



2022 개정 교육과정 반영

지금까지 이런 맛은 없었다...!

통과맛 .zip

🔍 @sci-eum x JIHAкса

통합과학1



x



지학사



Chapter 01

과학의 기초

1. 자연 세계의 이해

- 01. 자연의 기술
- 02. 기본량의 의미와 적용
- 03. 측정과 어림
- 04. 신호와 정보



1

시간과 공간

학습 목표 자연을 시간과 공간에서 기술할 수 있음을 설명할 수 있다.
 길이와 시간 측정의 현대적 방법과 다양한 규모의 측정 사례를 조사할 수 있다.

1 자연의 규모

(1) 시간과 공간

- ① 자연 현상은 ()과 ()에 따라 나타난다.
- ② 자연 세계의 시간과 공간의 범위를 ()라고 한다.
- ③ 과학자들은 자연 현상을 설명하기 위해 인간의 감각으로 관찰할 수 없는 물질의 세계까지 탐구하게 되었다.

(2) 시간과 공간의 측정

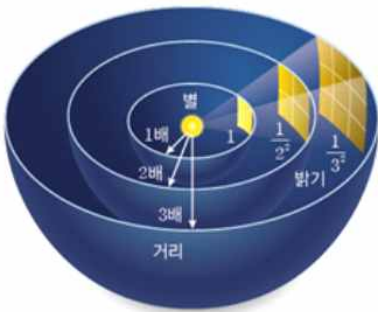
- ① 길이의 측정
 - 우주와 같은 큰 규모의 측정 : 위성 위치 확인 시스템(GPS), 빛의 속도 등 이용
 - 세포와 같은 작은 규모의 측정 : 광학 현미경, X선 현미경, 전자 현미경 등 이용
- ② 시간의 측정
 - 체감할 수 있는 시간의 측정 : 시계를 활용한 시, 분, 초 측정
 - 체감할 수 없는 짧은 시간의 측정 : 세슘 원자 시계, 초고속 투과 전자 현미경

[해보기] 빛의 밝기로 측정하는 우주의 거리

- 준비물 : 스마트폰, 자, 종이컵
- 탐구 방법
 - 1) 볼펜을 활용하여 종이컵 바닥의 가운데에 구멍을 뚫고 스마트폰의 플래시 부분에 붙인다.
 - 2) 스마트폰의 플래시 기능을 켜고 종이컵 바닥의 구멍으로 나오는 빛을 아래 모눈종이에 비춘다.
 - 3) 스마트폰을 앞뒤로 움직여 빛이 모눈종이의 격자 모양 한 칸, 네 칸, 아홉 칸을 비출 때 모눈종이와 스마트폰 사이의 거리를 각각 측정한다.

빛이 비친 격자의 개수	1개	4개	9개
스마트폰과 모눈종이 사이의 거리(cm)			

- 결과 정리
 - 1) 빛이 비친 격자의 개수가 증가할수록 하나의 격자에 들어오는 빛의 세기는 (증가한다. / 감소한다.)
 - 2) 빛이 비친 격자의 개수가 증가할수록 스마트폰과 모눈종이 사이의 거리는 (증가한다. / 감소한다.)
 - 3) 빛의 세기가 감소할수록 거리는 (증가한다. / 감소한다.)



미시세계

인간의 감각으로 관찰할 수 없는 물질의 세계

거시세계

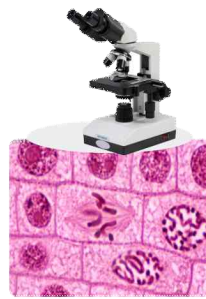
인간의 감각으로 관찰할 수 있는 물질의 세계

[읽어보기] 미시세계와 시간 : 과학자들의 끝없는 도전

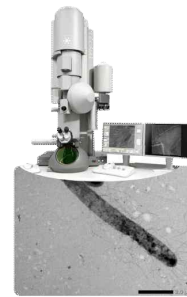
우리가 살고 있는 세계는 거대한 우주에서부터 눈에 보이지 않는 작은 미시세계까지 수많은 비밀을 품고 있습니다. 과학자들은 미시세계를 이해하고, 이 세계에서 벌어지는 찰나의 변화를 포착하기 위해 끊임없이 노력해왔습니다.

우리가 인식하지 못할 정도로 작은 세계에서는 무슨 일이 일어나고 있을까요? 14세기 유럽을 휩쓴 **흑사병**은 인류 역사상 가장 치명적인 전염병 중 하나였습니다. 당시 사람들은 이 병의 원인을 알지 못하여 '신의 벌', '공기의 부패', '마녀의 저주'라고 믿으며 공포에 떨었습니다. 이후 과학자들이 **현미경을 발명** 하면서 흑사병의 원인균인 **페스트균**이라는 미세한 세균을 발견할 수 있었습니다. 이 세균은 눈에 보이지 않는 미시세계에 존재하며, 벼룩과 쥐를 통해 전파되었습니다. 이 발견은 미시세계가 우리의 삶에 얼마나 큰 영향을 미칠 수 있는지 보여주는 대표적인 사례로, 세균에 대한 이해를 바탕으로 질병 예방과 치료법이 발전하는 계기가 되었습니다.

그렇다면 우리는 **미시세계**를 어떻게 관찰할 수 있을까요? 미시세계를 관찰하기 위해서는 도구가 필요합니다. 대표적인 예로 **광학 현미경**과 **전자 현미경**이 있습니다. 로버트 훅은 17세기에 광학 현미경으로 코르크 조직을 관찰하며 세포(cell)라는 용어를 처음 사용했습니다. 현대에는 더 작은 세계를 관찰하기 위해 전자 현미경이 개발되었습니다. 전자 현미경으로 과학자들은 바이러스의 형태를 확인하고, 나노 물질의 구조를 연구하며, 반도체 칩 내부의 원자 배열까지 분석할 수 있습니다. 이처럼 현미경은 미시세계를 탐구하는 중요한 도구로 자리 잡고 있습니다.



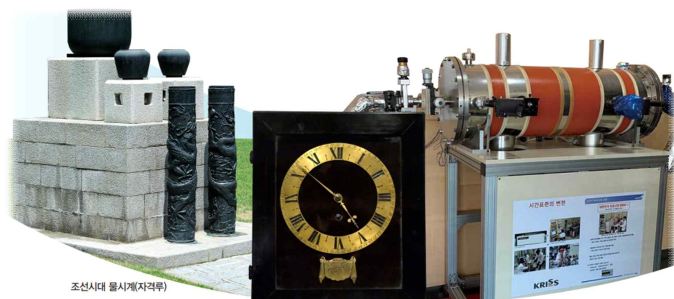
광학 현미경으로 본 양파의 세포 (400x)



전자 현미경으로 본 세균

우리가 시간을 정확히 측정하지 못하면 어떻게 될까요? 우리는 실시간 네비게이션을 이용할 수 없게 될 것입니다. GPS 시스템은 인공위성에서 발신된 신호가 지구 표면까지 도달하는 시간을 정밀하게 측정해야만 정확한 위치를 계산할 수 있습니다. GPS는 빛의 속도로 신호를 주고받기 때문에 나노초(10억분의 1초) 단위의 오차도 수 미터의 위치 오차를 발생시킬 수 있습니다. 만약 시간이 정확히 측정되지 않는다면, 항공기 항로 설계나 자율주행차의 경로 설정 같은 일상적인 기술에 심각한 오류가 생길 수 있습니다.

그렇다면 우리는 시간을 어떻게 정확하게 측정할 수 있을까요? 과거에는 태양과 달의 움직임을 기준으로 1초를 정의했으나 부정확함이 지적되었고, 이후 갈릴레이의 진자시계 개발, 수정의 진동을 활용한 쿼츠시계의 발명 등 시간은 점점 정확하게 측정되어 갔습니다. 현재는 **원자 시계**를 사용하며, 원자 시계는 **세슘 원자**의 초당 약 91억 9263만 1770번의 진동을 기준으로 1초를 정의하고 있습니다. 원자 시계는 약 30만 년 동안 1초의 오차만 생길 정도로 정밀하여 많은 기술과 연구에 활용되고 있고, 이토록 정밀한 1초가 우리의 일상을 구성하고 있습니다.



조선시대 물시계(자각루)

워위헌스의 진자 시계

세슘 원자시계

광학 현미경

광학 현미경은 빛과 렌즈를 이용해 세포나 박테리아 같은 작은 물체를 수백 배에서 수천 배까지 확대해 관찰하는 도구

전자 현미경

전자 현미경은 전자빔을 사용해 나노미터 수준의 작은 물체를 관찰할 수 있는 도구로 바이러스, 나노물질, 원자 구조와 같은 매우 미세한 구조까지 관찰이 가능하다.

원자 시계

원자 시계는 원자의 진동 주기를 기준으로 시간을 측정하는 시계이다. 초당 수십억 번의 진동을 활용해 매우 정확한 시간을 제공하며, GPS 시스템과 같은 기술에 사용된다.

탐구 활동지

미시세계와 거시세계의 물체의 크기에 따른 차이점 분석하기

이번 탐구 활동에서는 미시세계와 거시세계의 물체의 크기에 따른 차이점을 분석하여, 관찰 방법과 정보의 차이를 탐구합니다. 같은 대상을 거시적 관찰(육안)과 미시적 관찰(현미경 등)로 비교하며, 크기에 따라 인식할 수 있는 정보의 차이를 분석합니다. 또한, 미시세계에서는 보이지 않던 구조와 패턴이 어떻게 드러나는지를 탐색하며, 이를 통해 물체의 크기가 관찰 방식과 분석 가능 정보에 어떤 영향을 미치는지 이해하는 것이 목표입니다. 이 활동을 통해 거시세계에서는 인지하지 못했던 미시세계의 특성을 파악하고, 미시적 관찰이 과학적 탐구에서 가지는 중요성을 경험해 보시다.

01 빵 곰팡이 관찰 실험

빵에 여러 조건을 적용하여 곰팡이를 관찰하는 실험 진행하기

준비물

식빵, 지퍼백, 식빵에 조건을 적용하기 위한 준비물 A, B, C

- 모둠원을 정하고, 모둠원들과 논의하여 식빵에 다양한 조건을 적용해 본다.
(이때, 한 개의 식빵은 추가적인 조건을 부여하지 않는다.)
- 식빵을 깨끗한 지퍼백에 담고 잘 밀봉한 후, 따뜻한 곳에 며칠 둔다.
- 며칠 시간이 지난 후 식빵의 변화를 관찰하고, 각 조건에 따른 변화를 기록한다.

활동 결과

설정된 조건에 따른 변화를 기록해 보시다.

식빵	조건 A ()	조건 B ()	조건 C ()
①	①	①	①
②	②	②	②
③	③	③	③

결과 토의

조건에 따른 변화가 나타난 이유에 대해서 모둠원과 토의하여 결론을 작성해 봅시다.

식빵	조건 A ()	조건 B ()	조건 C ()
①	①	①	①
②	②	②	②
③	③	③	③

02 A4 용지 관찰하기

전자현미경으로 관찰한 A4 용지는?

① 인쇄용으로 주로 사용되는 A4 용지의 모습과 전자현미경으로 촬영한 이미지를 검색하여 비교하고, 차이점에 대해 작성해 봅시다.

