	우리 모둠의 구성원들은 모두 탐구 활동의 목표와 방향을 분명하게 인식하였는가?			
	참여	우리 모둠의 구성원들은 한 명도 빠짐없이 활동에 적극적으로 참여하였는가?			

● 부록 137 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

실험하기

❶ 탐구 주제를 실험하기 전에 실험 계획 보고서를 작성해 보자.

도움말

- 준비물은 실험에 필요한 기구, 재료 등이 모두 포함되도록 상세히 기록한다.
- 실험 과정은 번호를 붙여 가며 순서대로 구체적으로 기록한다.

탐구 주제	
탐구 목표	
준비물	
실험 과정	
유의할 점	

❷ 실험 계획 보고서에 따라 모둠원들과 협동하여 실험을 수행해 보자.

결과 및 정리하기

❶ 실험 결과를 표나 그래프 등을 활용하여 정리한 다음 분석하여 발표해 보자.

도움말
실험 결과를 분석할 때 실험 결과와 가설이 일치하는지 확인한다.

❷ 실험을 하면서 가장 힘들고 어려웠던 점은 무엇인가? 그리고 이를 어떻게 극복했는지 서술해 보자.

❸ 생활 제품에 활용되는 효소와 관련된 탐구 과정을 통해 알게 된 점을 참고하여 모둠 원끼리 아이디어를 모아 효소를 활용한 생활 제품을 고안해 보자.

도움말
효소를 활용한 생활 제품을 고안할 때 과학적 원리, 활용 방안 등을 고려한다.

예 우리 모둠의 탐구 활동을 통해 배, 사과, 키위, 파인애플 등의 과일에는 단백질 분해 효소가 있음을 알게 되었다. 과일에서 추출한 단백질 분해 효소를 첨가한 주방 세제를 만들어 사용하면 그릇에 남아 있는 단백질 찌꺼기를 잘 제거할 수 있을 것이다.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 실험 준비물을 챙기고 실험 방법을 정하는 데 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠원과 협동하여 실험에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 결과 분석 및 정리 활동에 적극적으로 의견을 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 실험 뒷정리를 잘하였나요?	☑	☑	☑
• 효소를 활용한 생활 제품을 고안하는 활동에 창의적인 아이디어를 제시하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

조사, 실험

08

산성화된 토양과 호수를 어떻게 중화시킬까?

들어가기

산성화된 토양에서는 농작물이 잘 자랄 수 없고, 산성화된 호수는 수중 동물을 포함한 수중 생태계에 여러 가지 피해를 준다. 따라서 산성화된 토양과 호수는 염기성 물질로 중화시켜 복구해야 한다. 이를 실험으로 확인해 보고, 산성화된 토양과 호수를 중화시키는 방법을 고안해 보자.

탐구 1 토양과 호수의 산성화 원인과 영향 조사하기

탐구 목표 토양과 호수가 산성화되는 원인과 그 영향을 조사하고 발표할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 사절지 ☑ 색연필 ☑ 사인펜

조사 및 발표하기

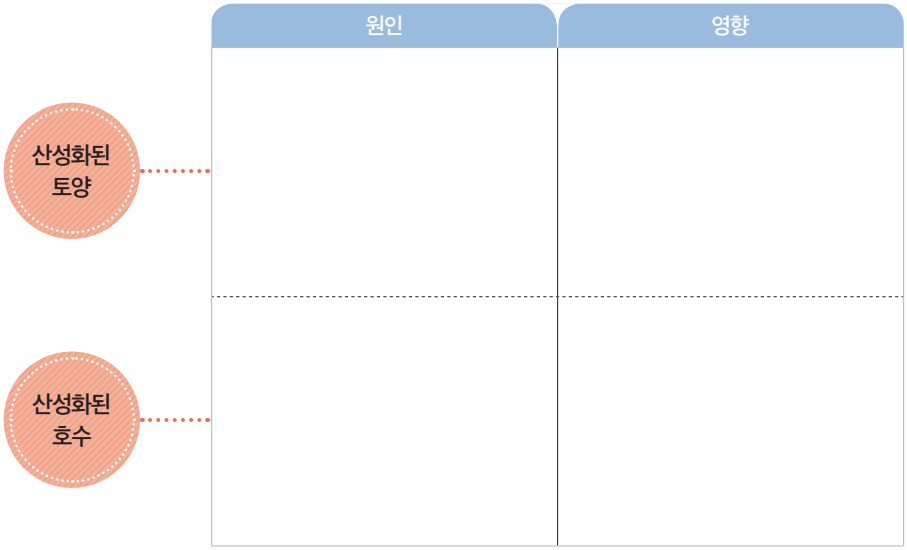
❶ 모둠별로 토양과 호수가 산성화되는 원인을 조사해 보자.

❷ 모둠별로 토양과 호수의 산성화가 미치는 영향을 조사해 보자.

❸ 모둠별로 위에서 조사한 내용을 사절지에 글과 그림으로 요약하여 발표해 보자.

정리하기

❶ 다른 모둠에서 발표한 내용을 정리해 보자.



❷ 토양과 호수의 산성화를 막는 방안에는 어떤 것이 있는지 토의해 보자.

유의할 점

다른 모둠이 발표하는 동안 경청하면서 발표 내용을 정리하고 평가한다.

평가하기

다른 모둠이 발표한 내용을 다음 항목에 따라 평가해 보자.

평가 대상: ( ) 모둠

평가 내용	평가		
	우수	보통	미흡
토양과 호수가 산성화되는 원인과 그 영향을 정확하게 조사하였는가?			
조사한 내용을 이해하기 쉽게 요약하고 글과 그림으로 잘 표현하였는가?			
다른 모둠이 이해하기 쉽게 설명하였는가?			

● 부록 136 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 토양과 호수가 산성화되는 원인과 그 영향을 자세히 조사하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠이 발표하는 내용을 주의 깊게 잘 듣고 정리하였나요?	☑	☑	☑
• 토의에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동을 통해 알게 된 내용을 서술해 보자.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'VI. 화학 변화' 단원과 연계됩니다.

탐구 2 산성화된 토양과 호수의 중화 방법 고안하기

탐구 목표 석회 가루로 산성 용액을 중화시켜 보고, 이 방법을 이용하여 실제 산성화된 호수를 중화시킬 때 발생하는 문제점과 개선 방안을 토의할 수 있다.

실험하기

산성화된 토양이나 호수를 중화시키는 방법으로 염기성 물질인 석회 가루를 살포하는 방법이 흔히 이용된다. 모둠별로 다음의 준비물을 사용하여 석회 가루로 산성 용액을 중화시키는 실험을 설계하여 수행해 보자.

유의할 점

사용한 용액은 선생님의 지시에 따라 지정된 곳에 모아 처리한다.

준비물 | 식초, 증류수, 석회 가루, pH 측정기, 비커, 눈금피펫, 온도계, 유리 막대, 스포이트, 전자저울, 약숟가락, 시약포지, 보안경, 실험용 고무장갑, 실험복

❶ 비커에 증류수 100 mL를 넣고, 눈금피펫을 사용하여 식초 0.5 mL를 넣고 잘 섞자.

❷ pH 측정기를 사용하여 과정 ❶에서 만든 용액의 pH를 측정해 보자.

- 용액의 pH는 얼마인가?

❸ 과정 ❶~❷를 참고하여 증류수 100 mL가 들어 있는 비커에 눈금피펫으로 적당한 양의 식초를 넣어 pH 5.5의 산성 용액을 만들어 보자.

도움말

pH 측정기 사용 방법

1. 뚜껑을 열고 측정기 윗부분의 전원을 켠다.
2. 증류수에 전극을 넣고 헹군 후, 물기를 살짝 닦는다.
3. 용액에 전극을 담그고 3 분 정도 기다려 값이 일정해지면 숫자를 읽는다.
4. 증류수에 다시 전극을 넣고 헹군 후, 물기를 닦아 보관한다.

❹ 과정 ❸에서 만든 산성 용액에 석회 가루를 일정한 양으로 넣고, pH와 온도를 측정해 보자.

도움말 모둠별로 석회 가루를 넣을 양을 정하고, 어떤 준비물을 사용하여 어떻게 넣을 것인가 등의 구체적인 방법을 논의한다.

- 석회 가루를 1 회 넣는 양:
- 석회 가루를 넣는 방법: 예 약숟가락을 사용하여 골고루 뿌려 준다.

석회

석회는 칼슘이 들어 있는 무기 화합물인 생석회(산화 칼슘, CaO)와 소석회(수산화 칼슘, $Ca(OH)_2$)를 통틀어 이르는 말이다. 생석회는 수분을 잘 흡수하여, 물에 용해되면 소석회가 된다. 생석회와 소석회는 수용액 상태에서 염기성을 띤다.

결과 및 정리하기

❶ 과정 ❹에서 측정한 용액의 pH와 온도 변화를 표에 기록해 보자.

석회 가루(g)						
pH						
온도(℃)						
석회 가루(g)						
pH						
온도(℃)						

❷ 석회 가루를 몇 g 넣었을 때 산성 용액이 중화되었는지 쓰고, 그 까닭을 서술해 보자.

❸ 실험 결과를 참고하여 산성 용액을 pH 7.0의 중성 용액에 가깝게 중화시키기 위한 방법을 생각해 보자.

유의할 점

다른 모둠이 발표하는 동안 경청하면서 발표 내용을 정리하고 평가한다.

발표하기

❶ 모둠별로 설계한 실험 과정과 실험 결과를 정리하여 발표해 보자.

❷ 모둠별로 발표한 내용을 듣고, 실험 결과를 제대로 얻지 못한 모둠이 있다면 실험 과정에 어떤 문제가 있는지 분석해 보자.

❸ 모둠별로 발표한 실험 방법을 실제 산성화된 호수를 중화시킬 때 적용한다면 어떤 문제점이 있을지 토의해 보고, 이 문제점의 개선 방안을 서술해 보자.

문제점	개선 방안

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 산성 용액을 석회 가루로 중화시키는 실험의 과정을 잘 설계하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠의 발표 내용을 주의 깊게 잘 들었나요?	☑	☑	☑
• 토의에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑

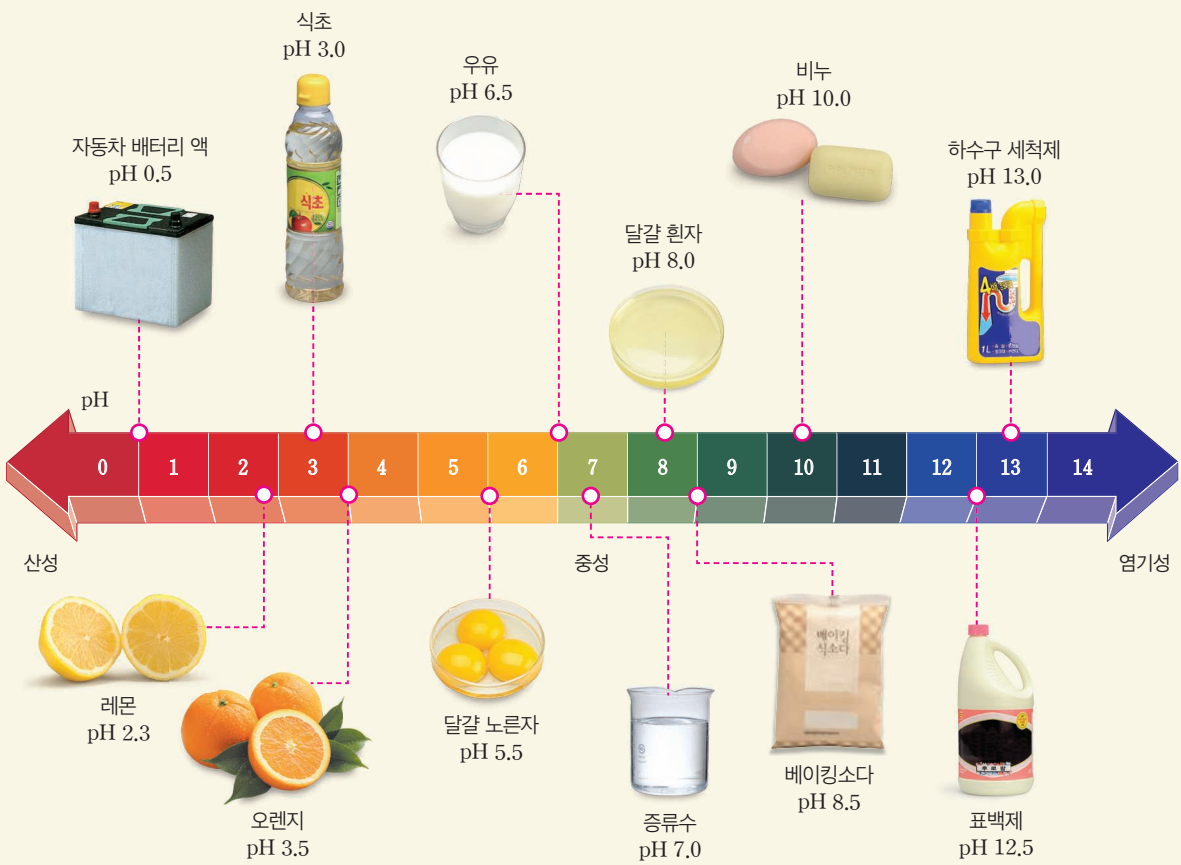
| 활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

지식 발전소

pH의 측정

용액의 산성이나 염기성의 세기를 쉽게 비교하기 위해서 pH라는 값을 이용한다. pH는 1909 년 덴마크의 쇠렌센(Sørensen, P. L., 1868~1939)이 제안한 것으로, 용액 속에 수소 이온이 얼마나 들어 있는지를 알 수 있게 하는 척도이다. 순수한 물에서의 pH는 7이며 이때를 중성이라고 하고, pH가 7보다 작을수록 산성이 강해지고, pH가 7보다 클수록 염기성이 강해진다. pH의 범위는 보통 0~14까지로 나타낸다.

pH는 pH 시험지나 pH 측정기를 사용하여 측정할 수 있다. pH 시험지는 몇 가지 지시약을 혼합하여 만든 것으로, 용액에 담그면 색깔이 변한다. 색깔이 변한 시험지를 뚜껑에 붙어 있는 표준 색상표와 비교하면 대략적인 pH를 알 수 있다. 그러나 용액의 pH를 더 정확하게 알기 위해서는 pH 측정기를 사용하여야 한다.