눈으로 관찰한 A4 용지와 전자현미경으로 촬영한 이미지의 차이점은 무엇이 있을까?

- ①
- ②
- ③
- ④

② A4 용지가 육안으로 관찰한 모습과 전자현미경으로 관찰한 모습이 같다면, 어떤 현상이 발생할지 상상하고 작성해 봅시다.

우리가 육안으로 관찰한 모습과 같다면 A4 용지를 사용할 때 어떤 점이 다를까?

- ①
- ②
- ③
- ④

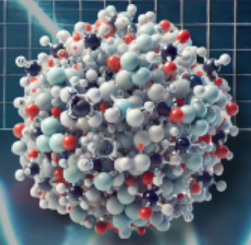
㉔ 이처럼 미시세계와 거시세계의 크기에 따른 차이점이 있는 물체들의 사례를 찾아봅시다.

모르포 나비 날개의 색		
모르포 나비의 날개는 파란색을 띠고 있지만, 파란색 색소를 가진 것이 아니라 독특한 표면 구조를 가지고 있어 파란색 파장의 빛만 반사하여 파란색으로 보인다.		

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다.(잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기		
지식·이해	다양한 규모의 자연을 비교하며 규모의 의미와 필요성을 명확히 설명할 수 있는가?			
과정·기능	실험을 진행할 때 변인조건과 통제조건을 정확하게 설정하고 실험하였는가?			
가치·태도	미시세계와 거시세계의 차이가 삶에 미치는 영향을 인식했는가?			

나노껍질을 이용한 암 치료 미래 의학의 혁신



● 빛을 이용한 정밀 치료, 암 치료의 새로운 패러다임



나노 기술은 미시 세계에서 물질의 성질을 조작하여 새로운 기능을 만들어내는 혁신적인 과학입니다. 이 중에서도 나노껍질(Nanoshells)은 암 치료에 혁신적인 접근법을 제공합니다.

나노껍질은 실리카 코어에 금으로 코팅된 나노 입자로 구성됩니다. 이 독특한 구조 덕분에 나노껍질은 특정한 근적외선(NIR) 빛을 흡수하여 열로 변환하는 성질을 가지게 됩니다. 이 성질을 이용하면 암세포만 선택적으로 공격하는 치료법을 구현할 수 있습니다.

나노껍질을 이용한 암 치료 원리

- 1) 나노껍질 주입 : 환자의 혈류를 통해 나노껍질을 주입합니다.
- 2) 종양 축적 : 나노껍질은 종양 조직에 선택적으로 축적됩니다.
- 3) NIR 빛 조사 : 외부에서 근적외선 빛을 조사합니다.
- 4) 광열 효과 발생 : 나노껍질이 빛을 흡수하여 열을 발생합니다.
- 5) 암세포 파괴 : 발생한 열이 암세포를 선택적으로 사멸시킵니다.

이 과정에서 정상 세포에는 영향을 주지 않고, 암세포만 효과적으로 제거할 수 있다는 차별점이 있습니다.



현재 연구 동향과 향후 전망

최근 연구에서는 인간 유방암 세포 실험과 동물 실험에서 나노껍질 치료의 효과가 입증되었습니다. 또한 나노껍질 표면에 항체를 결합하여 특정 암세포만 공격하는 연구도 진행 중입니다.

그러나 장기적인 안전성 평가 및 종양 내 효과적인 전달 방식 개선 등의 과제가 남아 있습니다. 앞으로는 화학요법이나 면역요법과의 병용 치료 연구가 더욱 활발히 진행될 것으로 예상됩니다.



미시 세계를 연구하는 나노 기술이 발전하면, 미래에는 어떤 새로운 과학적 발견이 가능할까요?
여러분이 상상하는 미시 세계의 혁신적인 기술은 무엇인가요?

2 기본량의 의미와 적용

학습 목표 기본량의 의미를 알고 부피, 속력, 농도 등의 과학 개념을 도출할 수 있다.
단위의 의미를 알고 단위를 통해 자연 현상을 기술한 적용 사례를 설명할 수 있다.

1 기본량의 의미와 적용

(1) 기본량이란?

- ① () : 양의 체계에서 다른 양을 나타낼 때 **기본**이 되는 양
· 속력은 거리를 ()으로 나누어 나타내고, 전압은 ()와 저항의 곱으로 나타낼 수 있다.
- ② () : 자연에서 측정할 수 있는 값
- ③ 물리량은 ()과 ()으로 나눌 수 있다.
- ④ ()은 다른 물리량으로 바뀌서 사용할 수 **없**는 고유한 양이다.

(2) 기본량의 단위

- ① 자연에서 관찰한 물리량은 ()와 ()를 이용하여 표현할 수 있다.



- ② 과거에는 기본량의 단위로 ()이나 ()를 이용하였다.
- ③ 같은 기본량을 다른 단위로 나타내면 혼란을 일으킬 수 있으므로 과학에서는 기본이 되는 단위를 정해 사용한다.

[해보기] 하나의 기본량을 표현하는 여러 가지 단위

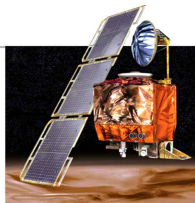
· 하나의 기본량을 표현하는 단위에 대해 2가지 이상 적어봅시다.

길이	시간	질량

· 그림은 서로 다른 단위를 사용하여 발생한 대표적인 문제 상황을 나타낸 것이다. 단위 차이로 인한 사고를 예방하기 위해 어떤 점에 주의해야 할지 생각해보고 작성해 봅시다.

사라진 화성궤도선

1998년 12월 11일 발사된 미국항공우주국(NASA)의 화성기후관측위성(MCO)은 화성 궤도로 진입을 시도하던 중 통신이 끊기고 사라졌다. 제조사와 엔지니어가 서로 다른 단위를 사용하여 계산 프로그램을 작성한 것이 원인으로 밝혀졌다.



7대 기본량과 단위

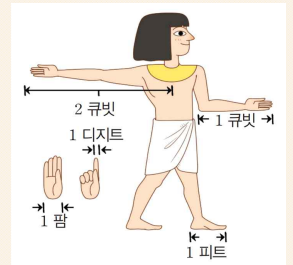
국제단위계(SI)에서는 1960년 7개의 기본량과 사용하는 단위를 다음과 같이 선정하였다.

	기본량	단위
①	시간	s [초]
②	길이	m [미터]
③	질량	kg [킬로그램]
④	전류	A [암페어]
⑤	온도	K [켈빈]
⑥	물질량	mol [몰]
⑦	광도	cd [칸델라]

자연 현상과 신체를 사용한 단위

고대 바빌론과 이집트에서는 '태양이 한 뼘만큼 움직이는 시간'을 정하였다. 바빌로니아인들은 1년을 360일로 나누어 1일을 정하였다.

신체를 이용한 길이의 단위들



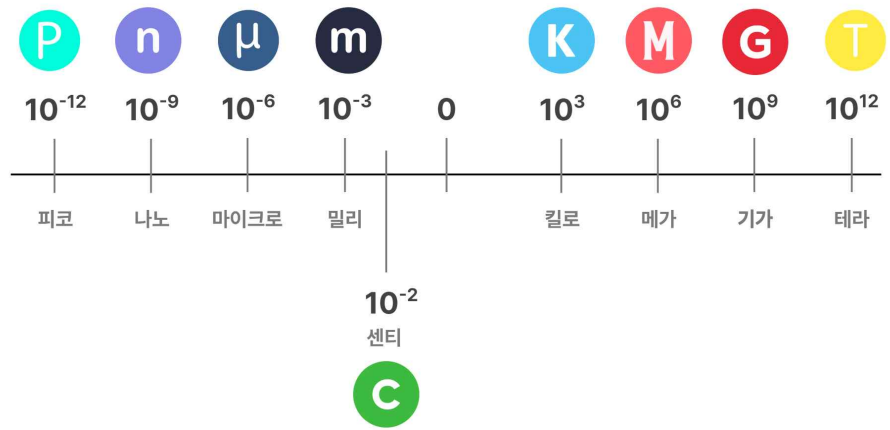
그림과 같이 신체를 이용해 단위를 정할 경우 어떤 문제가 생길 수 있을까?

사람마다 신체의 길이가 다르기 때문에 일정한 단위의 사용이 어렵다.

2 단위의 표현과 유도량

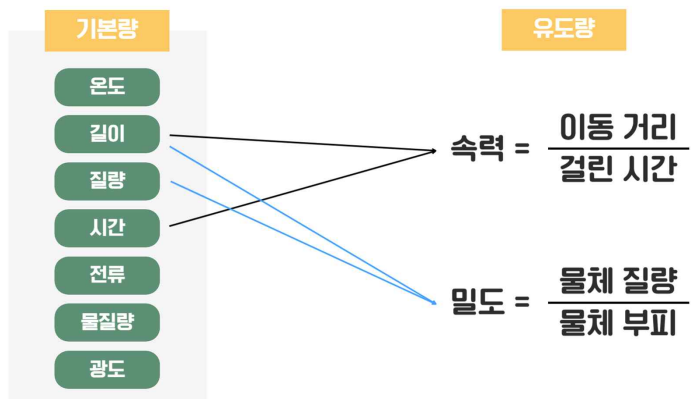
(1) 단위의 표현

- ① 과학 기술의 발전에 따라 단위는 수정되기도 하고, 새로운 물리량의 발견으로 그에 맞는 단위가 추가되기도 한다.
- ② 측정하려는 물리량의 크기가 아주 크거나 작을 경우 이들의 크기를 쉽게 나타내기 위해 앞에 (접두어) 기호를 함께 사용하기도 한다.
 - 150,000 g = 150 kg
 - 0.015 m = 15 mm
- ③ 단위의 접두어는 모두 10의 거듭제곱을 나타내며, 명칭과 기호는 아래와 같다.



(2) 유도량이란?

- ① () : 2가지 이상의 기본량을 조합해 유도하는 물리량을 의미
- ② 과학에서 사용하는 모든 유도량은 7개의 기본량을 ()하거나 ()어서 나타낼 수 있다.
- ③ 유도량은 사용된 단위를 살펴보면 그 물리적 의미를 파악할 수 있다.



유도량	단위	유도량의 의미
넓이	m ²	물체의 표면적을 나타내는 양 : 가로와 세로의 길이를 곱한 값
부피	m ³	
속력	m/s	
밀도	kg/m ³	

그 외 유도량과 단위의 예시

유도량	단위
가속도	m/s ²
힘	kg·m/s ²
압력	kg/m·s ² (N/m ²)
농도	mol/m ³

질량 퍼센트 농도

질량 퍼센트 농도란 용액 전체의 질량 중 용질이 차지하는 질량의 비율을 말한다. 같은 종류의 물리량 간의 비율이므로 단위는 필요하지 않으며, 100을 곱한 값을 %로 표시한다. 여기서 %는 1/100을 의미한다.

$$\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 100$$

3

어림과 측정

학습 목표 과학 탐구에서 측정과 어림의 의미를 이해하고, 일상생활의 여러 가지 상황에서 측정 표준의 유용성과 필요성을 논증할 수 있다.

1 측정과 어림

(1) 측정과 과학 탐구

- ① () : 물체의 질량, 길이, 부피 등 어떠한 양을 재는 행동을 의미한다. 미리 정의한 기준(측정 단위)과 적절한 측정 도구를 사용해야 한다.
- ② 측정의 기능
 - 정보를 교환하는 사람 사이에 정확한 의사소통을 가능하게 함.
 - 정확한 데이터 수집과 분석을 통해 과학적 연구와 실험의 신뢰성 확보 (예 : 실험 데이터의 유효숫자)



실험의 목적에 맞게 사용하는 부피와 질량 측정 실험 기구

[해보기] 스마트 기기를 포함한 다양한 도구로 기본량 측정하기

· 우리 주변의 다양한 도구를 이용하여 우리 반 칠판의 가로 길이를 측정해보자.

	내가 사용한 도구	나의 측정값
길이 (우리 반 칠판의 가로 길이)	ex) 자	82cm

· 스마트 기기의 스톱워치를 이용하여 10초를 정확히 측정해보자. ex) 10.01

	나의 측정값		
10초 측정하기	1회차	2회차	3회차

③ () : 측정 도구 없이 그 양을 가늠하고 추정하는 행동

④ 어림의 기능

- 효율적인 측정 계획과 실험 수행 가능하다.
- 적절한 측정 도구의 결정한다.
- 측정 결과와 비교하여 측정값의 의미를 판단한다.



⑤ 어림의 특징

- 특별한 도구 없이 실생활에서 유용하게 활용할 수 있다.
- 측정하는 사람의 경험과 지식의 영향을 받는다.

단위의 정의

국제단위계의 정의가 국제공통 표준으로 사용된다.

유효숫자란?

어떤 값을 측정할 때, 그 값이 얼마나 정확하지를 나타내는 숫자.

- 일반적인 자로 연필의 길이를 측정하면 12.3cm으로 유효숫자는 3개이다.
- 하지만, 더 정밀한 디지털 캘리퍼스로 측정 한다면 12.34cm으로 유효숫자가 4개가 된다.
- 따라서 더 많은 유효숫자는 더 정확한 측정을 의미한다.

측정의 예시



음료 계량



체온 측정

일상 속 측정의 예시

2 측정 표준

(1) 측정 표준과 우리 생활

- ① () : 정확하고 일관성 있게 측정하고자 만든 과학적 기준.
 - 표준화된 측정 단위, (), 측정 도구, 표준물질 등을 고려해야 한다.
- ② 측정 표준의 기능
 - 연구 결과의 신뢰도를 높이고 연구 결과의 공유와 연구자 사이의 의사소통을 원활하게 한다.
 - 정보를 신뢰할 수 있으며, 이러한 정보는 일상생활을 안정적으로 편리하게 누리도록 한다.

(2) 측정 표준이 활용되는 사례

- ① 산업 현장 및 일상생활에서는 다양한 측정 표준이 필요하다.
- ② 이를 정확하게 규정하기 위한 다양한 측정 단위, 측정 방법, 측정 도구들이 다음 예시처럼 활용된다.

구분	예시	측정 방법, 도구 등 기타
일상생활	• 어린이 보호구역에서의 자동차의 속력: 시속 30km/h	카메라 하단 지표에서 측정
	• 층간소음의 기준 55dB 이하	주간 기준
	• 가정용 전기 사용량(kWh)	한 달 사용량으로 요금부과
	• 미세먼지 농도 기준(PM10/ PM2.5의 농도)	PM10 기준) - 연간 평균: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 - 24시간 평균: 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
산업 현장	<ul style="list-style-type: none"> • 약품의 질량(킬로그램(kg), 그램(g), 온스(oz)) • 공사 재료의 길이(미터(m), 인치(in)) • 온도(섭씨(°C), 화씨(°F)) 등 	

표준물질

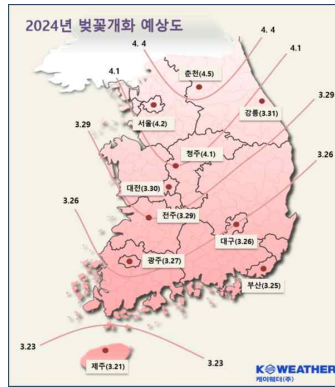
물질량을 측정할 때 기준이 되는 것으로, 측정할 물질량의 정확한 정보를 포함한다.

일상생활 속 측정 표준



요금부과에 사용되는 전력량계

[읽어보기] 우리나라 벚꽃의 개화 시기는 어떻게 측정될까?



2024년 벚꽃 개화 예상도

(출처 : 케이웨더(<https://weather.kweather.co.kr/>))

따뜻한 봄에 접어드는 4월이 되면 나무에서 분홍의 예쁜 벚꽃이 핀다. 이 시기 사람들은 벚꽃놀이를 떠나고 소중한 사람들과 추억을 만든다. 이런 여행의 일정을 짜기 위해서 '벚꽃의 개화 시기'는 매우 중요한 정보이다. 매년 개화 시기는 기온과 날씨에 따라 달라지기 때문에 정확한 예측이 중요하다. 우리나라에서는 벚꽃 개화 시기를 측정하기 위해 다양한 방법을 활용하고 있다.

우리나라에서 벚꽃이 언제 피는지 알아내는 가장 기본적인 방법은 '표준나무 관측법'이다. 기상청은 주요 지역마다 표준나무를 지정하고, 이 나무에서 꽃이 3송이 이상 피면 담당 직원이 눈으로 확인하여 공식적으로 개화했다고 판단한다.

예를 들어, 서울에서는 종로구 서울기상관측소 앞의 왕벚나무, 여의도 국회의사당 뒤에 있는 벚꽃 나무 3그루를 표준나무로 활용한다. 더 나아가, 조금 더 정확한 예측을 위해 기상청은 '생물 계절모형', 과거 기상 데이터와 개화 시기를 비교한 '통계적 분석' 등과 같은 방법을 사용하고 있다. 최근에는 인공지능(AI)과 빅데이터 기술을 활용하여 벚꽃 개화와 관련된 유전자, 호르몬, 단백질 등을 연구하는 방법, 전국 시민들로부터 데이터를 수집하여 예측하는 방법을 활용하고 있다.

탐구 활동지

일상생활에서 측정 표준이 활용되는 사례 탐색하기



이번 탐구 활동에서는 일상 속에서 사용되는 다양한 측정 표준을 탐색하고, 그 필요성과 유용성을 분석합니다. 웹툰을 활용하여 측정 단위의 혼동으로 인해 발생하는 문제를 살펴보고, 신발 사이즈나 계량 단위처럼 나라별로 다른 표준이 실제 생활에 미치는 영향을 탐구합니다. 또한, 관심 있는 분야에서 측정 표준을 선정하여 표준화된 단위, 측정 방법, 측정 도구 등을 조사하고, 측정 표준이 정보의 정확성과 소통의 효율성을 높이는 데 어떤 역할을 하는지 이해하는 것이 목표입니다. 이 활동을 통해 측정 표준이 우리 생활에서 가지는 중요성을 인식하고, 이를 활용하는 능력을 길러봅시다.

01 일상 속 측정 표준의 중요성



❶ 웹툰에서 영호가 당황한 이유가 무엇인가요?

❷ 위 사례에서 측정 표준의 필요성과 유용성을 찾아봅시다.

· 필요성 또는 유용성 :

02

관심 분야에서의 측정 표준 탐구하기

[측정 표준 조사하기 활동]

❶ 탐구하고 싶은 측정 표준이 해당하는 종류에 동그라미 표시해주세요.

표준화 된 측정 단위 / 측정 방법 / 측정 도구 / 표준 물질

❷ 생성형 AI를 이용해 측정 표준을 조사하고 내용을 요약해봅시다. (사이트의 '생성형 AI 활용 예시' 참고)

① 주제 :

② 내용 요약 :

❸ 본인이 조사한 측정 표준에서 측정 표준의 필요성과 유용성을 찾아봅시다.

· 필요성 :

· 유용성 :

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	측정 표준의 유용성과 필요성을 3개 이상 설명할 수 있는가?	
과정·기능	생성형 AI를 이용해 일상생활에서 사용하는 측정 표준의 사례를 탐색할 수 있는가?	
가치·태도	생성형 AI를 이용해 검색한 내용을 종합·정리하여 스스로 정리했는가?	

4 신호와 정보

학습 목표 자연에서 일어나는 다양한 변화를 측정, 분석하여 정보를 산출하는 것을 알 수 있다.

1 여러 가지 신호와 정보

(1) 우리 주변의 신호는?

- ① () : 바람이 세게 불거나 태양이 뜨고 지는 등 자연은 끊임없이 변화하면서 다양한 변화가 나타난다. 이러한 자연계의 변화는 우리에게 전달된다.
- ② () : 그 신호를 측정하고 분석해 쓸모 있는 자료로 만든 것을 의미한다.
 - 빛의 세기가 점점 약해지는 것은 밤이 다가온다는 **신호**가 된다.
 - 지진파를 측정하고 분석하면 지구 내부 구조와 변화에 대한 중요한 **정보**를 얻을 수 있다.



- ③ 우리 주변의 자연은 빛, 힘, 소리, 온도 변화, 파동 등 다양한 형태의 신호를 방출하고 있다. 지구에 사는 생물들은 서로 신호를 주고받으며 환경에 적응하고 살아간다.
 - 태양에서 방출된 에너지가 빛의 형태로 우주를 지나 지구에 도달하고, 그 빛이 물체에 반사되어 우리 눈으로 들어오면 우리는 그 물체를 인식할 수 있다.

[해보기] 우리 주변의 신호를 측정·분석하여 만든 정보 조사하기

· 다음 표는 주변 환경에서 발생하는 신호 유형을 정리한 것이다. 그 신호를 분석하여 만든 정보에 대하여 생각해보고 정리해보자.

우리 주변의 신호	신호를 분석하여 만든 정보
번개와 천둥 소리	번개가 친 후 천둥 소리가 들리는 시간을 측정하여, 번개와 천둥이 친 곳까지의 거리를 계산한다.
지진계가 감지하는 진동	지진계를 통해 감지된 진동 데이터를 분석하여 지진이 발생한 위치, 강도, 그리고 진원의 깊이를 파악할 수 있다.
기압계가 측정한 기압 변화	
돌고래의 초음파 신호	

2 신호, 정보의 변환

(1) 아날로그 신호와 디지털 신호

- ① () : 자연에서 발생하는 연속적인 신호(예 : 빛, 힘, 소리, 소리, 온도 변화)
 - 실제 현상을 더 정확하게 표현하는 장점이 있지만 저장이나 전송 과정에서 손상되기 쉽다.
- ② () : 디지털 환경에서 사용되는 불연속적인 신호
 - 컴퓨터에서는 꺼짐과 켜짐, 0과 1 등의 두 가지 상태만을 인식할 수 있다.
- ③ 전자 기기는 디지털 신호를 사용하여 정보를 처리하므로 () 신호를 () 방식으로 처리한 후, 다시 사람들이 인식할 수 있는 형태로 바꾸어 활용되고 있다.

다양한 종류의 자연의 신호



바닷물의 높낮이 변화

사람의 몸에서도 신호가 발생?