여러 가지 물질의 pH (출처: *Chemistry 2nd ed.*, 2009.)

사고력 탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

자료 해석

09

태풍은 해수의 수온에 어떤 영향을 미칠까?

들어가기

세계기상기구(WMO)는 열대 해상에서 발생한 열대 저기압 중 중심 부근의 최대 풍속이 33 m/s 이상인 것을 태풍이라고 한다. 태풍은 저위도에서 발생하여 고위도로 이동하면서 저위도의 에너지를 고위도로 운반해 주는 역할을 한다.

한편, 태풍은 주로 강풍과 집중 호우를 동반하여 홍수나 산사태, 각종 시설물 파괴 등을 일으켜 인명과 재산에 막대한 피해를 주므로 대비를 철저히 해야 한다. 태풍이 이동하는 과정에서 기권과 수권의 상호 작용에 의해 나타나는 수온 변화를 알아보자.

탐구 목표 태풍의 이동 과정에서 일어나는 수온 변화를 기권과 수권의 상호 작용으로 설명할 수 있다.

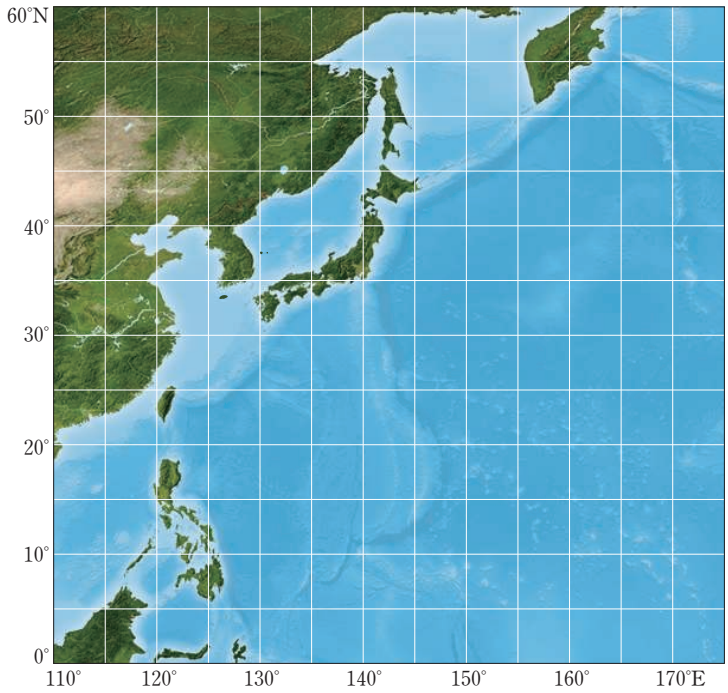
☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 필기도구

예상하기

태풍이 통과한 해역의 수온은 태풍이 통과하기 전보다 _____ 질 것이다.

예비 활동하기

❶ 최근 우리나라를 통과한 태풍의 일주일간 이동 경로를 조사하여 지도에 표시해 보자.



도움말 '기상청(www.kma.go.kr)>날씨>태풍>태풍 찾아보기'에서 검색 기간을 설정하거나 태풍의 이름을 입력한 후 '검색'을 누르면 태풍의 이동 경로가 나타난다.

❷ 이 태풍의 이름을 쓰고, 우리나라를 통과하면서 영향을 준 기간을 조사해 보자.

❸ 이 태풍이 우리나라를 통과하는 동안 이동 경로가 어떻게 변하였는지 설명해 보자.

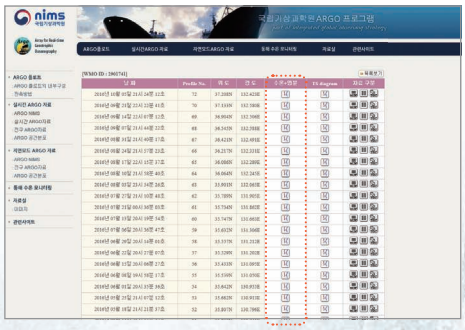
자료 해석 태풍이 해수에 미치는 영향

❶ 국립기상과학원 ARGO 프로그램에 들어가서 왼쪽 메뉴의 실시간 ARGO 자료 중 ARGO NIMS를 선택하자.

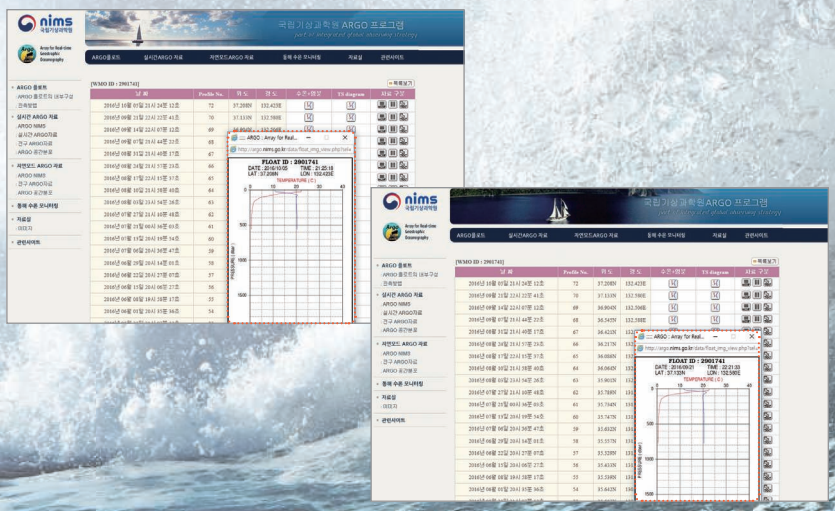
❷ 화면 오른쪽 위 끝에 모두 보기를 표시한 후 Float 상세 정보를 선택하자.

❸ 화면 왼쪽에 표시된 뜰개 번호 중 원하는 뜰개를 선택하자.

❹ 최근 우리나라에 영향을 준 태풍이 통과하기 전의 평상시 수온 그래프와 태풍이 통과한 직후의 수온 그래프를 선택하자.



❺ 태풍이 통과하기 전과 후의 연직 수온 분포를 비교하자.



뜰개

최대 수심 2000 m까지 가라앉으면서 수온과 염분 등을 측정한 후 수면 위로 올라와 수집한 정보를 인공위성으로 전송하는 관측 장비로, 아르고 뜰개 또는 아르고 플로트라고도 한다.

태풍

세계기상기구(WMO)는 열대 저기압 중에서 중심 부근의 최대 풍속이 33 m/s 이상인 것을 태풍, 25 m/s~32 m/s인 것을 강한 열대 폭풍, 17 m/s~24 m/s인 것을 열대 폭풍, 그리고 17 m/s 미만인 것을 열대 저압부로 구분한다.

우리나라와 일본에서도 태풍을 이와 같이 구분하지만 일반적으로 최대 풍속이 17 m/s 이상인 열대 저기압 모두를 태풍이라고 부른다.

해수의 표층 수온
태양 에너지를 흡수하여 가열된 해수가 바람의 영향으로 혼합되어 깊이에 따라 수온 변화가 거의 없는 혼합층이 형성된다.

결과 및 정리하기

❶ 태풍이 통과하기 전과 후의 연직 수온 분포를 비교하고, 어떤 차이가 나타나는지 설명해 보자.

❷ '예상하기'에서 예상했던 수온 변화와 태풍이 통과하기 전과 후의 실제 수온 변화를 비교하고, 그러한 차이가 나타나는 까닭은 무엇인지 토의해 보자.

❸ 태풍의 발생과 이동 과정에서 일어나는 현상을 기권과 수권의 상호 작용 관점에서 글과 그림으로 표현해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 태풍이 통과하는 동안의 수온 변화를 잘 예측하였나요?	☑	☑	☑
• 아르고(ARGO) 자료 조사에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 태풍의 이동 과정에서 나타나는 기권과 수권의 상호 작용을 글과 그림으로 잘 표현하였나요?	☑	☑	☑

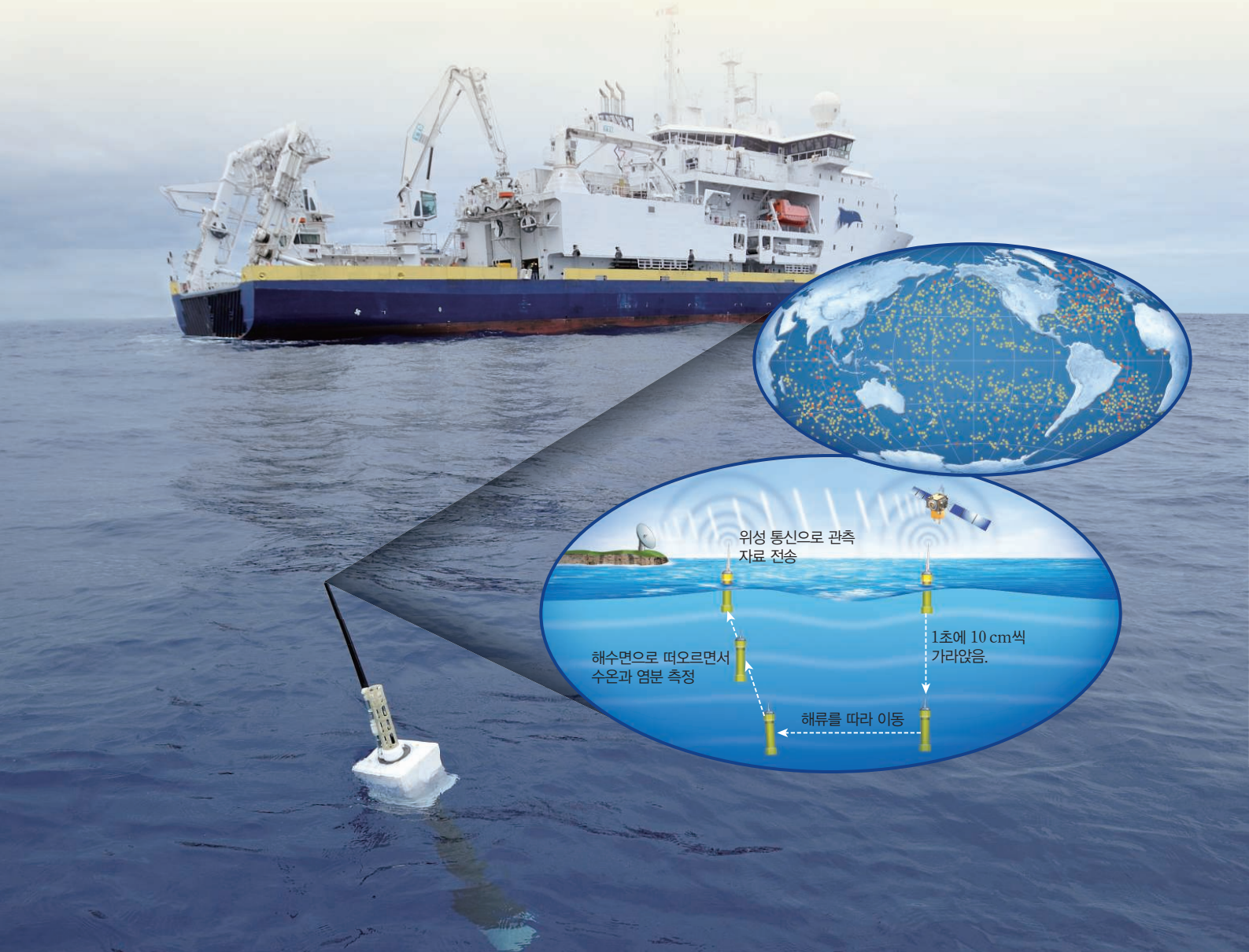
| 활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금해진 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

지식 발전소

세계 바다의 감시자 "아르고"

아르고(ARGO)는 아르고 뜰개를 이용하여 전 세계 바다의 해류, 수온 및 염분의 연직 분포를 측정하고 연구하는 국제 공동 프로그램이다. 아르고 뜰개는 비행기나 배에서 투하되면 바닷속으로 1 초에 약 10 cm 씩 최대 수심 2000 m까지 천천히 가라앉는데, 미리 설정해 놓은 수심에 도달하면 약 일주일 동안 일정한 수심을 유지한 채 해류를 따라 흐르게 된다. 그 후 천천히 해수면으로 떠오르면서 각 깊이의 수온과 염분을 측정한다. 해수면에 떠오른 뜰개는 12 시간 정도 떠다니면서 인공위성으로 관측 자료를 전송한 후 다시 가라앉는다. 이 정보는 여러 나라에 보내져 해양 환경 변화를 감시하거나 기후를 예측하는 데 활용된다.

우리나라도 이 프로그램에 참여하여 동해의 수온, 염분, 해류 등의 해양 정보를 실시간으로 얻고 있다. 동해에서 지속해서 해양을 관측하는 것은 우리나라가 해양 과학 분야에서 주도권을 확보하는 데 이바지할 것이다.