몸에서 발생하는 열은 파동의 형태로 방출되며, 파동 신호를 감지할 수 있는 열화상 카메라는 체온을 다양한 색으로 변환하여 화면에 나타낸다. 이를 이용하여 건강 상태를 확인할 수 있다.



아날로그 방식과 디지털 방식

시간이 지나면서 바늘의 눈금이 계속 변하는 방식이 아날로그 방식, 숫자로 써서 불연속적으로 변하는 방식을 디지털 방식이라 한다.



아날로그 시계



디지털 시계

센서의 기능



센서는 다양한 형태의 신호를 전기 신호로 변환하는데 사용된다.

센서	역할
온도	온도 변화를 감지
화학	연기를 감지
압력	누르는 힘을 감지
가속도	물체의 운동 변화를 감지

가속도 센서



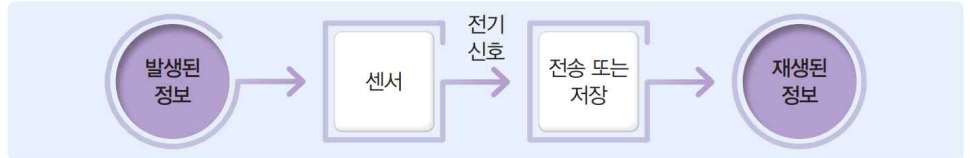
물체의 관성을 이용한 센서로, 수평과 수직 방향의 가속도를 감지할 수 있어 수평을 유지하는데 이용된다. 휴대 전화의 방향에 맞추어 화면이 가로나 세로 방향으로 자동으로 전환된다.

디지털 정보 기술의 영향

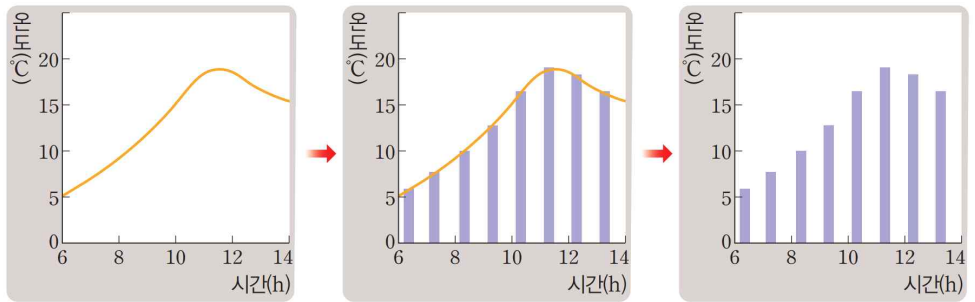
- 과학 연구 : 방대한 디지털 데이터를 신속하게 분석하여 기후 변화의 패턴을 감지하고 연구하는 데 활용된다.
- 전자 상거래 : 온라인을 통해 상품을 구매하고 안전하게 결제할 수 있도록 지원하는 역할을 한다.
- 문화 콘텐츠 : 디지털 정보의 손쉬운 편집이 가능해져 누구나 직접 콘텐츠를 제작하고 공유할 수 있다.

(2) 센서를 이용한 신호의 측정

- ① () : 아날로그 신호를 디지털 방식으로 변환하기 위해서 사용하는 장치
- ② 인간의 감각을 대신하여 여러 가지 아날로그 신호를 감지한 후 ()로 바꾸어 준다.
 - 감각의 범위를 넓힐 수 있다면 더 많은 정보를 만들 수 있다.
 - 예를 들어, 사람은 가시광선 영역만 볼 수 있지만, 뱀은 사람이 볼 수 없는 적외선 영역까지도 인지할 수 있다.



- ③ 감지하는 신호의 종류에 따라 광센서, 화학 센서, 가속도 센서, 압력 센서, 음향 센서, 온도 센서, 힘 센서 등 여러 종류가 있다.
- ④ 아날로그 신호를 센서를 이용하여 디지털 신호를 변환하는 과정에서 원래의 정보가 왜곡되거나 일부를 잃을 수 있다.
- ⑤ 하지만 디지털 정보는 전송 과정에서 거의 손상되지 않고, 오랫동안 보존할 수 있는 장점이 있다.
 - 아날로그 온도 정보를 디지털 온도 정보로 바꾸는 과정에서 원래의 정보의 일부를 잃을 수 있으나, 오랫동안 보존이 가능하고 거의 손상되지 않는다는 장점으로 인하여 현대 사회에서는 디지털 방식을 사용하여 정보를 기록하고 있다.



[해보기] 여러 가지 센서의 원리 조사

· 다음 표는 실생활에서 다양한 분야에서 활용되고 있는 여러 가지 센서의 원리를 조사한 것이다. 센서가 어떻게 활용되고 있는지 알아보자.

초음파 진단기	() 센서를 이용하여 보이지 않는 곳의 정보를 인식한다.
바코드 스캐너	() 센서를 이용하여 물체의 정보를 인식한다.
적외선 온도계	물체가 자신의 온도에 해당하는 에너지를 파동의 형태로 방출하는 원리를 이용한다.

(3) 디지털 정보와 현대 문명

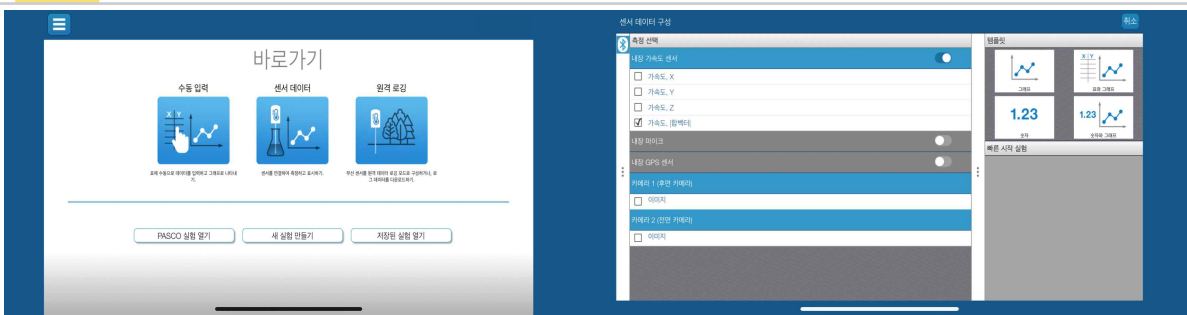
- ① 대량의 신호를 효율적으로 처리하고 가공하는 기술이 정보 통신에 적용되면서, 우리의 생활이 더욱 편리해졌다.
- ② () 정보 : 저장과 분석이 용이하여 컴퓨터와 스마트폰 같은 전자 기기에서 활용되며, 다양한 작업을 보다 효과적으로 수행하는 데 도움을 준다.
- ③ 디지털 기술은 금융, 교육, 교통, 의료, 에너지 산업 등 여러 분야에 영향을 미치며, 현대 사회의 다양한 변화를 이끌고 있다.

탐구 활동지

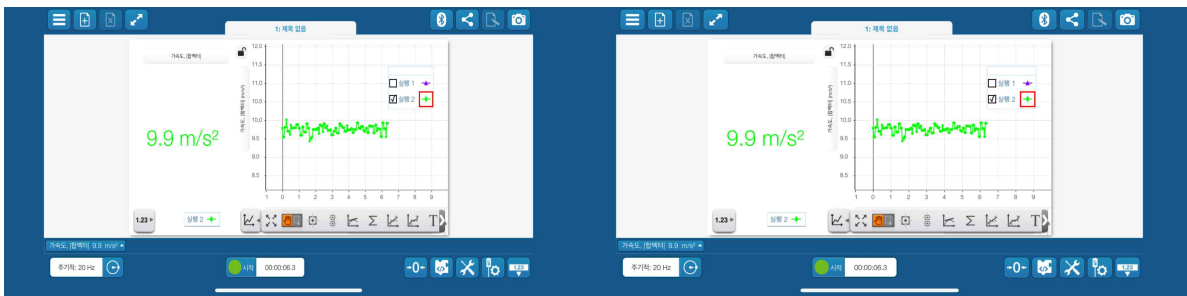
스마트 기기를 활용하여 여러 가지 기본량을 측정하고 분석하기

이번 탐구 활동에서는 스마트 기기를 활용하여 다양한 물리량을 측정하고, 이를 분석하여 일상생활에서의 과학적 의미를 이해하는 것을 목표로 합니다. 스마트 기기에 내장된 다양한 센서를 활용하여 길이, 시간 등의 기본량을 측정한 후, 측정값을 비교하고 분석하여 그 의미를 탐구합니다. 이를 통해 측정 과정의 중요성을 이해하고, 과학적 사고를 바탕으로 현상을 해석하는 능력을 기르며, 실생활에 적용할 수 있는 방법을 모색합니다.

01 스마트 기기의 내장 센서를 활용한 측정



- ① 내장 센서를 활용할 수 있는 어플을 다운 받은 후, 실행하여 [센서 데이터]를 클릭합니다. ② 내장된 센서 중 측정을 원하는 센서를 체크합니다. (템플릿은 '숫자와 그래프'를 선택합니다.)



- ③ [시작] 버튼을 클릭하여 일정 시간 동안 값을 측정한다 이 후, [종료] 버튼을 클릭하여 측정을 종료한다. ④ 내장된 센서 중 측정을 원하는 센서를 체크합니다. (템플릿은 '숫자와 그래프'를 선택합니다.)

❶ 스마트 기기에는 신호를 받아들여 정보로 만드는 다양한 센서들이 내장되어 있다. 그 센서가 감지하는 신호의 종류와 신호를 통해 얻은 정보는 무엇인지 표에 정리해보자.

센서	신호	정보
자기장 센서	지구 자기장	스마트폰의 방향

- ② Google Play 스토어 혹은 APP 스토어에서 내장 센서를 활용할 수 있는 어플을 다운받은 후, 스마트 기기에 내장된 센서의 종류를 확인하고 이를 활용해 측정값을 기록해 봅시다.

활용한 센서	측정 대상	측정값(총 3회 측정)		

02 스마트 기기를 활용한 기본량(길이) 측정 활동

- ① 스마트폰의 측정 어플(갤럭시 : 간편 측정, 아이폰 : 측정)을 이용하여 모둠 친구들의 전체 키와 머리의 세로 길이를 각각 3회씩 측정해보고 다음 표에 기록해봅시다. (신체 비율은 '키÷머리의 세로 길이'이다.)

조원 이름	키(단위 : cm)	머리의 세로 길이(단위 : cm)	신체 비율
갤럭시 : 간편 측정		아이폰 : 측정	

- ② 모둠별로 학교 운동장의 넓이와 학교 건물의 높이를 스마트 기기를 활용하여 측정하는 방법을 고안하고, 직접 측정해봅시다.

학교 운동장의 넓이(m ²)	
학교 건물의 높이(m)	

03

스마트 기기로 원하는 정보를 어떻게 측정할까?










❶ 우리 조가 스마트 기기를 이용하여 얻고 싶은 정보는 무엇인지 정리해보자.

❷ 원하는 정보를 얻기 위해 스마트 기기로 어떤 기본량을 측정해야 하는지, 어떤 센서를 활용해야 하는지 이야기 해보자.

- 측정해야 하는 기본량 :

- 활용해야 하는 센서 :

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	스마트 기기를 활용해 측정한 기본량이 나타내는 의미를 명확히 설명할 수 있는가?	  
과정·기능	스마트 기기를 올바르게 사용하여 기본량을 정확하게 측정했는가?	  
가치·태도	스마트 기기로 측정한 결과를 왜곡하지 않고, 객관적이고 정확하게 기록했는가?	  

CHAPTER 01

대단원 마무리

01 ★★★

다음은 시간과 공간에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

02 ★★★

다음은 과학자가 측정을 위해 노력한 일화이다.

· 17세기 네덜란드의 과학자 하위헌스는 진자의 원리를 연구하고 발전시켰다. 하위헌스는 진동하는 물체가 규칙적으로 움직이는 특성을 활용하여 ㉠을(를) 정확하게 측정하기 위해 노력했다.

· 기원전 3세기 에라토스테네스는 두 개의 다른 지점에서 정오에 생기는 그림자를 활용하여 ㉡을(를) 측정하기 위해 노력했다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 현재는 ㉠을 측정하기 위해 세슘 원자를 이용한다.
 ㄴ. 현재는 ㉡을 측정하기 위해 인공위성을 이용한다.
 ㄷ. 에라토스테네스는 ㉡을 측정하기 위해 부채꼴의 호의 길이와 중심각의 관계를 이용하였다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 ★★★

다음은 지구와 달의 거리를 측정한 사례이다.

1969년 아폴로 11호는 인류 최초로 달에 착륙하여 다양한 과학적 실험을 수행하였다. 그중 하나는 달 표면에 레이저 반사판을 설치한 것이었는데, 이 반사판은 지구에서 레이저를 발사해 달에 도달한 후 반사된 레이저가 다시 지구로 돌아오는 시간을 측정하는 데 사용되었다. 과학자들은 레이저가 이동한 시간을 바탕으로 빛의 속도를 활용하여 지구와 달 사이의 거리를 매우 정밀하게 계산할 수 있었다. 이 실험은 현재도 진행 중이며, 달과 지구 간의 거리가 매년 약 3.8cm 씩 멀어지고 있음을 밝혀내며 천문학적 관찰과 지구의 변화에 대한 중요한 정보를 제공하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 300,000 km/s 이다.)

<보 기>

- ㄱ. 빛은 정확한 거리를 측정하는데 사용될 수 있다.
 ㄴ. 레이저가 지구와 달을 왕복하는 시간은 점점 늘어나고 있다.
 ㄷ. 레이저가 지구와 달을 왕복하는데 걸린 시간이 1.5초 라면 지구와 달 사이의 거리는 450,000 km이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 ★★★

다음은 다양한 길이와 시간 측정에 대한 실험 계획서다.

[측정 대상]

- A : 태양계의 중심과 안드로메다 은하의 중심 간의 거리
- B : 별이 1번의 날갯짓을 하는 시간
- C : 식물 표피세포의 평균 둘레

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A를 측정하기 위해 별의 밝기를 활용한다.
- ㄴ. B를 측정하기 위한 준비물로 적절한 것은 스톱워치다.
- ㄷ. C를 측정하기 위한 준비물로 적절한 것은 광학 현미경이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 ★★★

다음은 몇 가지 유도량과 그 단위에 대한 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

유도량	유도 단위	유도량의 의미
넓이	m ²	물체의 표면적을 나타내는 양
가속도	m/s ²	시간에 따른 속도의 변화량
힘	kg·m/s ²	질량을 가진 물체의 속도를 변화시키는 요인
압력	kg/m·s ²	단위 면적당 수직으로 미치는 힘



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

06 ★★★

다음은 전압에 대한 자료이다.

- 전압은 전기적 위치 에너지를 전하량으로 나눈 값이다.
- 전기적 위치 에너지는 힘에 이동 거리를 곱한 값으로 힘의 단위는 kg·m/s²이다.
- 전하량은 전류와 시간의 곱으로 정의한다.

전압의 단위를 기본량의 단위만을 사용해 바르게 표현한 것은?

- ① kg·m·s³·A ② kg·m²/s²·A ③ kg·m/s³·A
 ④ kg·m²·s³·A ⑤ kg·m²/s³·A

07 ★★★

다음은 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 의한 표시 중 일부를 나타낸 것이다.

	단독형	결합형
명칭	공기청정기	공기청정기
정격전원	24 V	24 V
소비전력	42 W	80 W
운전전류	1.75 A	3.33 A
제품중량	13.0 kg	25.9 kg
사용면적	53.0 m ²	106.0 m ²

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 기본량의 단위는 4종류다.
- ㄴ. 사용면적은 길이로부터 유도된 유도량이다.
- ㄷ. 소비전력의 단위는 국제단위계에서 정한 기본단위다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 ★★★

다음은 밀도를 구하는 2가지 실험 방법을 나타낸 것이다.



- [㉠ 의 밀도를 구하기 위한 실험 과정]
- (가) 자로 물체의 가로, 세로, 높이를 센티미터(cm) 단위로 측정한다.
 - (나) 가로, 세로, 높이를 곱해 부피를 계산한다.
 - (다) 전자저울로 물체의 질량을 그램(g) 단위로 측정한다.
 - (라) 질량을 부피로 나눠 밀도를 계산한다.

- [㉡ 의 밀도를 구하기 위한 실험 과정]
- (가) 빈 눈금실린더의 질량을 전자저울을 이용해 그램(g) 단위로 측정한다.
 - (나) 눈금실린더에 액체를 넣고 부피를 리터(L) 단위로 읽는다.
 - (다) 액체가 담긴 눈금실린더의 총 질량을 측정하고, 빈 눈금실린더 질량을 빼서 액체의 질량을 구한다.
 - (라) 질량을 부피로 나눠 밀도를 계산한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 식용유다.
- ㄴ. 두 실험의 결과로 나온 밀도의 단위는 같다.
- ㄷ. 식용유의 밀도를 구하기 위해 사용한 물리량은 2가지다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 ★★★

다음은 학생 A~C의 활동이다.

[활동 방법]
각자 자신만의 방법으로 칠판의 가로 길이를 측정한다.

[학생 개인별 방법]
A: 눈금이 1cm 단위인 줄 자를 사용해 길이를 측정한다.
B: 자신의 손바닥을 활용하여 길이를 어림한다.
C: 디지털 캘리퍼스를 사용하여 측정한다.

[활동 결과]
A: 82.0cm B: 80cm C: 82.33cm

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 칠판의 실제 가로 길이는 82.33cm 이다.)

<보 기>

- ㄱ. A의 측정 도구는 줄 자이다.
- ㄴ. B의 결과는 A의 결과보다 더 높은 신뢰성을 가진다.
- ㄷ. C의 결과는 유효숫자 측면에서 가장 정확한 값이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 ★★★

다음은 특정 물리적 신호를 감지하는 센서에 대한 설명이다.

센서명	센서	역할
㉠		빠르게 움직이는 물체의 가속을 감지해 안전 제동을 돕는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 가속도 센서다.
- ㄴ. 센서를 통해 얻은 데이터는 이날로그 형태로 저장된다.
- ㄷ. 센서를 통해 얻은 신호는 분석을 통해 유용한 정보로 변환된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 ★★★

다음은 수진이와 영호가 버니어 캘리퍼스를 이용하여 핸드폰의 길이를 측정한 결과와 측정 과정에서 나눈 대화다.

[1차 측정 결과]

수진: 180.0mm 영호: 6.9 in

[1차 측정 후 나눈 대화]

수진: 같은 길이를 측정했는데 측정값의 차이가 크네.

영호: 생성형 AI를 이용해 ㉠ 버니어 캘리퍼스로 물체를 측정하는 표준화된 방법을 검색하고 다시 측정해보자.

[2차 측정 결과]

수진: 180.0mm 영호: 179.5mm

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1 in = 25.4mm 이다.)

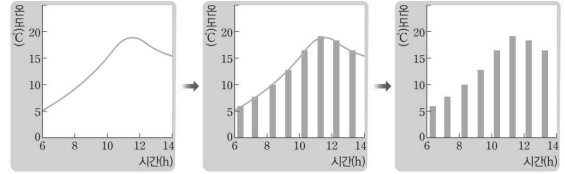
<보 기>

- ㄱ. ㉠은 측정 표준이다.
- ㄴ. 측정 표준을 사용하면 측정 오류를 줄일 수 있다.
- ㄷ. 1차 측정에서 수진이와 영호는 길이를 측정하는 서로 다른 단위를 사용하였다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 ★★★

그림은 아날로그 온도 정보를 디지털 온도 정보로 변환하는 과정을 나타낸 것이다. (가)는 시간에 따른 아날로그 온도 정보를 나타낸 그래프이며, (나)는 디지털 온도 정보로 변환한 그래프이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 디지털 변환 과정에서는 특정 시간 간격으로 온도를 샘플링하여 각각의 값을 기록한다.)

<보 기>

- ㄱ. 디지털 정보는 연속적인 값을 가지며, 아날로그 정보와 동일한 정밀도를 가진다.
- ㄴ. 디지털 신호로 변환하는 과정에서 원래 정보가 왜곡되거나 일부가 손실될 수 있다.
- ㄷ. 디지털 정보는 샘플링 시간 간격을 좁힐수록 원래 아날로그 정보에 더 가까운 값을 표현할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

THE : 배움

아두이노로 만나는 기본량의 세계(초음파 센서)

이번 탐구 활동에서는 아두이노 초음파 센서를 활용하여 거리를 측정하는 회로와 코드를 제작하고, 신호를 디지털 정보로 변환하는 과정을 탐구합니다. 초음파 센서를 이용해 물체까지의 거리를 측정하고, 이를 디지털 값으로 변환하여 출력하는 과정을 직접 구현하며, 아날로그 신호가 디지털 정보로 처리되는 원리와 데이터 활용 방법을 이해하는 것이 목표입니다. 센서와 프로그래밍을 활용한 정보 처리 과정에 대한 개념을 익히고, 디지털 신호 변환의 중요성을 경험해 봅시다.

01

아두이노 소개 및 준비물 확인



여러분은 일상에서 스마트 기기나 센서를 사용해 본 적이 있나요? 예를 들어, 자동문이나 거리 측정 기능이 들어간 장치를 사용한 경험이 있나요? 이런 장치들은 대부분 센서와 프로그래밍이 결합되어 작동합니다. 오늘 실습에서 사용할 아두이노는 이렇게 센서와 프로그래밍을 연결해주는 작은 컴퓨터 역할을 합니다. 아두이노를 활용하면 센서로 데이터를 수집하고 이를 활용해 다양한 작업을 수행할 수 있어요. 이제 아두이노가 무엇인지 자세히 알아보고, 초음파 센서와 함께 사용하는 방법을 배워봅시다!

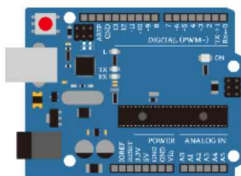
▶ 아두이노(Arduino)란?