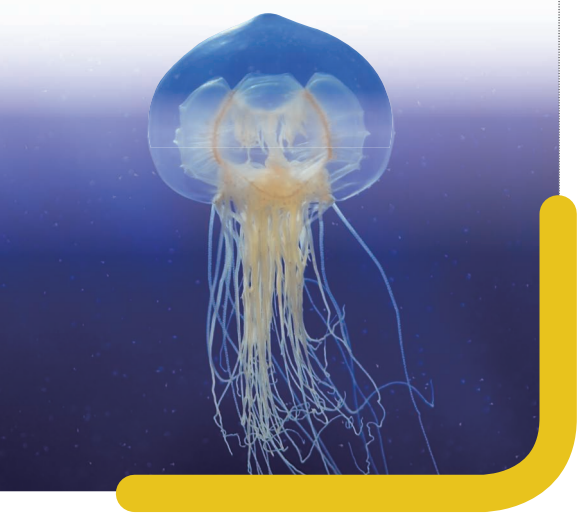


10

한반도의 기후는 어떻게 변할까?

들어가기

무더운 여름철 해수욕장에서 물놀이할 때 해파리를 조심하라는 뉴스를 본 적이 있을 것이다. 해파리에 쏘이면 그 부위가 부어오르고, 근육 마비와 호흡 곤란 등의 증상이 나타날 수 있다. 최근 남해안을 중심으로 우리나라 전 해역에서 해파리 떼가 나타나 사람들에게 피해를 주고, 그물을 훼손해 어업에도 피해를 준다. 열대 해역에서 서식하는 해파리가 최근 들어 우리나라에서도 발견되는 까닭은 무엇인지 알아보자.



● **탐구 목표** 관측 자료를 해석하여 한반도의 기후는 어떻게 변하였는지 설명할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ 필기도구

자료 ❶ 우리나라의 대기 중 이산화 탄소 농도와 연평균 기온 변화

❶ '기후정보포털' 누리집(http://www.climate.go.kr)에서 최근 10 년간 안면도의 이산화 탄소 농도 변화 자료를 검색해 보자.

도움말 '기후 변화 현황>과거 관측 자료>기후 변화 감시 자료>온실가스'에서 '검색 정보 입력' 칸에 '이산화 탄소', '연도별 평균'을 선택한 후 '검색하기'를 클릭하면 아래에 '다운로드' 버튼이 생성된다.

❷ '국가기후데이터센터' 누리집(http://sts.kma.go.kr)에서 최근 40 년간 우리나라의 연평균 기온 자료를 검색해 보자.

도움말 '통계 자료>한반도 기후 통계'에서 기후 요소는 '평균 기온', 조사 지점은 '설정된 지점으로 선택'의 탭에서 '전국 평균'으로 하고, '지점 평균'을 선택한 후, 조회 기간에서 '연대별' 버튼을 누른다.

분석 및 정리하기

❶ 최근 10 년간 안면도의 이산화 탄소 농도 변화를 선 그래프로 나타내 보자.

도움말

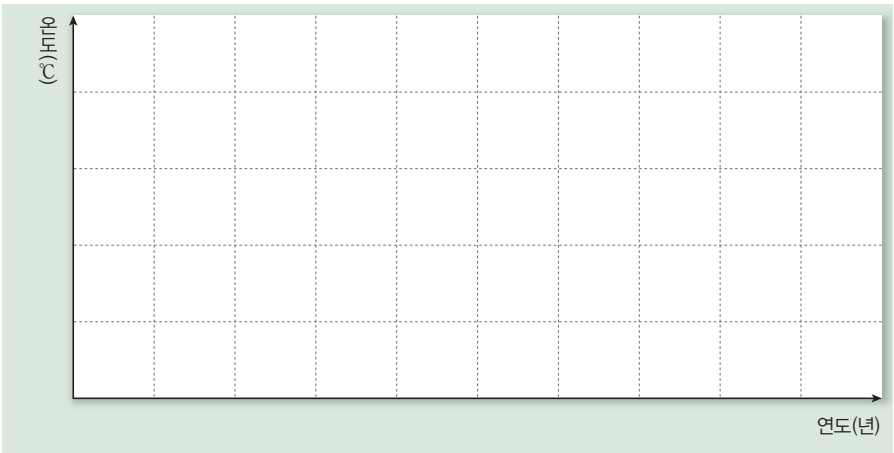
내려받은 자료는 파일로 제공되므로 직접 그래프를 그리거나 컴퓨터 프로그램의 그래프 그리기 기능을 이용하여 그릴 수 있다. 또, 변화의 추세선을 나타낼 수도 있다.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅷ. 생태계와 환경' 단원과 연계됩니다.

❷ 최근 10 년간 우리나라의 대기 중 이산화 탄소 농도는 어떻게 변하였는가?

❸ 최근 40 년간 우리나라의 연평균 기온 변화를 4 년 간격으로 선 그래프로 나타내 보자.



❹ 최근 40 년간 우리나라의 연평균 기온은 어떻게 변하였는가?

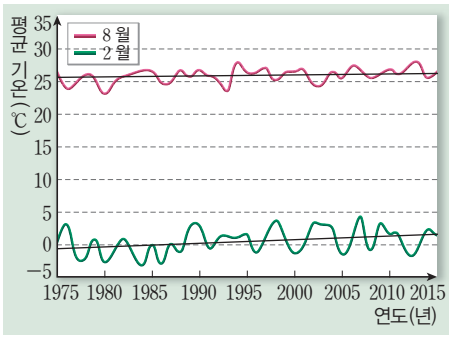
❺ 우리나라의 이산화 탄소 농도 변화와 기온 변화는 어떤 관계가 있는지 설명해 보자.

추세선
어떤 현상이나 변화하는 과정에서 나타나는 일정한 방향성을 추세라고 하며, 그래프에서 추세를 직선이나 간단한 곡선으로 나타낸 것을 추세선이라고 한다.

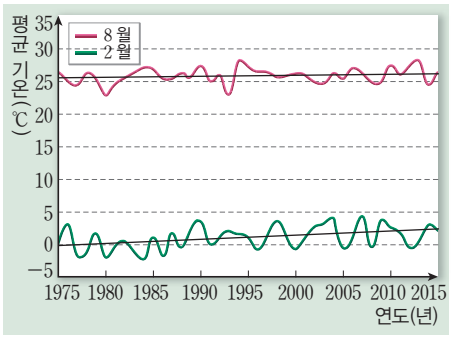
자료 ❷ 우리나라의 평균 기온 변화

그림은 우리나라의 6 개 도시에서 1975 년부터 2015 년까지 관측한 2 월과 8 월의 평균 기온을 나타낸 것이다. (단, 검은색 실선은 추세선을 나타낸 것이다.)

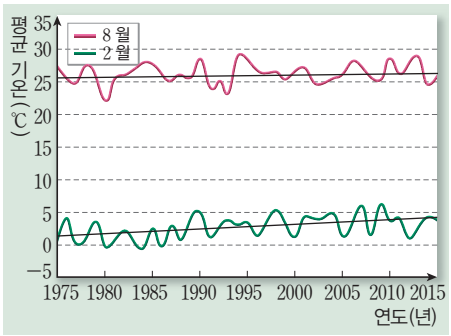
(출처: 기상청 국가기후데이터센터)



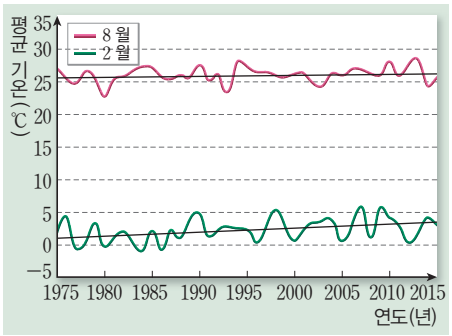
서울



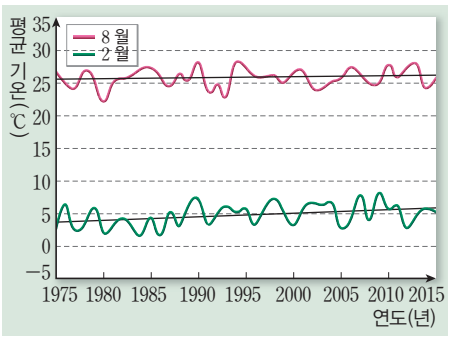
대전



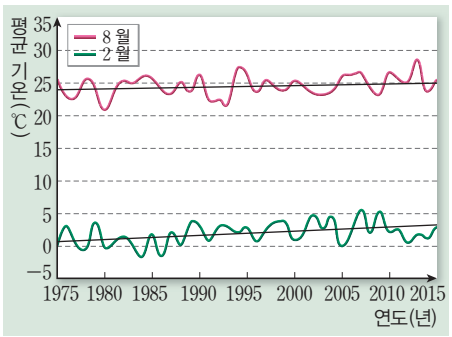
대구



광주



부산



강릉

분석 및 정리하기

❶ 2 월과 8 월 중 어느 달의 기온이 더 크게 변하였는지 고르고, 그 까닭을 설명해 보자.

❷ 이 기간에 우리나라의 연안 수온은 어떻게 변하였을지 설명해 보자.

❸ 이 기간의 기후 변화 추세가 앞으로도 계속된다고 가정할 때 개나리, 진달래 등 봄철 꽃의 개화 시기는 어떻게 변할지 토의해 보자.

기후 변화
어느 지역에서 매년 되풀이되는 평균적인 대기 상태를 기후라고 한다. 그러나 기후는 일정하지 않고 자연적인 원인이나 인간 활동 등에 의해 변하기도 하는데, 이를 기후 변화라고 한다.

❹ 내가 사는 지역이나 인근 지역의 현재 기후와 30 년 전의 기후를 비교했을 때 어떤 변화가 나타났는지 조사해 보자.

- 현재:
- 30 년 전:

우리나라 지역별 기후 자료
기상자료개방포털
http://data.kma.go.kr
기상자료개방포털에서 각 지역의 기온, 강수량, 폭염 일수, 황사 일수 등 다양한 기후 정보를 찾아보자.

❺ 창의력 자신을 과학 칼럼니스트라고 생각하고, 지금까지 조사한 자료를 종합하여 한반도와 지구의 기후 변화 칼럼을 간략하게 작성해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 이산화 탄소 농도 변화와 기온 변화의 관계를 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 한반도의 기후 변화 경향성을 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 한반도와 지구의 기후 변화 칼럼을 잘 작성하였나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

실험

사고력 탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

11

무더운 여름에는 어떤 색의 옷을 입는 것이 더 시원할까?

들어가기

불투명한 물체의 색은 그 물체가 백색광 중 어느 파장 영역을 반사하느냐에 따라 다르게 보인다. 또, 물체는 색에 따라 흡수하거나 반사하는 빛이 다르므로 흡수하는 태양 에너지의 양에도 차이가 있다. 물체의 색깔에 따라 흡수하는 태양 에너지의 양은 어떻게 다른지 알아보자.

탐구 목표 물체의 색깔에 따른 태양 에너지 흡수량을 비교할 수 있다.

예상하기

노란색, 파란색, 빨간색, 흰색, 검은색의 물체를 태양 에너지 흡수량이 많은 것부터 순서대로 나열하면 _____ 일 것이다.

측정하기

☑ 준비물 ☑ 노란색, 파란색, 빨간색, 흰색, 검은색 색종이 또는 천
☑ 시험관 ☑ 온도계 ☑ 물 ☑ 시험관대
☑ 초시계 ☑ 실험복

❶ 시험관 5 개를 서로 다른 색깔의 색종이나 천으로 감싸자.

❷ 시험관에 물을 각각 30 mL씩 채우고 온도계를 물의 중간 부분에 위치하도록 설치한 후, 온도가 같아질 때까지 기다리자.

❸ 시험관을 햇빛이 잘 드는 곳에 놓은 후 5 분 간격으로 물의 온도를 측정하여 표에 기록해 보자.

(단위: ℃)

구분	처음	5 분	10 분	15 분	20 분	25 분	30 분	35 분
노란색								
파란색								
빨간색								
흰색								
검은색								

결과 및 정리하기

❶ 예상 확인 온도가 가장 많이 상승한 색깔의 시험관부터 순서대로 나열해 보자.

❷ 위와 같은 결과가 나타난 까닭이 무엇인지 설명해 보자.

❸ 물체의 색깔에 따른 태양 에너지 흡수량 차이를 비교할 수 있는 또 다른 실험을 설계해 보자.

물체의 색깔

우리 눈에 보이는 물체의 색깔은 물체의 표면에서 반사되는 빛에 따라 달라진다. 어떤 물체가 햇빛을 받았을 때, 모든 빛을 다 반사한다면 흰색으로 보이고, 모든 빛을 다 흡수한다면 검은색으로 보인다. 또, 어떤 물체가 빨간색만 반사한다면 빨간색으로 보인다. 그러나 빨간색만 반사하는 물체에 파란색을 비추면 반사할 빛이 없으므로 검은색으로 보인다.

토의하기

❶ 실험 결과를 바탕으로 여름철과 겨울철에는 각각 어떤 색의 옷을 입는 것이 더위와 추위를 피하는 데 도움이 되는지 토의해 보자.

❷ 우리 생활 주변이나 산업 현장 등에서 이 실험 결과를 적용할 수 있는 방법을 고안해 보고, 개선할 점을 토의해 보자.