다양한 전자 장치와 센서를 제어하고 데이터를 처리할 수 있는 오픈소스 전자 플랫폼이다. 쉽게 말해, 프로그래밍을 통해 전기적 신호를 제어할 수 있는 작은 컴퓨터로 센서와 같은 입력 장치와 LED나 모터 같은 출력 장치를 연결하여 다양한 작업을 수행할 수 있다.

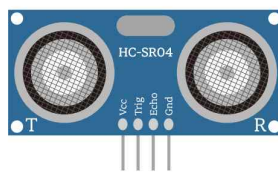


● 준비물 알아보기

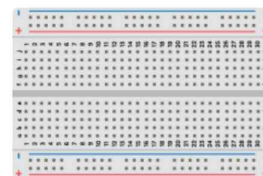
초음파 센서를 사용해 거리를 측정하고 이를 데이터로 변환하는 과정을 직접 실습해보기 위해 몇 가지 준비물이 필요합니다. 준비물에는 아두이노 보드, 초음파 센서, 점퍼 와이어, 브레드보드, USB 케이블 그리고 프로그램을 실행할 컴퓨터가 포함됩니다.



아두이노 UNO



초음파 센서



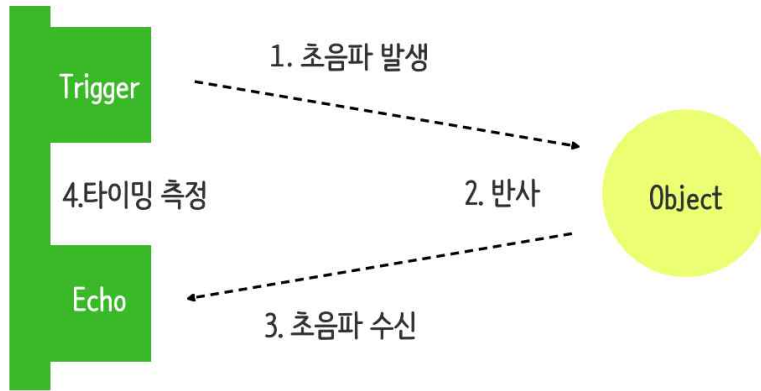
브레드보드

02

초음파 센서의 원리 이해



여러분, 초음파라는 말을 들어본 적 있나요? 초음파는 우리 눈에는 보이지 않지만, 동물들이 소통하거나 물체를 탐지하는 데 자주 활용됩니다. 그렇다면 초음파를 이용해서 물체와의 거리를 재는 방법은 어떤 원리로 가능할까요? 오늘 실습에서는 초음파 센서를 통해 이 과정을 직접 체험해 볼 거예요. 먼저 초음파 센서의 작동 원리를 살펴볼까요?



초음파 센서(HC-SR04)의 작동 원리

초음파 센서의 작동원리

- ❶ 초음파란? : 주파수가 20,000Hz 이상으로 인간의 귀로 들을 수 없는 고주파 음파. 반사와 전파의 특성을 이용해 물체의 거리, 크기, 속도 등을 측정에 활용된다.
- ❷ 초음파 센서의 작동 과정
 - 초음파 센서(HC-SR04)의 작동 원리는 초음파의 발사와 반사를 이용해 거리를 계산하는 물리적 원리에 기반한다.

- ❶ 초음파 발사 : 초음파 센서의 Trigger 핀을 통해 초음파 신호를 짧게 발사한다.
- ❷ 초음파 반사 : 발사된 초음파는 장애물(물체)에 부딪혀 반사된다. 반사된 초음파는 센서의 Echo 핀을 통해 다시 센서로 수신된다.
- ❸ 왕복 시간 측정 : 센서는 초음파가 발사된 순간부터 반사되어 돌아오는 데 걸린 시간을 측정한다. 이 시간을 '왕복 시간'이라고 한다.
- ❹ 거리 계산 : 초음파가 이동한 거리를 계산하기 위해 왕복 시간을 공기 중 음속과 곱합한다.
 - 공기 중 음속은 온도와 습도에 따라 달라지지만, 일반적으로 약 343m/s (20°C 기준)로 설정한다.
 - 초음파가 왕복하는 데 걸린 시간과 음속을 사용하여 물체까지의 단방향 거리를 계산한다.

$$\text{거리 (m)} = \frac{\text{왕복 시간 (s)} \times \text{음속 (m/s)}}{2}$$

- ❸ 거리를 계산하는 공식에서 '2'로 나누는 이유를 생각해보자.

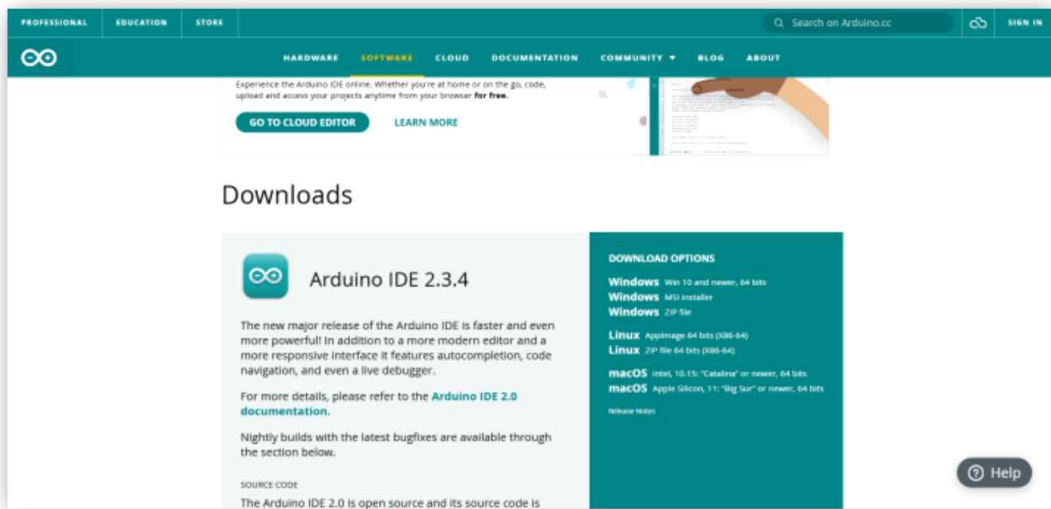
03

아두이노 설치 및 프로그램 설정



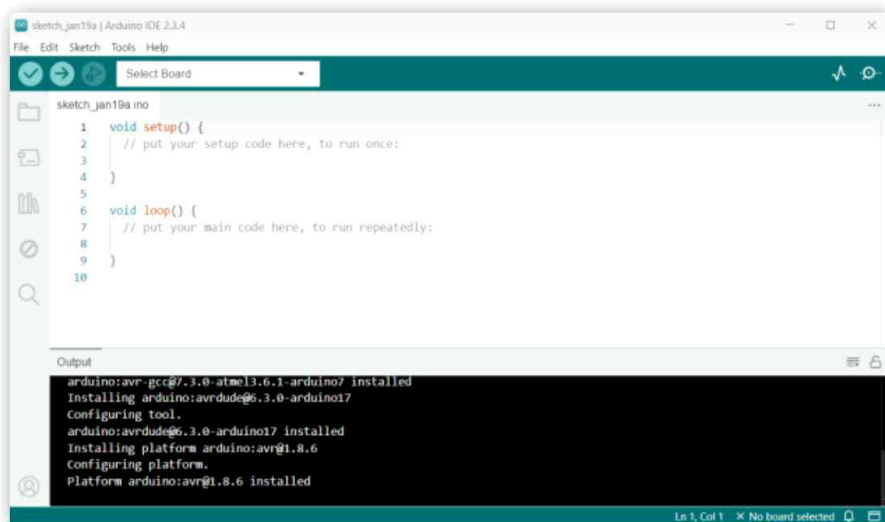
아두이노를 사용하려면 먼저 컴퓨터에 아두이노 IDE라는 프로그램을 설치해야 합니다. 아두이노 IDE는 우리가 작성한 코드를 아두이노 보드에 업로드하는 역할을 합니다. 간단히 말해 우리가 명령을 입력하면 아두이노가 이를 실행하도록 도와주는 도구예요. 제가 알려주는 단계에 따라 하나씩 차근차근 설치해볼 테니 걱정하지 마세요. 그럼 아두이노 IDE 설치를 시작해볼까요?

- 1 Arduino IDE 공식 웹사이트 방문 : 운영 체제에 맞는 파일을 다운로드한다.



➤ Arduino IDE 사이트(<https://www.arduino.cc/en/software>)

- 2 Arduino IDE 설치 : 설치 과정에 따라 단계를 진행한 후, 설치가 완료되면 'Arduino IDE'를 실행한다.



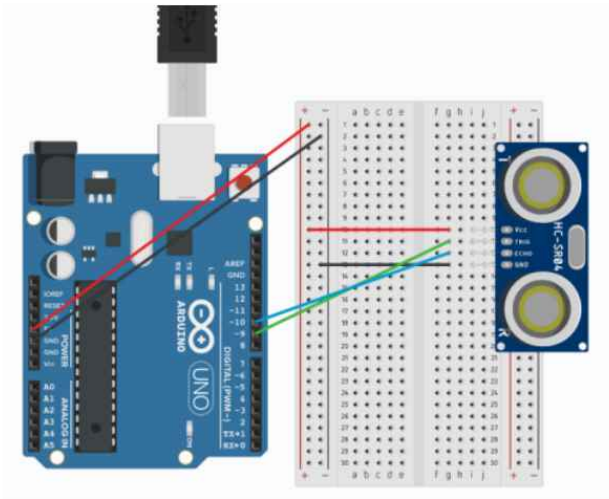
➤ Arduino IDE 실행 화면

04

회로 연결 및 텍스트 코딩 설명



이제 아두이노와 초음파 센서를 연결하고, 이 센서를 작동시키기 위한 프로그램을 작성해보겠습니다. 먼저, 초음파 센서를 아두이노 보드에 연결하는 방법을 살펴볼게요. 센서의 각 핀을 아두이노 보드의 핀에 연결하면서 회로가 어떻게 동작하는지 이해하는 것이 중요합니다. 회로를 모두 연결한 후에는 우리가 작성한 프로그램, 즉 코드를 아두이노 보드에 업로드하여 센서를 작동시켜 볼 겁니다.



초음파센서로 거리 측정하기 회로구성

아두이노 UNO	초음파 센서
5V	VCC
GND	GND
D9	TRIG
D10	ECHO

아두이노 UNO와 초음파 센서의 연결

'THE : 자세한' 회로 연결 설명

▶ 아두이노와 초음파 센서를 연결한 회로

이 회로는 초음파 센서(HC-SR04)를 아두이노 보드와 브레드보드를 통해 연결한 구조이다. 각 핀의 역할과 연결 방법은 다음과 같다.