- 적용 방법:
- 개선할 점:

❸ 창의력 빙하는 대부분 극지방과 고산 지대에 분포하는데, 지구 온난화로 빙하의 분포 면적이 점점 줄어들고 있다. 빙하의 분포 면적과 지구의 평균 기온은 어떤 관계가 있는지 조사해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 실험에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 토의 과정에서 자기 의견을 이해하기 쉽게 발표하였나요?	☑	☑	☑
• 실험을 통해 색깔에 따라 태양 에너지의 흡수량이 달라짐을 이해하였나요?	☑	☑	☑

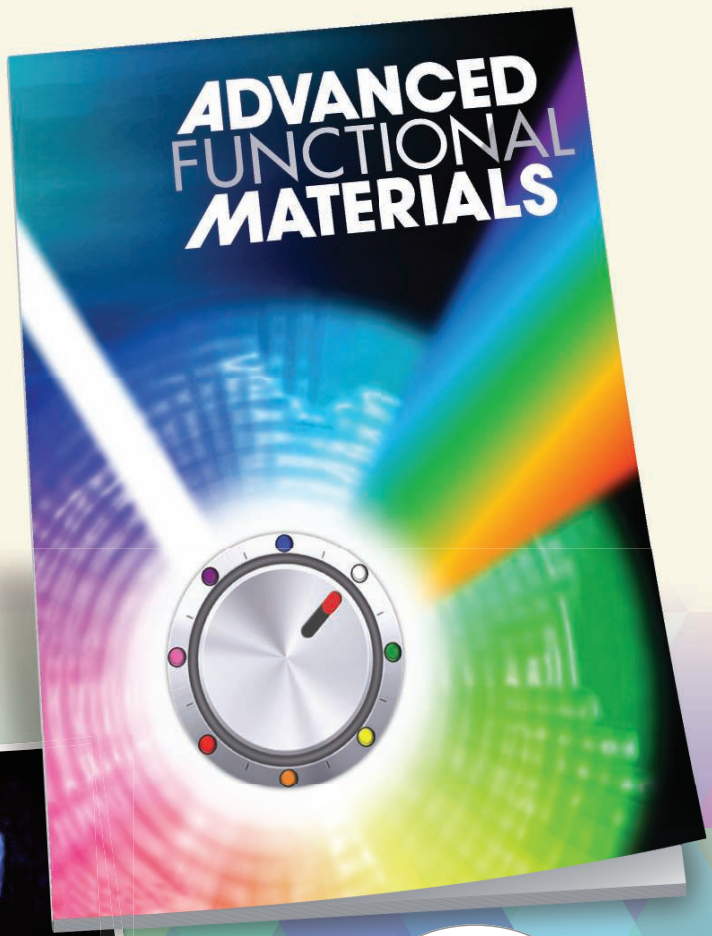
활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

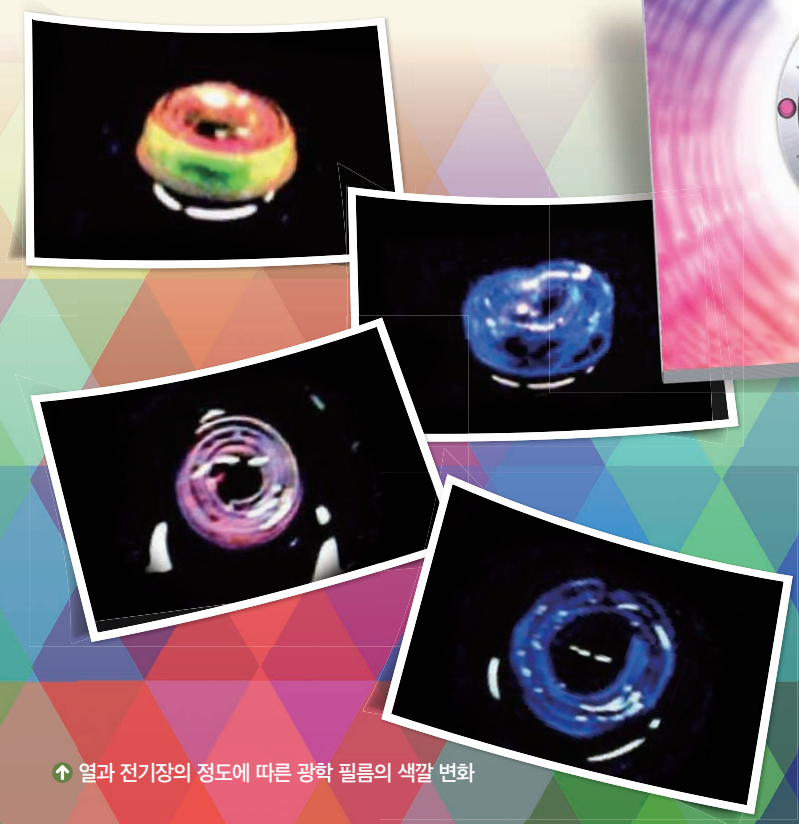
지식 발전소

색깔을 마음대로 바꿀 수 있는 광학 필름

2016 년 6 월 우리나라 과학자의 광학 필름 개발에 관한 연구 결과가 '색깔 변환이 가능한 포토닉 액추에이터'라는 제목으로 영국 왕립 화학회가 발간하는 학술지의 표지를 장식했다. 또, 그의 연구 결과는 소재 과학 분야 세계 최상위 학술지인 '어드밴스드 펑서널 머티리얼스'의 표지 논문으로도 실리는 등 다수의 유명 학술지에 소개되어 세계 과학자들의 이목을 집중시켰다.

이 과학자가 개발한 광학 필름은 분자의 나선형 구조를 이용하여 색깔을 조절하는 신소재이다. 액정에 이 광학 필름을 첨가하거나 열과 전기장을 가하면 원하는 색의 필름을 만들 수 있으며 원격 조정도 할 수 있다. 또, 태양에서 오는 자외선이나 가시광선이 투과되거나 반사되는 정도를 자유롭게 제어하여 빛을 이용한 색깔 조절도 할 수 있다. 따라서 이 광학 필름은 자동차 산업이나 방위 산업 등 광범위한 분야에 활용될 수 있을 것으로 전망된다.





↑ 열과 전기장의 정도에 따른 광학 필름의 색깔 변화

사고력 문제 해결력 의사소통 능력 협업 및 평생 학습 능력

과제 연구

12

충격을 흡수하여 안전사고를 예방하는 방법에는 무엇이 있을까?

들어가기

우리는 축구, 농구, 피구, 탁구 등 운동 경기를 통해 즐거움을 느끼고, 신체를 건강하게 할 수 있지만 자칫 잘못하면 안전사고가 발생하여 다칠 수 있다. 협업을 통해 운동 경기를 할 때 발생하는 안전사고를 예방할 수 있는 장치를 고안해 보자. 이를 위해 관련 정보를 검색하여 문제를 발견하고, 안전사고가 발생하는 원인을 과학적으로 분석한 다음, 공학적 설계 과정을 거쳐 안전사고를 예방할 수 있는 장치를 고안해 보자.

탐구 목표 운동과 관련된 안전사고 예방 장치를 고안할 수 있다.

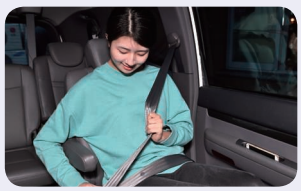
☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ A4 용지 ☑ 색연필

조사하기

❶ 자동차는 현대 생활에서 필수적인 운송 수단으로 우리 생활에 중요하게 자리 잡고 있다. 이와 더불어 자동차 사고도 날로 심각해지고 있다. 이러한 사고에서 탑승자의 안전을 지키기 위해 자동차에는 에어백, 안전띠, 범퍼 등의 안전장치들이 있다. 이러한 장치들은 어떤 과학 법칙에 근거하여 만들어졌는지 조사해 보자.

에어백

안전띠



범퍼

❷ 축구, 농구, 피구, 탁구 등의 운동 경기 중 안전사고가 발생한 상황과 그로 인한 피해 사례를 조사하여 정리해 보자.

운동 경기	안전사고가 발생한 상황	사고로 인한 피해
피구	• 안경 낀 친구의 얼굴에 공이 맞음. • 공을 피하면서 친구와 부딪힘.	• 안경테가 부러지면서 얼굴을 다침. • 충격으로 바닥에 넘어지면서 무릎을 다침.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅲ. 역학적 시스템' 단원과 연계됩니다.

도움말

주변에서 실제로 일어난 안전사고 사례뿐만 아니라 신문, 방송 등에 보도된 안전 사례도 함께 조사한다.

분석하기

조사한 안전사고를 예방하기 위한 방법에는 어떤 것들이 있는지 찾아보고, 이를 과학 법칙과 관련지어 설명해 보자.

운동 경기	안전사고 예방 방법	관련 과학 법칙
피구	• 너무 딱딱한 공을 사용하지 않는다. • 운동장에서 경기를 할 경우 바닥에 돌이 없도록 한다.	• 운동량, 충격량 • 관성, 충돌, 마찰

유의할 점

- 장치를 고안하기 전에 참고 도서, 신문, 인터넷 등을 통해 관련 자료를 충분히 찾아 아이디어를 뒷받침할 수 있도록 한다.
- 관성 법칙, 운동량, 충격량 등 과학 법칙에 근거하여 장치를 고안한다.

고안하기

❶ 운동 관련 안전사고를 조사하고 분석한 결과를 바탕으로 모둠원과 토론하여 운동을 할 때 발생할 수 있는 안전사고를 예방하기 위한 장치를 고안하고, 설계도를 그려 보자.

- 어떤 안전사고를 예방하기 위한 장치인가?
- 이 장치를 고안한 까닭은 무엇인가?
- 장치 제작과 관련된 과학 법칙을 설명해 보자.

- 제작하고자 하는 안전장치의 설계도를 그리고 설명해 보자.

❷ 모둠별로 설계한 안전장치를 제작하여 시험해 보고, 그 결과 개선할 점이 무엇인지 토의하여 이를 반영한 최종 장치를 제작해 보자.

발표 및 평가하기

❶ 모둠별로 제작한 안전장치를 발표하고, 각 모둠의 발표 내용을 다음의 평가 기준에 따라 평가해 보자.

평가 대상: ( ) 모둠

평가 내용	평가		
	우수	보통	미흡
안전장치를 고안할 때 관성 법칙, 운동량, 충격량 등 적절한 과학 법칙을 적용하였는가?			
자신들의 독창적인 아이디어가 포함되어 있는가?			
고안한 장치의 실현 가능성은 높은가?			

● 부록 136 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

❷ 모둠별 안전장치 중 가장 우수하다고 생각되는 것을 고르고, 그렇게 생각한 까닭을 설명해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 안전사고 예방 장치 고안 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 안전사고 예방 장치에 적용되는 과학 법칙을 이해하였나요?	☑	☑	☑
• 과제 연구 결과를 잘 정리하고 이해하기 쉽게 발표하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 설명해 보자.

01 여러 가지 소화제의 효과는 같을까?

(1) 소화 효소는 음식물 속의 영양소의 분해를 ( ) 하는 생체 촉매이다.

(2) 단백질은 뷰렛 반응에 의해 ( )(으)로 변한다.

(3) 녹말 용액, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액이 들어 있는 시험관에 소화제 용액을 첨가하였을 때 색깔 변화가 일어났다면 소화제 용액에는 ( )이/가 들어 있는 것이다.

(4) 알부민 용액, 5 % 수산화 나트륨 수용액, 1 % 황산 구리 수용액이 들어 있는 시험관에 소화제 용액을 첨가하였을 때 색깔 변화가 일어났다면 소화제 용액에는 ( )이/가 들어 있는 것이다.

02 생활 제품 속에 담긴 과학 원리는 무엇일까?

(1) 터치스크린은 ( ) 장치와 ( ) 장치가 일체화 된 제품이다.

(2) 감압식 터치스크린은 ( )을/를 감지하는 방식이다.

(3) 감압식 터치스크린(㉠)과 정전식 터치스크린(㉡) 중 반응 속도가 빠르고, 여러 군데를 동시에 눌러도 인식이 가능한 것은 ( )(이)다.

03 생활 속 다양한 분야에는 어떤 과학 원리가 적용되고 있을까?

(1) 구조물을 지탱하는 부분이 둥근 형태로 되어 있는 것을 ( ) 구조라고 한다.

(2) 양쪽 받침대에 종이 한 장을 그냥 올려놓은 경우(㉠)와 위로 휘어지도록 올려놓은 경우(㉡) 중 더 큰 힘을 견디는 것은 ( )(이)다.

(3) 양쪽 받침대에 종이를 주름지게 접어서 올려놓으면 접지 않고 올려놓은 것보다 견디는 무게가 (커, 작아)진다.

(4) 종이를 주름지게 접고 앞뒤에 평평한 종이를 덧댄 것을 ( )(이)라고 한다.

04 우리가 함께 설계한 화성 기지는 어떤 모습일까?

(1) 화성의 표면 중력은 지구의 약 $\frac{1}{4}$이므로 지구에서 무게가 100 N인 물체를 화성으로 가져가면 무게가 약 ( ) N이 된다.

(2) 화성의 대기는 주성분이 이산화 탄소지만, 대기가 매우 희박하기 때문에 ( )이/가 거의 일어나지 않는다.

(3) 화성의 ( ) 기울기는 지구와 비슷하므로 화성에서도 계절 변화가 일어난다.

(4) 화성의 극에는 얼음과 드라이아이스로 이루어진 ( )이 있으며, 계절에 따라 그 크기가 변한다.

(5) 화성에서 생활하기 위해서는 자체적으로 ( )과/와 ( )을/를 공급받을 수 있어야 한다.

05 우리 주변에는 어떤 천연 항생 물질이 있을까?

(1) 과학을 탐구할 때 반드시 지켜야 할 ( )에는 생명 존중, 연구 진실성, 지식 재산권 존중 등이 있다.

(2) 내열 장갑을 착용하고 뜨거운 비커를 집는 것, 실험 후 남은 용액을 개수대에 함부로 버리지 않는 것 등은 모두 실험 ( ) 사항을 지킨 사례이다.

(3) 증류수에 담갔다가 꺼낸 식빵 조각(㉠)과 항생 물질이 들어 있는 추출물 A에 담갔다가 꺼낸 식빵 조각(㉡) 중 더 빨리 곰팡이가 생기는 식빵 조각은 ( )(이)다.

(4) 디스크 확산법에서 효과가 큰 항생 물질을 이용할수록 생장 저해 구역의 지름이 (커, 작아)진다.

06 미세 먼지를 소재로 어떤 탐구를 할까?

(1) 대기 중에 분포하는 지름 10 μm 이하의 물질을 ( )(이)라고 한다.

(2) PM_{10}과 $PM_{2.5}$ 중에서 인체에 더 해로운 것은 ( )(이)다.

(3) 우리나라에서는 미세 먼지 실시간 농도가 건강 유의 수준으로 상승할 때 주의보나 경보를 발령하도록 하는 ( )을/를 실시하고 있다.

07 생활 제품에 활용되는 효소는 어떤 특성이 있을까?

(1) 생체 촉매인 효소는 ( )을/를 낮춰서 화학 반응이 빠르게 일어나게 한다.

(2) 효소 세제에는 일반 세제와 달리 ( )이/가 들어 있어 옷의 찌든 단백질 때를 쉽게 제거할 수 있다.

(3) 효소를 활용한 제품에 해당하는 것은 (치즈, 제산제, 가죽 가방, 혈당 측정기)(이)다.

(4) 과일의 종류에 따라 고기가 연해지는 정도를 비교하는 실험에서 과일의 종류는 ( ) 변인, 과일 추출물의 양은 ( ) 변인이다.

08 산성화된 토양과 호수를 어떻게 중화시킬까?

(1) 산성화된 토양이나 호수는 ( )성 물질인 석회가루를 뿌려 중화시킨다.

(2) 산과 염기가 만나 물이 생성되는 반응을 ( ) 반응이라고 한다.

(3) 산과 염기를 반응시키면 ( )이/가 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다.

(4) 용액의 pH가 7보다 낮으면 ( )성, pH가 7이면 ( )성, pH가 7보다 높으면 ( )성을 나타낸다.

09 태풍은 해수의 수온에 어떤 영향을 미칠까?

(1) 태풍은 ( )위도의 에너지를 ( )위도로 운반해 주는 역할을 한다.

(2) 태풍은 ( )과/와 ( )의 상호 작용에 의해 발생한다.

(3) 뜰개를 이용하여 전 세계 바다의 해류, 수온 및 염분의 연직 분포를 측정하고 연구하는 국제 공동 프로그램을 ( )(이)라고 한다.

(4) 혼합층은 태양 복사 에너지에 의해 가열된 표층의 해수가 ( )에 의한 혼합 작용으로 형성된다.

10 한반도의 기후는 어떻게 변할까?

(1) 한반도는 최근 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가함에 따라 연평균 ( )이/가 상승하는 추세를 보인다.

(2) 한반도는 최근 여름보다 겨울의 기온이 더 크게 상승하여 ( )의 길이가 짧아지고 있다.

(3) 한반도의 평균 기온 변화 추세로 볼 때 봄철 꽃의 개화 시기는 ( )지고 있다.

(4) 한반도의 평균 기온 변화 추세는 전 세계적인 ( )의 영향을 받는다.

11 무더운 여름에는 어떤 색의 옷을 입는 것이 더 시원할까?

(1) 불투명한 물체의 색은 물체가 백색광 중 어느 파장 영역을 ( )하느냐에 따라 결정된다.

(2) 빙하의 분포 면적이 줄어들면 지구가 반사하는 태양 복사 에너지의 양이 ( )한다.

(3) 검은색 옷과 흰색 옷 중 같은 양의 태양 복사 에너지를 받았을 때 온도가 더 많이 상승하는 것은 ( ) 옷이다.

12 충격을 흡수하여 안전사고를 예방하는 방법에는 무엇이 있을까?

(1) 자동차에는 탑승자의 안전을 지키기 위해 ( ), ( ), 범퍼 등의 안전장치들이 있다.

(2) 자동차에서 안전띠는 사고가 났을 때 ( )에 의해 몸이 앞으로 튕겨 나가는 것을 막아 준다.

(3) 자동차에서 에어백은 ( )을/를 길게 하여 탑승자가 받는 힘을 줄여 부상 정도를 감소시킨다.

(4) 안전사고를 예방하기 위한 방법을 찾을 때 고려해야 할 과학 법칙에는 관성, ( ), 충격량 등이 있다.

(5) 피구를 할 때 너무 딱딱한 공을 사용하면 공에 맞은 사람이 받는 ( )이/가 커지므로 안전사고의 위험이 높아진다.

01
태양광 발전을 이용한
첨단 장치에는 무엇이 있을까?
02
적정 기술을 적용한 장치는
어떻게 만들어질까?
03
신소재 개발 사례에는
어떤 것이 있을까?

Ⅲ 첨단 과학 탐구

우리의 삶을 안전하고 편리하게 해 주는 다양한 물건에는 첨단 과학 원리가 적용되어 있다. 과학 기술이 발달할수록 편리한 물건이 개발될 뿐만 아니라 지속 가능한 발전에도 기여할 것이다.

이 단원에서는 첨단 과학 기술 속의 과학 원리를 찾아내는 탐구 활동을 수행하고, 그 결과를 공유함으로써 과학 지식을 생산하고 홍보하는 역량을 길러 보자.

학습 요소

첨단 과학 기술, 탐구 산출물, 선조들의 첨단 과학

탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

실험

01

태양광 발전을 이용한 첨단 장치에는 무엇이 있을까?

들어가기

세계 여러 나라에서 미래 사회를 준비하는 데 어려움을 겪고 있는 것 중 하나가 에너지 자원과 환경 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 자원을 소모하지 않고 환경을 파괴하지 않는 첨단 과학 기술로 태양광 발전이 많은 관심을 받고 있다. 태양광 발전은 태양광 발전소는 물론 태양광 자동차, 태양광 비행기 등 다양한 곳에 적용되고 있다.

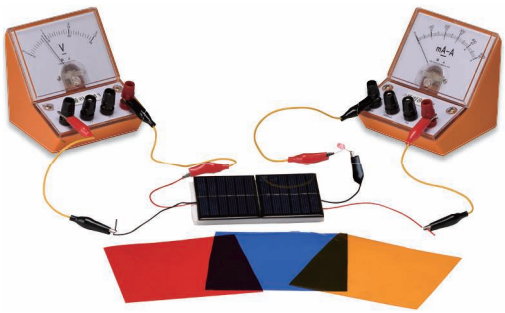
모둠별로 태양광 발전의 원리를 알아보고 아이디어를 모아 태양광 발전을 이용한 새로운 장치를 고안해 보자.

탐구 목표 태양광 발전을 이용하는 장치를 고안하는 활동을 통해 첨단 과학 기술을 이해하고 평가할 수 있다.

준비물 ☑ 태양 전지판 ☑ 발광 다이오드(LED) ☑ 전압계 ☑ 전류계 ☑ 반투명 셀로판지 3 장 ☑ A4 용지 ☑ 색연필 ☑ 집게 도선

실험하기

❶ 태양 전지판, 발광 다이오드(LED), 전류계, 전압계를 집게 도선으로 연결하자.



❷ 태양 전지판을 햇빛에 수직으로 놓고 태양 전지판보다 큰 반투명 셀로판지를 태양 전지판 위에 한 장씩 겹쳐 놓으면서 전류와 전압의 세기를 측정해 보자.

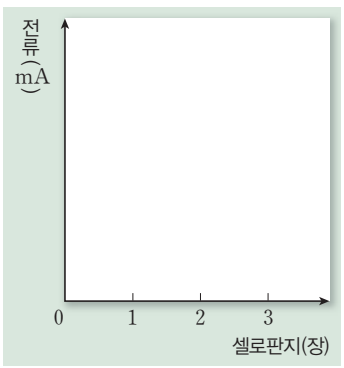
반투명 셀로판지(장)	0	1	2	3
전류(mA)				
전압(V)				

❸ 셀로판지 수에 따른 태양 전지판에서 생산되는 전력을 구해 보자.

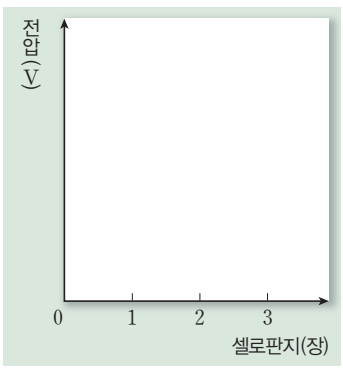
반투명 셀로판지(장)	0	1	2	3
전력(mA·V)				

결과 및 정리하기

셀로판지 수에 따른 전류와 전압의 변화를 그래프로 나타내 보자.



셀로판지 수에 따른 전류 그래프



셀로판지 수에 따른 전압 그래프

● 태양 전지판에서 만들어진 전류와 전압은 빛의 세기와 각각 어떤 관계가 있는지 서술해 보자.

• 전류: _____

• 전압: _____

● 태양 전지판에서 생산되는 전력은 빛의 세기와 어떤 관계가 있는지 서술해 보자.

_____

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅸ. 발전과 신재생 에너지' 단원과 연계됩니다.

전력

단위 시간당 생산하거나 소비한 전기 에너지로 단위는 와트(W)이다. 1 V의 전압을 걸었을 때 1 A의 전류가 흐르면 소비되는 전력(전력=전압×전류)은 1 W이다.

조사하기

❶ 태양 전지판에서 전기가 만들어지는 과학 원리를 조사해 보자.

_____

❷ 태양 전지의 과학 원리를 시각적으로 나타내 보자.

고안하기

모둠별로 공학적 설계 과정에 따라 태양광 발전을 이용한 창의적 산출물을 고안해 보자.

공학적 설계 과정

설계 문제 분석 → 설계 과정 계획 → 다양성 검토 → 상세 설계 → 테스트 → 평가 및 개선

❶ 모둠에서 고안하고자 하는 장치는 무엇인가?

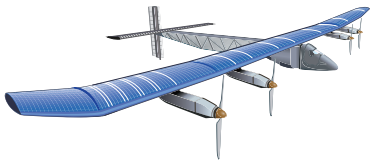
_____

❷ 장치를 고안할 때 필요한 요소를 고려하여 설계해 보자.

❸ 창의적 산출물을 A4 용지에 나타내 보자.

| 예시 자료 |

태양 전지를 이용한 무선 조종 비행기

모양	
구조	비행기 날개에 여러 개의 태양 전지판을 붙였다. 태양 전지에서 만들어진 전기를 이용하여 프로펠러를 돌려 비행기가 날아가도록 하였다.
제안한 까닭	• 건전지를 사용할 경우 비행기가 무거워지고, 시간이 지남에 따라 건전지가 닳아서 사용하지 못하는 경우가 있기 때문이다. • 비행기가 나는 공중에는 햇빛을 잘 받을 수 있다.
특징	• 맑은 날에는 항상 사용할 수 있다. • 건전지를 교체해야 하는 불편이 없다.

발표 및 평가하기

❶ 모둠별로 제작한 탐구 산출물을 발표한 후 교실에 전시해 보자.

❷ 다른 모둠이 고안한 장치를 평가하고, 개선할 부분을 서술해 보자.

평가 대상: ( ) 모둠

모둠	고안한 장치	평가 기준	평가 내용			개선할 점
			우수	보통	미흡	
		유용성				
		효율성				
		실현 가능성				

● 부록 138 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 공학적 설계를 바탕으로 첨단 과학 기술이 적용된 장치를 잘 고안하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠원과 서로의 아이디어를 존중하며 전체의 의견을 반영하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠의 발표 자료를 공정하게 평가하였나요?	☑	☑	☑

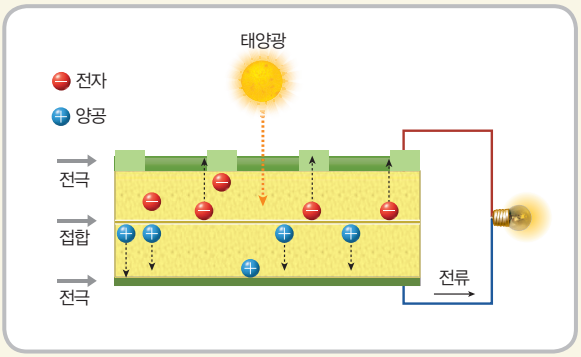
| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

지식 발전소

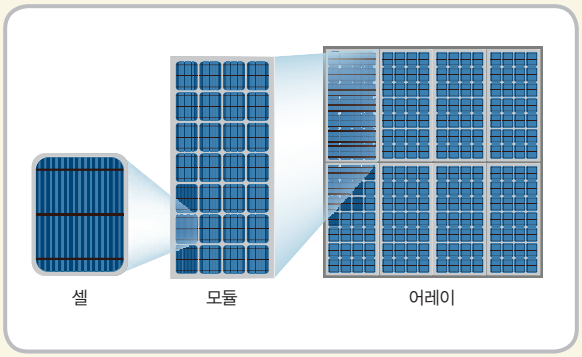
태양 전지판

태양 전지는 여러 개의 셀로 구성되어 있는데, 셀 1 개에서 생산되는 전기의 전압과 전류는 매우 작다. 따라서 셀을 직렬과 병렬로 연결하고 유리와 프레임으로 보호한 모듈을 만들면 더 큰 전압과 전류를 얻을 수 있다.