- ① VCC (초음파 센서) → 아두이노 5V 핀 :
브레드보드의 + 레일을 사용하여 초음파 센서의 VCC 핀과 연결한다. 점퍼 와이어로 브레드보드 + 레일과 아두이노 5V 핀을 연결한다.
- ② GND (초음파 센서) → 아두이노 GND 핀 :
브레드보드의 - 레일을 사용하여 초음파 센서의 GND 핀과 연결한다. 점퍼 와이어로 브레드보드 - 레일과 아두이노 GND 핀을 연결한다.
- ③ TRIG (초음파 센서) → 아두이노 디지털 D9 핀 :
초음파 센서의 TRIG 핀을 브레드보드에 연결한다. 브레드보드에서 점퍼 와이어로 아두이노의 D9 핀과 연결한다.
- ④ ECHO (초음파 센서) → 아두이노 디지털 D10 핀 :
초음파 센서의 ECHO 핀을 브레드보드에 연결한다. 브레드보드에서 점퍼 와이어로 아두이노의 D10 핀과 연결한다.

THE : 자세한' 텍스트 코딩 설명

▶ 텍스트 코딩 설명

이 텍스트 코딩에서는 공기 중 초음파의 속도(0.034cm/μs)를 사용하여 물체와의 거리를 계산한다.

```
const int trigPin = 9; // TRIG 핀을 아두이노 D9에 연결
const int echoPin = 10; // ECHO 핀을 아두이노 D10에 연결

void setup() {
  Serial.begin(9600); // 시리얼 통신 초기화
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // TRIG 핀을 출력으로 설정
  pinMode(echoPin, INPUT); // ECHO 핀을 입력으로 설정
}

void loop() {
  long duration;
  float distance;

  digitalWrite(trigPin, LOW); // TRIG 핀 신호 초기화
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH); // 초음파 신호 발사
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // 반사 신호 수신
  distance = duration * 0.034 / 2; // 거리 계산 (단위: cm)

  Serial.println(distance); // 계산된 거리 출력
  delay(500);
}
```

Q1. 초음파의 속도가 343m/s라면 코드에서 사용하는 속도 (0.034cm/μs)는 어떻게 계산된 것일까요?

Q2. 현재 코드는 물체와의 거리를 cm 단위로 계산하여 출력하고 있습니다. 만약 거리를 m(미터) 단위로 출력하고 싶다면, 코드에서 어떤 부분을 수정해야 할까요?

정보 처리 시스템과 연결

초음파 센서를 사용한 거리 측정 실험에서, 정보 처리 시스템의 각 단계를 다음과 같이 연결할 수 있습니다. 빈칸을 채워보세요.

- 발생한 정보: 초음파 센서가 발사한 초음파가 물체에 ()되어 돌아오는 시간
- 센서: 초음파 센호를 ()로 변환
- 전송 또는 저장: 전기 신호를 아두이노 보드로 전달하고 거리 계산
- 재생된 정보: ()



05

측정 진행 및 데이터 수집



초음파 센서를 활용해 물체와의 거리를 실제로 측정해보는 활동을 시작하겠습니다. 초음파 센서는 우리가 계산한 시간을 바탕으로 물체까지의 거리를 계산해줍니다. 그런데 이 측정 결과가 얼마나 정확한지 확인해보는 것도 중요하겠죠?
초음파 센서로 측정한 거리와 자를 사용해 직접 측정한 실제 거리를 비교해볼 겁니다. 같은 물체에 대해 두 가지 방법으로 거리를 측정하고 결과를 비교하면서 초음파 센서의 정확도를 분석해봅시다.

거리 측정 기록표

❶ 물체를 임의의 거리에 세워 놓은 후, 초음파 센서로 측정한 거리와 자를 사용해 직접 측정한 실제 거리를 표에 기록해 봅시다.

측정	1	2	3	4	5
초음파 센서로 측정					
자를 사용해 측정					

❷ 물체와 센서 간 거리를 달리하며(예: 10cm, 20cm, 50cm 등) 측정한 후 표에 기록해 봅시다.

측정	10cm	20cm	50cm	70cm	100cm
초음파 센서로 측정					

오차가 심할 경우에는?

만약 초음파 센서로 측정한 값과 실제 값의 차이가 많이 난다면, 다음과 같은 방법으로 보정할 수 있습니다.

● 환경 요인 확인

: 주변 공기의 온도와 습도가 초음파의 속도에 영향을 줄 수 있습니다.
온도가 20°C가 아닐 경우, 초음파의 속도를 보정해 계산식을 수정해보세요.

$$v = 331.5 + 0.6 \cdot T$$

● 센서 위치 조정

: 초음파 센서가 물체를 정확히 향하고 있는지 확인하세요.
센서와 물체가 평행하지 않다면 반사 신호가 약해지거나 왜곡될 수 있습니다.

● 오차 보정값 적용

: 여러 번 측정한 데이터를 비교하며 일정한 오차가 발견된다면, 해당 오차를 보정값으로 적용해 수정할 수 있습니다.
예시로 측정값에서 일정한 값을 더하거나 빼는 방식으로 오차를 보정할 수 있습니다.

Chapter 02

물질과 규칙성

1. 원소의 형성

- 01. 우주 초기에 형성된 원소
- 02. 별의 진화에서 형성된 다양한 원소

2. 물질의 구조와 성질

- 03. 자연의 규칙성
- 04. 화학 결합
- 05. 지각과 생명체를 구성하는 물질
- 06. 지구 구성 물질의 전기적 성질





우주 초기에 형성된 원소

학습 목표 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석할 수 있다.
우주 초기에 형성된 원소와 천체의 구성 물질을 추론할 수 있다.

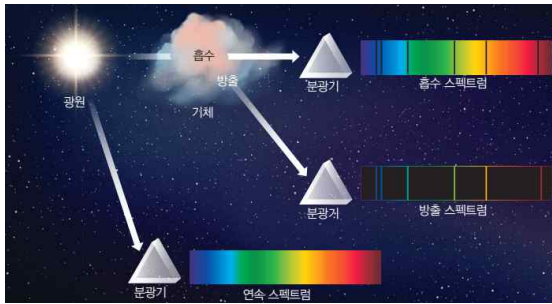
1 빛과 스펙트럼

(1) 스펙트럼과 원소의 구분

- ① () : 프리즘과 같이 빛을 파장에 따라 분리하는 도구.
- ② () : 파장에 따라 분산된 빛의 띠.
- 여러 가지 색이 연속으로 나타나는 **연속 스펙트럼**과 색이 연속으로 나타나지 않는 **선 스펙트럼**으로 구분하며, 선 스펙트럼은 다시 **흡수 스펙트럼**과 **방출 스펙트럼**으로 구분한다.

구분	연속 스펙트럼	선 스펙트럼	
		() 스펙트럼	() 스펙트럼
관찰하기 위해 프리즘에 통과시켜야 하는 빛	백열등과 같은 광원에서 방출한 빛	광원에서 나와 저온의 기체를 통과한 빛	고온의 기체에서 방출한 빛
예시			

- 선 스펙트럼의 선은 원소마다 **고유한 위치**에서 나타나며, 한 종류의 원소에 관측되는 **흡수선과 방출선의 위치는 동일하다**. 따라서, 스펙트럼을 관찰하면 ()의 종류를 구분할 수 있다.

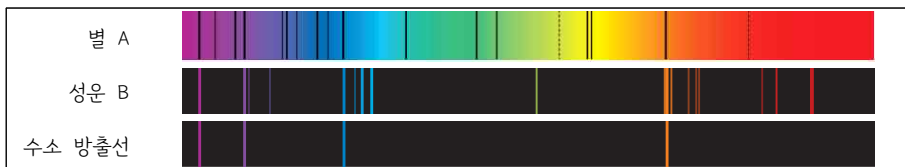


(2) 천체의 정보를 담은 스펙트럼

- ① 선의 세기가 강할수록 해당 흡수선을 나타내는 원소의 밀도가 크다는 것을 이용하여 천체의 구성 원소 질량비를 알아낼 수 있다.
- ② 여러 천체의 구성 원소를 분석하여, ()를 구성하는 원소의 비율을 알아낼 수 있다.
- ③ 우주에 ()와 ()의 질량비가 약 3:1로 존재하며, 두 원소가 우주를 구성하는 원소의 약 98%를 차지한다는 사실을 밝혀냈다.

[해보기] 천체가 나타내는 스펙트럼으로 수소의 존재 찾기

· 그림은 별 A와 성운 B를 분광기로 관측했을 때 나타나는 스펙트럼이다.



- 별 A와 성운 B는 어떤 스펙트럼인가요?
- 두 천체가 수소를 포함하고 있는지 근거를 들어 추론해 보자.

빛이 분산되는 이유

빛은 파장에 따라 분광기를 통과할 때 **굴절률이 다르다**. 따라서 분광기를 통해서 다른 색깔의 빛을 분리할 수 있다.

산소의 방출 스펙트럼과 오로라



오로라는 주로 초록색 빛을 띠는데 이는 산소의 방출 스펙트럼에서 초록색 빛이 강하게 나타나는 것과 관계가 있다.

프라우호퍼 선

19세기 초 프라운호퍼는 태양의 스펙트럼에서 324개의 검은 선을 발견하고, 이를 **프라우호퍼 선**이라고 불렀다. 이 선들을 분석하여 태양의 대기에 수소, 헬륨을 포함한 다양한 원소가 포함되어 있음을 알아내었다.

우주 구성 원소의 질량비



2 우주 초기의 원소 형성

(1) 우주의 탄생

① 허블(Hubble, E.P., 1889~1953)의 발견

- 1929년 허블은 우리 은하로부터 외부 은하가 멀어지고, 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어지는 사실을 관측하여 우주는 ()하고 있다고 주장했다.
- 이를 토대로 과학자들은 과거의 우주가 현재의 우주보다 작았으며, 먼 과거에는 모든 물질이 아주 작은 점에 모이는 시점이 있었을 것이라 추론할 수 있었다.

② 가모프(Gamow, G., 1904~1968)의 주장

- () 우주론 : 1940년대 가모프가 주장한 우주론으로, 모든 물질과 에너지가 모인 한 점에서 **대폭발(빅뱅)**이 일어나 우주가 시작되었다는 우주론.

(2) 물질의 형성 과정

① 빅뱅 우주론에 따른 물질의 형성 과정

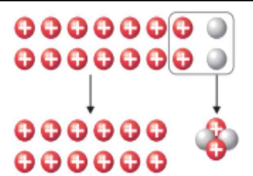
- 대폭발(빅뱅) 이후 우주는 계속 팽창하면서 ()가 낮아지는 과정에서 입자가 결합하여, 우주를 구성하는 ()이 만들어졌다고 주장했다.
- 대폭발(빅뱅) 후 약 3분이 지난 뒤 우주의 온도는 점점 내려가 수소, 헬륨 외의 새로운 원자핵을 만들 수 없었다.

시간	형성 입자	특징	우주의 상태
약 138억년 전 대폭발(빅뱅) 발생	-	-	물질과 에너지가 모인 한 점에서 폭발함.
약 10^{-35} 초 후	기본 입자(전자, 쿼크)	-	〈불투명한 우주〉 빛과 입자들이 마구 뒤섞여 있는 상태.
약 10^{-6} 초 후	양성자(수소 원자핵), 중성자	· 쿼크가 결합함.	
약 3분 후	() 원자핵	· 양성자 2개와 중성자 2개가 결합함. · 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 () : ().	
약 38만 년 후	수소 원자, 헬륨 원자	· 원자핵에 전자가 결합함. · 우주의 온도가 3000 K 까지 낮아짐. · 수소 원자와 헬륨 원자는 중력에 의해 모여 별과 은하를 형성함.	〈투명한 우주〉 빛이 전기를 띤 입자의 방해 받지 않고 자유롭게 우주 공간으로 퍼져나감. 이때의 빛이 현재 우주 전역에서 우주 배경 복사 로 관측됨.