태양 전지의 셀의 앞면에는 반도체 내부로 햇빛이 들어올 수 있도록 철망 형태의 금속을 붙이고 뒷면에는 얇은 금속판을 붙여 만든다. 이러한 태양 전지에 빛을 비춰 주면 태양 전지의 앞면과 뒷면이 각각 (−)극, (+)극이 되어 태양 전지에 연결된 회로에 전류가 흐르게 되는데, 효율은 15 %~17 % 정도이며 전력은 최대 1.5 W 정도이다. 우리가 주변에서 보는 태양 전지판은 이러한 모듈 여러 개를 연결하여 배치한 것인데, 이를 어레이라고 한다.



태양 전지의 원리



태양 전지의 단위

인공위성에 장치된 각종 전자 장비를 작동하기 위한 전력은 인공위성에 붙어 있는 태양 전지판을 이용하여 얻는다. 전자 장비의 수가 늘어나고 고성능 장비를 사용함에 따라 필요한 전력도 증가하게 되었는데, 이에 따라 가벼우면서도 효율이 높은 태양 전지가 필요하게 되었다. 오늘날에는 효율을 약 30 % 정도까지 끌어올린 태양 전지도 개발하고 있다.

02

적정 기술을 적용한 장치는 어떻게 만들어질까?

들어가기

적정 기술은 공동체의 환경과 사회·문화적 측면을 고려하여 삶의 질을 효율적으로 높일 수 있는 가장 단순한 수준의 기술이다. 빨대 속 정수 장치를 통해 오염된 물이 정화되는 생명 빨대는 대표적인 적정 기술이다. 생명 빨대와 같은 적정 기술에 포함된 기초 과학 원리와 적정 기술이 갖추어야 할 조건을 알아보고, 적정 기술 장치를 고안해 보자.

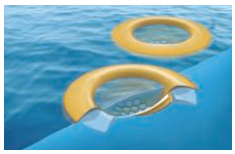
탐구 1 적정 기술과 적정 기술 장치의 조건 제시하기

탐구 목표 적정 기술의 사례를 알아보고, 적정 기술과 적정 기술 장치가 갖추어야 할 조건을 제시할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기

조사하기

모둠별로 적정 기술의 사례를 찾아보고, 그 기술이 고안된 배경과 기술에 포함된 과학 원리를 조사해 보자.

장치의 이름과 형태	고안된 배경과 포함된 과학 원리
예 행복 대야 	• 물이 부족해서 매일 흙탕물을 마셔야 하는 아프리카 아이들을 위해 고안되었다. • 대야의 테두리 부분에 공기층이 있어서 물 위에 뜰 수 있다. • 대야가 물 위에 떠 있으면 대야 아래의 물이 대야 속으로 들어오는데, 이때 대야 바닥의 정수 장치를 통해 오염된 물이 정화된다.

토의하기

다음은 플레이 펌프를 설명한 내용이다.

플레이 펌프

플레이 펌프는 아이들이 놀이터의 회전하는 놀이 기구를 타는 모습에서 영감을 얻어 고안한 적정 기술 장치이다. 물이 부족한 마을에 플레이 펌프를 설치하면 아이들이 플레이 펌프에서 놀면서 우물의 물을 길어 올릴 수 있다.

그러나 플레이 펌프는 실제로 거의 사용되지 않는다. 마을에 사는 아이들의 수가 적고, 날씨가 더워서 아이들이 밖에 나와 놀지 않기 때문이다. 또, 마을에 펌프가 고장 났을 때 수리할 수 있는 전문가가 없어 사용하기가 어렵다.

플레이 펌프

❶ 플레이 펌프에 포함된 과학 원리를 조사해 보자.

❷ 개발자가 플레이 펌프를 고안할 때 고려하지 않은 점은 무엇인지 설명해 보자.

정리하기

❶ 조사한 내용과 플레이 펌프의 경우를 참고하여 적정 기술과 적정 기술 장치가 갖추어야 할 조건에 표시해 보자.

조건	☑ 표시
사용하는 데 많은 비용이 든다.	☑
지역의 상황이 달라져도 변형할 수 없다.	☑
사용법이 복잡하고, 포함된 과학 원리가 어렵다.	☑
현지의 기술과 노동력을 활용한 일자리를 제공한다.	☑
현지의 재료를 이용하여 지역 주민 스스로 제작할 수 있다.	☑
지역 주민이 협동하도록 만들어 지역 사회의 발전에 이바지한다.	☑

❷ 창의력 만약 내가 적정 기술 장치를 고안한다면 가장 중요하게 고려할 조건을 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.

바람직한 적정 기술

이솝 우화의 여우와 두루미 이야기처럼 적정 기술 장치를 고안할 때는 사용자의 입장을 고려해야 한다. 즉, 바람직한 적정 기술은 사용자의 요구를 반영하며, 외부의 지원 없이도 지속 가능할 수 있도록 설계되어야 한다.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 인터넷 가능 기기를 이용하여 적극적으로 조사하고, 조사한 내용을 잘 정리하였나요?	☑	☑	☑
• 적정 기술과 적정 기술 장치가 갖추어야 할 조건을 쉽게 고를 수 있었나요?	☑	☑	☑

활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'IX. 발전과 신재생 에너지' 단원과 연계됩니다.

탐구 2 적정 기술을 적용한 장치 고안하기

탐구 목표 적정 기술을 적용한 장치를 고안하고, 적정 기술 장치의 장단점을 파악할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 사절지 ☑ 사인펜 ☑ 색연필

고안하기

❶ 모둠원끼리 적정 기술이 필요한 사람과 적정 기술을 개발하는 기술자로 역할을 나누고, 가상 인터뷰를 통해 어떤 장치를 고안할지 토의하여 결정해 보자.

도움말 탐구 1에서 조사한 기존의 적정 기술 장치를 보완하여 발전시킨 장치를 고안하거나, 새로운 적정 기술 장치를 고안한다.

❷ 선택한 적정 기술 장치를 고안하게 된 배경, 포함된 과학 원리, 특징을 서술해 보자.

고안하게 된 배경	포함된 과학 원리	특징

❸ 우리 모둠에서 고안한 장치의 이름을 정하고, 설계도를 그려 보자.

장치의 이름:

설계도

발표 및 평가하기

❶ 모둠별로 사절지에 적정 기술 장치를 소개하는 광고지를 만들어 칠판에 붙이고, 그 내용을 발표해 보자.

❷ 모둠별로 평가 기준을 만들어 다른 모둠의 장치를 평가하고, 개선할 점을 서술해 보자.

평가 대상: (　　) 모둠

장치의 이름	평가 기준	평가 내용			개선할 점
		우수	보통	미흡	

● 부록 139 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

❸ 다른 모둠에서 평가한 내용을 보고, 우리 모둠의 장치를 개선해 보자.

다른 모둠에서 평가한 내용	개선한 내용
예 장치의 재료를 현지에서 쉽게 구할 수 없다.	예 장치의 재료를 플라스틱에서 나무로 교체

유의할 점

다른 모둠이 발표하는 동안 경청하면서 발표 내용을 정리하고 평가한다.

평가 기준 예시

- 제작하기 쉬운가?
- 현지 사정에 적합한가?
- 적은 비용으로 이용 가능한가?
- 기존의 장치보다 성능이 좋은가?
- 기존의 장치보다 비용이 절감되는가?
- 현지의 지속 가능한 경제 발전에 도움이 되는가?
- 에너지 사용을 최소화하며 환경 문제를 유발하지 않는가?

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 적정 기술 장치를 고안하기 위한 아이디어를 적극적으로 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 우리 모둠에서 고안한 장치를 다른 모둠이 이해하기 쉽게 발표하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠의 발표를 집중하여 듣고 평가하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠에서 평가한 내용을 바탕으로 우리 모둠의 장치를 알맞게 개선하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 탐구 과정에서 부족한 점이나 개선할 점이 있으면 서술해 보자.

조사

사고력 문제 해결력 의사소통 능력

03

신소재 개발 사례에는 어떤 것이 있을까?

들어가기

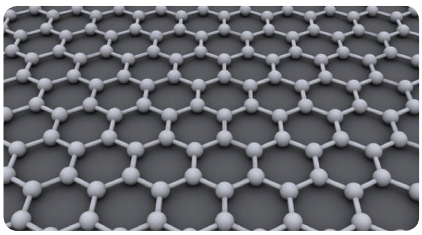
새로운 소재의 발견은 석기, 청동기, 철기와 같이 시대를 구분할 만큼 인류의 삶에 큰 영향을 끼쳤다. 나무나 돌과 같은 자연의 소재에서부터 인공적으로 만든 소재에 이르기까지, 새로운 소재의 발견은 스포츠, 의료, 건축물 등 다양한 분야에서 인류의 생활을 바꾸어 놓았다. 우리 생활 곳곳에서 생활을 편리하게 변화시켜 준 신소재에는 어떤 것들이 있는지 알아보자.

탐구 목표 신소재가 개발되는 과정과 자연을 모방하여 만든 신소재를 알 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ 참고 도서 ☑ A4 용지 ☑ 색연필

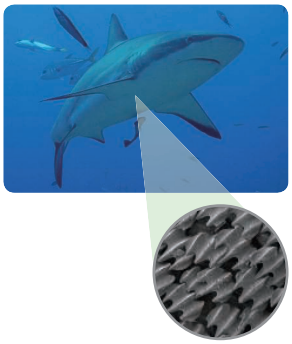
조사하기 ❶

인터넷 가능 기기나 참고 도서를 이용하여 다양한 신소재를 찾아보고, 그중에서 하나를 선택하여 신소재의 발견과 개발 과정 그리고 특징을 찾아 조사해 보자.

신소재	발견과 개발 과정	특징
그래핀	2004 년 최초로 그래핀을 분리한 가임(Geim, A. K., 1958～)과 노보셀로프(Novoselov, K. S., 1974～) 연구팀은 긴 직사각형 모양의 스카치테이프의 끝부분에 흑연 샘플을 붙인 후, 반대쪽 끝부분과 맞닿게 테이프를 접은 후 꾹 눌렀다 다시 떼는 과정을 여러 번 반복하여 그래핀을 얻을 수 있었다. 이것은 흑연이 층으로 약하게 결합하고 있는 물질인 것을 활용한 독창적인 사고의 결과였다. 	• 높은 강도 • 우수한 열전도성 • 높은 유연성(휘어짐) • 작은 저항

조사하기 ❷

자연을 모방한 신소재를 조사하고, 그중에서 하나를 선택한 후 어떤 성질을 이용하여 개발하게 되었는지 조사해 보자.

자연을 모방한 신소재	모방한 소재	자연 소재의 성질	신소재의 개발 및 이용
상어 피부 모방 전신 수영복	물의 저항을 적게 받는 상어 피부	• 상어는 코 정면에는 거친 돌기를, 코 아래에는 부드러운 돌기를 가지고 있는데, 이러한 돌기가 상어 피부 표면과 물 사이에 작용하는 저항을 줄여 준다. • 상어의 독특한 피부 구조는 세균이 피부에 달라붙는 것을 방해하는 기능이 있다. 	• 상어 비늘을 응용하여 팔, 다리, 어깨 부위는 거친 재질의 옷감을, 가슴과 배에는 부드러운 재질의 옷감을 사용하여 물의 저항력을 줄인 전신 수영복 • 세균이나 오염 물질의 부착을 방지하는 필름 또는 페인트

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅱ. 자연의 구성 물질' 단원과 연계됩니다.

고안하기

❶ 각자 조사한 신소재 자료를 바탕으로, 모둠별로 소개할 미래의 신소재를 선정하자.

❷ 모둠별로 선정한 신소재를 정리한 후 소개해 보자.

정리 및 발표하기

모둠별로 정리한 자료를 바탕으로 신소재 관련 과학 신문을 만들어 발표한 후, 전시해 보자.

[예시 자료]

신소재 신문

○○○○ 년 ○○ 월 ○○ 일

신비한 물질 액정, 어떻게 발견되었나?

프리드리히 라이니처

오토 레만

학생 기자: 라이니처 박사님, 레만 박사님 안녕하세요. 라이니처 박사님께서는 어떻게 액정이라는 물질을 발견하셨나요?

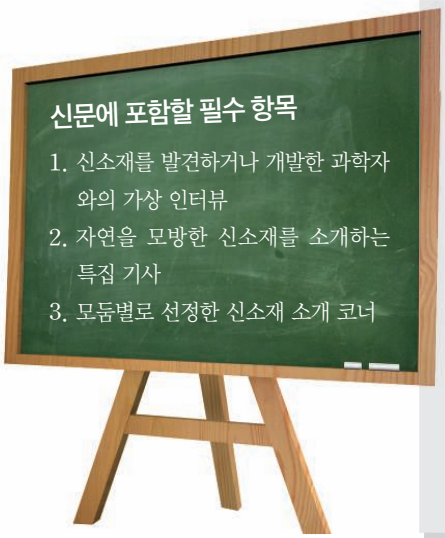
라이니처: 식물의 콜레스테롤 성분 실험을 하다가 평소에 투명한 이 물질에 열을 가했더니 145 ℃ 정도에서 불투명해졌는데 179 ℃ 정도에서 다시 투명해지는 현상을 발견했어요.

학생 기자: 레만 박사님께서는 원리를 밝히셨다고요?

레만: 이 현상에 관해 들었을 때 매우 흥미로웠어요. 현미경으로 관찰하면서 분자들이 온도에 따라 배열을 바꾸기 때문에 나타나는 현상임을 알게 되었지요. 그리고 1904 년 논문에서 '액정'이라는 명칭으로 소개하게 되었어요.

학생 기자: 액정은 시계, 컴퓨터, 텔레비전 등 영상 장치에 널리 이용되고 있지요. 두 분 박사님께 진심으로 감사드립니다.

- 라이니처(Reinitzer, F., 1857~1927)
- 레만(Lehmann, O., 1855~1922)



평가하기

❶ 다른 모둠이 만든 신소재 신문을 보고, 장점과 개선할 점을 서술해 보자.

모둠	신소재	장점	개선할 점

❷ 전시된 신소재 신문 중에서 가장 우수하다고 생각되는 신소재 신문에 붙임딱지를 붙이고, 그렇게 생각한 까닭을 설명해 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 다양한 신소재의 개발 과정을 알았나요?	☑	☑	☑
• 모둠별 신소재 신문 만들기에 적극적으로 참여하였나요?	☑	☑	☑
• 다른 모둠의 신소재 신문을 평가할 때 모둠원 전체의 의견을 반영하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동에서 어떤 것을 배웠는지 자유롭게 서술해 보자.

탐구 능력 문제 해결력 의사소통 능력

조사, 토론

04

지속 가능한 친환경 에너지 도시는 어떤 모습일까?

들어가기

지난 1992 년 지구 온난화 규제 및 방지를 위해 유엔 기후 변화 협약이 체결된 이후, 전 세계적으로 에너지와 환경이 중요한 이슈가 되었다.

최근 각광받고 있는 친환경 에너지 도시는 미래의 에너지와 환경을 생각하고, 신재생 에너지를 사용하여 주민 생활과 소득에 도움을 준다. 또, 기후 변화에 대비한 에너지 문제도 함께 해결하는 데 도움을 준다.

이러한 친환경 에너지 도시를 설계해 보자.

도움말

유엔 기후 변화 협약(UNFCCC)의 정식 명칭은 '기후 변화에 관한 유엔 기본 협약'으로 지구 온난화를 막기 위해 모든 온실 가스의 인위적인 배출을 규제하기 위한 협약이다. 1992 년 6 월 브라질 리우에서 채택되어 1994 년 3 월 21 일 발효되었다.

탐구 목표 지속 가능한 친환경 에너지 도시를 설계할 수 있다.

☑ 준비물 ☑ 인터넷 가능 기기 ☑ A4 용지 ☑ 사인펜

조사하기

❶ 전통 마을에서 친환경 에너지 도시와 관련이 있는 요소를 찾고, 그 속에 담긴 과학 원리를 정리해 보자.

수로

- 수로: 물고기 및 수중 식물이 자라며 배수로의 역할 뿐만 아니라 여름철 마을의 온도를 낮춰 주었다.
- 연못: 수로의 물이 모인 연못에서는 생활 하수를 정화하여 다시 농사를 하는 데 사용할 수 있었다.

한옥

- 재료: 친환경 재료인 흙, 짚, 기와로 집을 건축하여 단열, 방수, 방습, 보온 등의 효과를 얻고, 수명이 다한 집의 재료들은 다시 자연으로 돌아간다.
- 지붕의 처마: 처마의 끝이 여름철의 고도와 겨울철의 남중 고도(천체가 남쪽 자오선에 위치한 순간의 고도)의 중간 기울기에 위치하도록 하여 계절에 따라 집 내부로 들어오는 햇빛의 양을 조절하였다.

**　　**

이곳에 사진을 붙이세요.

❷ 현대의 친환경 에너지 도시에 활용할 수 있는 부분을 찾고 과학 원리를 생각해 보자.

❸ 그림은 현재 개발된 친환경 에너지 도시의 모습이다.

네덜란드의 탄소 절감 도시

독일의 태양광 발전 도시

다음 사항을 포함하여 친환경 에너지 도시의 특징을 조사해 보자.

도시 이름:

주택 설계의 특징	
난방용 에너지원	
교통 자원	
식량 자원	
물 사용	

❹ 친환경 에너지 도시에는 어떤 문제점들이 있으며, 이를 해결하기 위한 방안에는 어떤 것들이 있는지 토의해 보자.

연계 학습

이 탐구는 통합과학 'Ⅸ. 발전과 신재생 에너지' 단원과 연계됩니다.

브레인스토밍
아이디어 창출 방법의 하나로 여러 사람이 모여 문제 해결을 위한 다양한 아이디어를 자유롭게 제시하고, 이러한 아이디어들을 취합·수정·보완해 정상적인 사고방식으로는 생각해 낼 수 없는 독창적인 아이디어를 얻는 방법을 말한다.

설계하기

❶ 모둠원끼리 새로운 친환경 에너지 도시를 설계하기 위한 아이디어를 브레인스토밍 기법을 이용하여 자유롭게 서술해 보자.

❷ 각 모둠별로 제시한 아이디어를 종합하여 새로운 친환경 에너지 도시를 설계하고, 그 설계도와 설명서를 작성해 보자.

평가하기

❶ 다른 모둠이 설계한 친환경 에너지 도시에 관한 발표를 듣고 우수한 점과 개선할 점을 서술해 보자.

친환경 에너지 도시	우수한 점	개선할 점

❷ 다른 모둠이 발표한 내용을 다음 항목에 따라 평가해 보자.

평가 대상: ( ) 모둠

평가 내용	평가		
	우수	보통	미흡
새로운 친환경 에너지 도시의 특성을 잘 살려 설계하였는가?			
설명서를 이해하기 쉽게 잘 작성하였는가?			
발표 내용을 잘 전달하였는가?			

● 부록 136 쪽 동료 평가·모둠 평가를 활용하세요.

활동

모둠별로 친환경 에너지 도시를 홍보하는 홍보 동영상(UCC)을 만들어 보자.

스스로 평가하기

	우수	보통	미흡
• 친환경 에너지 도시의 특징을 잘 설명하였나요?	☑	☑	☑
• 친환경 에너지 도시의 문제점을 알고 그 해결 방안을 제시하였나요?	☑	☑	☑
• 브레인스토밍을 통해 아이디어를 자유롭게 공유하였나요?	☑	☑	☑
• 각자 할 일을 정하고, 맡은 역할에 충실히 임하였나요?	☑	☑	☑
• 모둠원과 서로 협력하고 배려하면서 탐구를 실시하였나요?	☑	☑	☑

| 활동 후기 | 이 활동을 하면서 아쉬웠던 점, 활동 후 더 궁금한 내용 등을 자유롭게 서술해 보자.

01 태양광 발전을 이용한 첨단 장치에는 무엇이 있을까?

(1) 전기 기구에 걸린 전압과 흐르는 전류의 곱을 (　　)(이)라고 한다.

(2) 전압의 단위는 (　　), 전류의 단위는 (　　), 전력의 단위는 (　　)(이)다.

(3) 태양 전지판 위에 반투명 셀로판지를 많이 겹쳐 놓을수록 태양 전지에 도달하는 빛의 (　　)이/가 감소한다.

(4) 태양 전지에서 생산되는 (　　)은/는 빛의 세기에 관계없이 일정하다.

(5) 서로 다른 반도체를 붙여서 만든 태양 전지에 빛을 비추면 접합면에서 (　　)과/와 양공이 생성된다.

(6) 공학적 설계는 설계 문제 분석, 설계 과정 계획, 다양성 검토, 상세 설계, (　　), 평가 및 개선 순으로 진행된다.

02 적정 기술을 적용한 장치는 어떻게 만들어질까?

(1) 어떤 공동체의 환경과 사회·문화적 측면을 고려하여 그 공동체 구성원들의 삶의 질을 높이기 위한 가장 단순한 수준의 기술을 (　　)(이)라고 한다.

(2) 놀이터의 놀이 기구에서 영감을 얻어 물이 부족한 마을에서 아이들이 우물의 물을 길어 올릴 수 있도록 고안된 적정 기술 장치는 (　　)(이)다.

(3) 적정 기술을 적용한 장치를 현지에서 이용할 때 현지 사정에 맞게 (　　)할 수 있다.

(4) 적정 기술은 외부의 지원이 없어도 사용할 수 있는 지속 (　　)한 기술이다.

(5) 적정 기술이나 적정 기술을 적용한 장치에 포함된 과학 (　　)은/는 누구든지 이해할 수 있는 쉬운 내용이어야 한다.

(6) 적정 기술 장치를 고안할 때 장치를 직접 사용하게 될 (　　)의 입장을 고려해야 한다.

03 신소재 개발 사례에는 어떤 것이 있을까?

(1) 석기, 청동기, 철기와 같은 시대는 그 시대에 주로 사용한 (　　)에 의해 구분되었다.

(2) 가임과 노보셀로프 연구팀은 (　　)을/를 이용하여 그래핀을 얻을 수 있었다.

(3) 그래핀의 특징으로는 (높은, 낮은) 강도, (빠른, 느린) 열전도도, (높은, 낮은) 유연성, (높은, 낮은) 저항을 들 수 있다.

(4) 상어 피부를 모방한 전신 수영복은 피부 표면과 물 사이의 (　　)을/를 줄여 준다.

(5) (　　)은/는 식물의 콜레스테롤 성분 실험 과정에서 발견되었으며, 다양한 영상 장치에 이용되고 있다.

04 지속 가능한 친환경 에너지 도시는 어떤 모습일까?

(1) 1992 년 브라질 리우에서 (　　)이/가 채택된 후, 에너지와 환경이 중요한 문제로 떠올랐다.

(2) (　　)은/는 미래의 에너지와 환경을 생각하고, 신재생 에너지를 사용하여 주민 생활과 소득에 도움을 주며 기후 변화에 대비한 에너지 문제도 함께 해결하는 것을 목표로 하는 도시이다.

(3) 우리의 전통 마을에서 (　　)은/는 마을의 배수로 역할뿐만 아니라 여름철 마을의 온도를 낮추고 습도를 조절하는 기능을 가지고 있었다.

(4) 우리 선조들의 한옥에서 지붕의 (　　)은/는 그 위치를 조절하여 집 내부로 들어오는 햇빛의 양을 조절해 주었다.

(5) 친환경 에너지 도시에서는 난방을 위해 (　　)의 사용을 줄이고 (　　)의 사용을 늘리고 있다.

부록

- 동료 평가·모둠 평가
- 정답 및 해설
- 찾아보기
- 자료 출처

동료 평가 · 모둠 평가

동료 평가·모둠 평가 예시 ❶

모둠	평가 내용	평가		
		우수	보통	미흡

동료 평가·모둠 평가 예시 ❷

모둠	평가 내용		평가 내용	평가		
				우수	보통	미흡
	의사소통	참여도				
		발표				
		상호 작용				
	공동체 (협력)	공유				
		참여				
	의사소통	참여도				
		발표				
		상호 작용				
	공동체 (협력)	공유				
		참여				
	의사소통	참여도				
		발표				
		상호 작용				
	공동체 (협력)	공유				
		참여				
	의사소통	참여도				
		발표				
		상호 작용				
	공동체 (협력)	공유				
		참여				
	의사소통	참여도				
		발표				
		상호 작용				
	공동체 (협력)	공유				
		참여				

동료 평가·모둠 평가 예시 ③

모둠	고안품	평가 기준	평가 내용			개선할 점
			우수	보통	미흡	
		유용성				
		효율성				
		실현 가능성				
		유용성				
		효율성				
		실현 가능성				
		유용성				
		효율성				
		실현 가능성				
		유용성				
		효율성				
		실현 가능성				
		유용성				
		효율성				
		실현 가능성				

동료 평가·모둠 평가 예시 ❹

모둠	장치의 이름	평가 기준	평가 내용			개선할 점
			우수	보통	미흡	

정답 및 해설

Ⅰ 역사 속의 과학 탐구 49 쪽

01 (1) 사고 실험 (2) 갈릴레이, 관성 | 관성은 물체가 처음의 운동 상태를 유지하려는 성질이다. (3) 만유인력 | 만유인력은 질량을 가진 두 물체 사이에 작용하는 힘이다. (4) 동시에 (5) 증가 (6) 등속 직선

02 (1) 주기율표 | 주기율표는 원소를 원자 번호 순서와 화학적 성질을 기준으로 배열하여 만든 원소 분류표이다. (2) 멘델레예프 (3) 주기성 (4) 원자량 (5) 본성 (6) 원소 | 멘델레예프가 예측한 성질을 갖는 원소가 발견되면서 멘델레예프의 주기율표가 인정받게 되었다.

03 (1) 다섯 (2) 고생대, 중생대 (3) 감소 (4) 이리듐, 운석 | 원자 번호 77 번 원소인 이리듐은 백금속 원소의 하나로 1804 년에 발견되었다. (5) 낮아, 감소 (6) 귀납적

04 (1) 연역적 (2) 자연 발생설 (3) 자연 발생설, 생물 속생설 (4) 대조, 자연 발생설 | 레디의 실험에서 대조군은 뚜껑이 없는 병이고, 실험군은 천으로 덮은 병이다. (5) 파스퇴르 (6) 백조 목 플라스크

Ⅱ 생활 속의 과학 탐구 114~115 쪽

01 (1) 촉진 (2) 보라색 | 단백질에 뷰렛 용액을 넣으면 보라색으로 변한다. (3) 녹말 분해 효소 (4) 단백질 분해 효소

02 (1) 화면 표시, 입력 | 터치스크린은 최근 휴대 전화, 휴대용 게임기, 은행 등에서 사용된다. (2) 압력 (3) ㉡

03 (1) 아치 (2) ㉡ (3) 커 | 종이를 여러 번 접어 주름을 만들수록 더 큰 무게를 지행한다. (4) 골판지 | 골판지는 재료가 적게 들어가 무게가 가볍고 강도가 높다.

04 (1) 25 (2) 온실 효과 | 대기를 가지고 있는 행성 표면에서 나오는 복사 에너지가 대기를 빠져나가기 전에 흡수되어 기온이 상승하는 현상을 온실 효과라고 한다. (3) 자전축 (4) 극관 | 화성의 극에서 얼음으로 덮여 하얗게 빛나 보이는 부분이다. (5) 식량, 에너지

05 (1) 연구 윤리 (2) 안전 (3) ㉠ | 항생 물질은 미생물의 생장과 증식을 억제하는 물질이므로 항생 물질이 들어 있지 않은 증류수에 담갔다가 꺼낸 식빵 조각 ㉠에서 더 빨리 곰팡이가 생길 것이다. (4) 커

06 (1) 미세 먼지 | 대기 중에 떠 있는 물질로, 입자의 크기가 10 μm 이하이다. 크기에 따라 PM_{10}, $PM_{2.5}$로 구분한다. (2) $PM_{2.5}$ | $PM_{2.5}$의 입자가 PM_{10}의 입자보다 작기 때문에 혈관까지 들어가 호흡기 질환이나 심혈관 질환을 일으킬 수 있다. (3) 미세 먼지 경보제

07 (1) 활성화 에너지 (2) 단백질 분해 효소 (3) 치즈, 가죽 가방, 혈당 측정기 (4) 조작, 통제 | 조작 변인은 가설을 검증하려고 의도적으로 변화시키는 요인이고, 통제 변인은 일정하게 유지해야 하는 변인이다.

08 (1) 염기 (2) 중화 (3) 중화열 | 중화 반응이 일어날 때 발생하는 열을 중화열이라고 한다. (4) 산, 중, 염기

09 (1) 저, 고 (2) 기권, 수권 (3) 아르고 (4) 바람

10 (1) 기온 (2) 겨울 (3) 빨라 (4) 온난화 | 인간 활동과 산업화 등의 영향으로 대기 중에 온실 기체의 양이 증가하고, 그로 인해 지구의 평균 기온이 상승하는 현상을 온난화라고 한다.

11 (1) 흡수 (2) 감소 (3) 검은색

12 (1) 에어백, 안전띠 (2) 관성 (3) 충돌 시간 (4) 운동량 | 운동량은 운동의 정도를 나타내는 양으로, 물체의 질량과 속도의 곱으로 나타낸다. (5) 충격량 | 충격량은 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 양으로, 물체에 작용한 힘과 시간의 곱으로 나타낸다.

Ⅲ 첨단 과학 탐구 134 쪽

01 (1) 전력 | 전력은 단위 시간당 생산하거나 소비한 전기 에너지이다. (2) 볼트(V), 암페어(A), 와트(W) (3) 세기 (4) 전압 (5) 전자 (6) 테스트

02 (1) 적정 기술 (2) 플레이 펌프 (3) 변형 (4) 가능 | 적정 기술은 외부에서 비용, 인력, 에너지 등의 지원이 없어도 지속 가능해야 한다. (5) 원리 (6) 사용자 | 적정 기술이나 적정 기술 장치는 사용자의 입장을 고려하여 고안되어야 한다.

03 (1) 소재(재료) (2) 스카치테이프 (3) 높은, 빠른, 높은, 낮은 (4) 저항 (5) 액정 | 방향성을 가진 결정성 유기체로 액체와 고체의 성질을 모두 가지고 있다.

04 (1) 유엔 기후 변화 협약(UNFCCC) (2) 친환경 에너지 도시 (3) 수로 (4) 처마 (5) 화석 연료, 신재생 에너지 | 친환경 에너지 도시에서는 화석 연료의 사용을 점차 줄여 나간다.

찾아보기

ㄱ

가설 41
감압식 터치스크린 58
공학적 설계 과정 119
과학의 본성 31
관성 24
관성 법칙 24
귀납적 탐구 방법 34
그래핀 126
기후 변화 105

ㄴ

남중 고도 130

ㄷ

대륙붕 39
대멸종 37
대조군 34
디스크 확산법 82
뜰개 99

ㄹ

레디 42

ㅁ

마찰 111
만유인력 24
멘델레예프 28
멘델레예프의 주기율표 31
미세 먼지 84

ㅂ

바람직한 적정 기술 123
배지 82
백조 목 플라스크 45
봅슬레이 68

ㅅ

사고 실험 23
산성 97
산성비 40
산성화 92
산성화된 토양 92
산성화된 호수 92
생명 존중 76
생물 속생설 42
생체 촉매 88
석회 95
석회 가루 94
소화 효소 52
소화제 52
수로 130
수소 이온 97
신소재 126
실험 안전 사항 76
실험군 34

ㅇ

아치 구조 64
알루미늄 벌집 패널 67
액정 128
연구 윤리 76
연구 진실성 76
연역적 탐구 방법 34
염기성 97
염기성 물질 92
운동량 111
원소 29
원자량 29
이리듐 38

ㅈ

자연 선택설 42
자유 낙하 23
자전 주기 71
적정 기술 122
적정 기술 장치 122
전력 119
정전식 터치스크린 58
조작 변인 34
주기성 30
주기율표 28
중력 27
중성 97
중화 92
지식 재산권 존중 76

ㅊ

충격량 111
충돌 111
친환경 에너지 도시 130

ㅌ

태양 전지판 121
태양광 발전 118
태풍 99
터치 펜 59
통제 변인 34

ㅍ

파스퇴르 44
폐 공기증 85
플레이 펌프 123
pH 97
pH 시험지 97
pH 측정기 97

ㅎ

한옥 130
항생 물질 76
행복 대야 122
화산 분출물 40
효소 88

자료 출처

Ⅰ 역사 속의 과학 탐구

- 24 쪽(지구): 셔터스톡
- 31 쪽(멘델레예프 주기율표): Science Photo Library/이매진스
- 33 쪽(멘델레예프): 포트폴리오
- 36 쪽(생물 대멸종 시기 그래프): 미국 캘리포니아 대학교(http://math.ucr.edu/home/baze/extinction)
- 36 쪽(고생대 생물 복원도): 셔터스톡
- 38 쪽(지구): 셔터스톡
- 38 쪽(이리듐이 농축된 지층): 미국과학재단(NSF)
- 38 쪽(운석 충돌 상상도): 셔터스톡
- 39 쪽(대륙 분포의 변화): 소칠섭 외, 『지구환경과학개론』, 시그마프레스, 2000.
- 40 쪽(노트북): 셔터스톡
- 40 쪽(화산 활동과 공룡): 셔터스톡
- 41 쪽(공룡): 셔터스톡
- 42 쪽(쥐): 셔터스톡
- 45 쪽(백조 목 플라스크): https://commons.wikimedia.org

Ⅱ 생활 속의 과학 탐구

- 55 쪽(손): 셔터스톡
- 56 쪽(무): 토픽
- 56 쪽(싹이 난 보리): 셔터스톡
- 57 쪽(약국): 토픽
- 64 쪽(수원 화성의 홍예교): 연합뉴스
- 67 쪽(어반하이브 빌딩): 토픽
- 67 쪽(알루미늄 벌집 패널 구조): 게티이미지코리아
- 68 쪽(봅슬레이): 연합뉴스
- 70 쪽(화성 기지 상상도): 셔터스톡
- 70 쪽(화성에 물이 흐른 흔적): 미국항공우주국(NASA)
- 70 쪽(화성의 극관): 미국항공우주국(NASA)
- 71 쪽(화성 기지 상상도): 셔터스톡
- 72 쪽(우주인): 셔터스톡
- 72 쪽(공고문 내 화성 기지): 셔터스톡
- 73 쪽(얼음 화성 기지 예상도): 미국항공우주국(NASA)
- 75 쪽(화성 탐사 포스터): 미국항공우주국(NASA)
- 75 쪽(하와이 화성 탐사 모의 실험): HI-SEAS(Hawaii Space Exploration Analog and Simulation)
- 76 쪽(향신료): 셔터스톡
- 84 쪽(굴뚝 연기): 셔터스톡
- 84 쪽(미세 먼지 그래프): 환경부
- 85 쪽(미세 먼지 상대적 크기): 미국환경보호청(EPA)
- 85 쪽(미세 먼지 염증 유발 메커니즘): 한국보건산업진흥원
- 86 쪽(미세 먼지 도시): 셔터스톡
- 87 쪽(미세 먼지 예보 등급): 한국환경공단 에어코리아
- 88 쪽(세제): 셔터스톡
- 92 쪽(호수 오염): 게티이미지뱅크
- 97 쪽(여러 가지 물질의 pH): Thomas R. Gilbert 외, *Chemistry 2nd ed.*, Norton, 2009.
- 98 쪽(태풍 위성 사진): 셔터스톡
- 99 쪽(파도): 셔터스톡
- 101 쪽(ARGO 탐사선): 미국해양대기관리처(NOAA)
- 102 쪽(해파리): 셔터스톡
- 104 쪽(우리나라 평균 기온 변화 그래프): 기상청 국가기후데이터센터
- 104 쪽~105 쪽(배경): 셔터스톡
- 106 쪽(빨래): 셔터스톡
- 107 쪽(컬러 인덱스): 셔터스톡
- 108 쪽(펭귄): 셔터스톡
- 109 쪽(어드밴스드 펑서널 머티리얼스 학술지 표지, 광학 필름): http://onlinelibrary.wiley.com
- 93 쪽(컬러 배경): 셔터스톡
- 110 쪽(축구 경기): 토픽
- 110 쪽(에어백): http://www.innovationintextiles.com
- 110 쪽(범퍼 충돌): http://cfile2.uf.tistory.com
- 113 쪽(럭비 선수): http://www.flickr.com

Ⅲ 첨단 과학 탐구

- 118 쪽(태양광 발전): Science Photo Library/이매진스
- 121 쪽(인공위성): 게티이미지코리아
- 122 쪽(생명 빨대): http://www.vestergaard.com/lifestraw-personal
- 123 쪽(플레이 펌프): 게티이미지코리아
- 126 쪽(큐브): 토픽
- 126 쪽(그래핀): http://www.flickr.com
- 127 쪽(상어): http://www.pixabay.com
- 127 쪽(상어 피부 확대): http://www.wired.com
- 128 쪽(라이니처): 위키미디어
- 128 쪽(레만): 위키미디어
- 128 쪽(칠판): http://www.pixabay.com
- 130 쪽(베드제드): 이미지클릭
- 130 쪽(한옥, 수로): 연합뉴스
- 131 쪽(네덜란드 아메르스포르트, 독일 프라이부르크): 이미지클릭
- 133 쪽(카메라): 셔터스톡

부록

- 표지(책상): 셔터스톡
- 2 쪽(돌멩이): 셔터스톡
- 4 쪽(로봇): 토픽
- 5 쪽(펭귄): 셔터스톡
- 6 쪽(손과 식물): 셔터스톡
- 6 쪽(실험 기구): 토픽
- 13 쪽(생태 통로): 연합뉴스
- 135 쪽(실험 장면): 토픽

※ 집필진의 직접 집필인 경우 출처를 밝히지 않았음.

※ 출처 표시를 안 한 사진 및 삽화 등은 저작자 및 발행사에서 저작권을 가지고 있는 경우임.

검정심의회

위원장 | 정옥희(순천대학교)

간사 | 이정기(한국과학창의재단)

연구위원 |

〈내용 조사〉 강현정(성보고등학교) 김경찬(대구대학교) 김기현(창원과학고등학교) 김상철(한림대학교)
오기영(한경대학교) 이종택(청주여자고등학교) 하지선(고운고등학교) 홍승호(제주대학교)
홍혜영(건국대학교사범대학 부속고등학교)

〈표기·표현〉 김형배(국립국어원) 전은진(한양대학교) 정경미(명지대학교)

검정위원 | 김경호(공주교육대학교) 김옥자(어메니티과학교육센터) 명승운(경기대학교) 박상태(공주대학교)
신우철(단양고등학교) 윤대옥(충북대학교) 정정환(문명중학교) 천성운(운암고등학교)

한국과학창의재단 조향숙, 김기상, 최임정, 김대수, 나준영, 남소현, 조혜정

개발 책임 정장아

편집 오진경, 여은경, 서규석, 남용수, 최진경, 유수진, 염혜영, 김미애, 김혜림

디자인 오영숙, 윤지혜, 봄디자인

일러스트·삽화 이정숙, 김태형, 이대열, 정서용, 신정희, 그림숲, 김예슬

사진 촬영 필름피아

실험 기자재 협조 세원과학사

교육부의 위탁을 받아 **한국과학창의재단**이 검정 심사를 하였음.

고등학교 과학탐구실험

초판 발행 | 2018. 3. 1. 정가 원

지 은 이 | 김성진 외 14인

발 행 인 | (주)미래엔 (서울특별시 서초구 신반포로 321)

인 쇄 인 | (주)미래엔 (서울특별시 서초구 신반포로 321)

이 교과서의 본문 용지는 우수 재활용 제품 인증을 받은 재활용 종이를 사용하였습니다.

교과서에 대한 문의 사항이나 의견이 있으신 분은 '교과서민원바로처리센터(전화: 1566-8572, www.textbook114.com 또는 www.교과서114.com)'에 문의하여 주시기 바랍니다.

이 도서에 게재된 저작물에 대한 보상금은 문화체육관광부 장관이 정하는 기준에 의거 **사단법인 한국복제전송저작권협회(전화: 02-2608-2800, www.korra.kr)**에서 저작재산권자에게 지급합니다.

내용 관련 문의 | (주)미래엔 교육사업본부 전화 1800-8890 전송 (02) 541-8150

공급 업무 대행 | (사)한국검인정교과서협회 (10881) 경기도 파주시 문발로 439-1(신촌동 734-1)

개별 구입 문의 | 누리집 주소 www.ktbook.com 전화 031-956-8581~4 (사)한국검인정교과서협회

ISBN | 979-11-6233-319-8