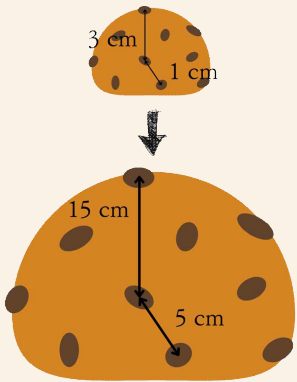
[해보기] 수소와 헬륨의 질량비 추론하기

- 다음 단서를 바탕으로 대폭발(빅뱅)로 인해 생성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 약 3:1임을 추론하시오.

- 기본 입자가 형성된 후 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1 이다.
- 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 뒤 우주에 존재하는 수소와 헬륨 원자의 개수비는 약 12:1 이다.
- 양성자와 중성자의 질량은 거의 같다.



빵 덩어리의 건포도 비유



빵이 부풀어 올랐을 때 어느 한 점을 기준으로 멀리 있는 건포도가 더 많이 멀어진다.

빅뱅 후 시간대별 우주에 존재하는 입자의 양상

약 10^{-35} 초		() 쿼크
약 10^{-6} 초		전자 () 중성자
약 ()		전자 수소 원자핵 헬륨 원자핵
약 38만 년		전자 () 원자 헬륨 원자

생각해보기

빅뱅으로 인해 생성된 원소와 현재 우주에 존재하는 원소의 비율은 어떤 공통점과 차이점이 있나요?

빅뱅으로 인해 생성된 원소는 수소와 헬륨뿐이지만 현재 우주에 존재하는 원소는 수소, 헬륨 외에도 다양한 원소가 존재한다.

탐구 활동지

분광기를 활용하여 다양한 물질이 방출하는 스펙트럼을 관찰·비교하기

이번 탐구 활동에서는 분광기를 활용하여 다양한 물질이 방출하는 스펙트럼을 관찰하고 비교함으로써, 스펙트럼의 종류와 특징을 이해하는 것이 목표이다. 태양광, 수소 방전관 등에서 방출되는 빛을 분광기를 통해 분석하고, 연속 스펙트럼과 방출 스펙트럼(선 스펙트럼)의 차이를 비교하여 빛의 성질과 원소의 특성을 탐색한다. 또한 특정 원소가 방출하는 고유한 스펙트럼을 통해 물질을 식별하는 방법을 익히고자 한다. 이 활동을 통해 빛의 스펙트럼이 물질의 성질을 나타내는 중요한 정보를 이해하고, 실험을 통해 과학적 분석 능력을 기른다.

01

분광기를 활용해 다양한 물질의 스펙트럼 관찰·비교하기

1 태양, 수소 방전관 등에서 방출하는 빛을 분광기로 관찰한 뒤 나타나는 스펙트럼을 기록해봅시다.

380 nm	연속 스펙트럼	750 nm
380 nm	태양빛을 비춘 흰 종이	750 nm
380 nm	수소 방전관	750 nm
380 nm	()	750 nm

2 각각의 스펙트럼은 어떤 종류의 스펙트럼인지 설명해 보자.

- 태양의 스펙트럼 :
- 수소 방전관의 스펙트럼 :
- ()의 스펙트럼 :

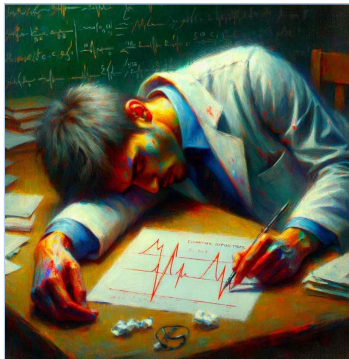
③ 각각의 스펙트럼을 비교하여 어떤 공통점과 차이점이 있는지 설명해 보자.

· 공통점 :

· 차이점 :

④ 스펙트럼으로 알아낼 수 있는 것을 설명해 보자.

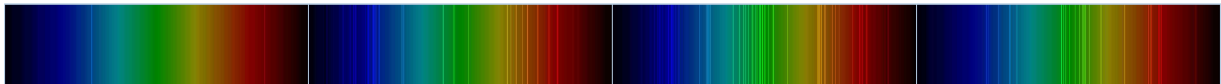
02 과학자를 공격한 범인을 찾아라!



어두운 실험실 한가운데, 한 과학자가 쓰러져 있었다.
 실험복엔 선명한 혈흔이 스며들었고, 그의 손엔 한 장의 종이가 움켜쥐어져 있었다.
 조심스럽게 펼쳐 보니, 익숙한 선들이 일정한 간격으로 배열된 스펙트럼이 눈에 들어왔다.
 그것은 다름 아닌 **원소의 선 스펙트럼**.
 탐정인 우리는 이 암호를 해독해야 한다.
 이 선들의 의미를 해석한다면, 과학자가 남긴 마지막 메시지를 읽을 수 있을 것이다.
 그리고 그 메시지는 아마도 **범인을 가리키는 결정적 단서일 터**.
 그가 전하려 한 진실은 과연 무엇일까?

남겨진 단서를 토대로 범인을 추리해 보자!

① 첫 번째 단서



과학자가 남긴 첫 번째 단서는 **4개의 스펙트럼**이다.
 자세히 보니 진한 선들이 보이는 걸로 봐서는 분명 **특정 원소의 방출 스펙트럼**이 틀림없다.
 이 4개의 방출 스펙트럼이 의미하는 바는 무엇일까?

② 두 번째 단서



과학자가 남긴 두 번째 단서는 선명한 **1개의 스펙트럼**이다.
 과학자는 마치 이 스펙트럼이 **범인**이라는 것처럼 스펙트럼을 한손에 꼭 쥐고 있었다.
 이 선명한 스펙트럼이 전달하는 메시지는 무엇일까?









③ 추리

주변 CCTV들과 목격자의 증언 등을 살펴본 결과 범인이 있는 장소와 범인 후보를 추릴 수 있었다.
과학자가 남긴 단서를 가지고 범인은 누구이며 어디에 있는지 추리해 보자.


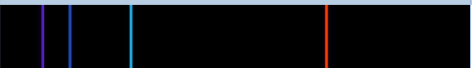

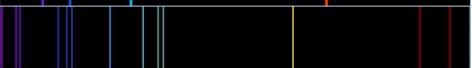

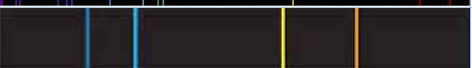
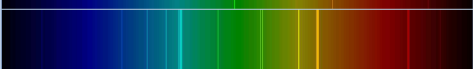
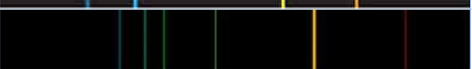

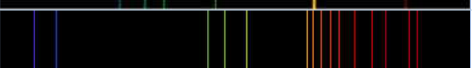

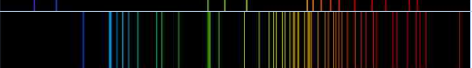
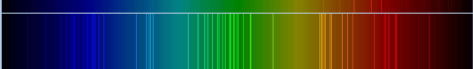
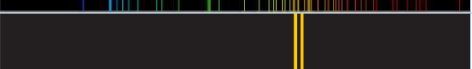
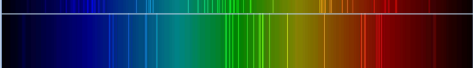
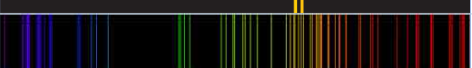
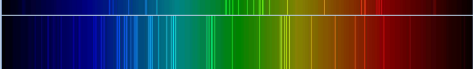

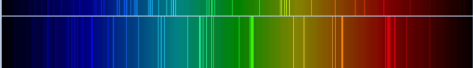
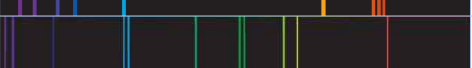


· 범인은 누구인가요?










· 범인이 있는 장소는 어디인가요?

범인 후보		범인이 있는 장소 후보	
 Nelly (넬리)	 Henry (헨리)	 공원	 상점
 Natalie (나탈리)	 Arthur (아서)	 카페	 교회

[자료] 원소의 선 스펙트럼

선 스펙트럼	원소	선 스펙트럼	원소
	H		H
	He		He
	Li		Li
	C		C
	O		O
	F		Ne
	P		Na
	S		Ar
	K		Ca
	Ca		Hg

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	물질이 방출하는 빛의 스펙트럼을 분석하여 원소를 알아내는 방법을 이해하였는가?	  
과정·기능	분광기를 사용 방법에 맞게 사용하여 유의미한 스펙트럼을 얻어내었는가?	  
가치·태도	스펙트럼 분석 활동으로 과학에 대한 흥미와 호기심이 생겼는가?	  

태양의 스펙트럼 프라운호퍼 선 관찰

무선 분광계를 이용한 프라운호퍼 선 관찰

프라운호퍼 선(Fraunhofer Lines)

프라운호퍼 선(Fraunhofer lines)은 태양 스펙트럼에서 나타나는 검은 흡수선으로, 태양에서 방출된 빛이 태양 대기의 기체에 의해 특정 파장에서 흡수되면서 형성된다.

1814년 독일 물리학자 요제프 폰 프라운호퍼(Joseph von Fraunhofer)는 태양 스펙트럼에서 324개의 흡수선을 발견하였으며, 이를 통해 천체의 빛을 분석하면 그 성분을 알 수 있다고 주장하였다.



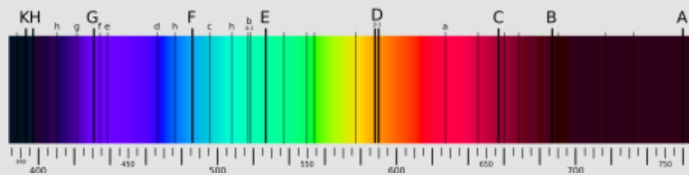
프라운호퍼 선의 특징

색깔 : 프리즘을 이용해 태양빛을 분산시키면 무지개 속 검은 선들이 관찰됨
원소 확인 : 각 선은 특정 원소와 연관되어 태양의 구성 원소를 분석하는 단서가 됨
온도와 압력 정보 : 선의 강도와 폭을 통해 태양 대기의 온도 및 압력 추정 가능



프라운호퍼 선의 중요성

태양뿐만 아니라 다른 별들의 원소 조성 연구 가능
천체물리학 발전에 기여하며 우주의 구조와 진화 연구에 필수적인 역할



프라운호퍼 선 관찰 실험

- 1) 분석 프로그램 실행 후 [광 분석] 아이콘 클릭
- 2) 광섬유 케이블을 무선 분광기에 연결하고 빛이 잘 드는 곳에 배치
- 3) 광섬유 프로브를 태양 방향으로 조정하여, [기록] 버튼 클릭
- 4) 노출 시간(자동 설정), 그래프의 측정 눈금을 조정
- 5) 데이터가 적절하게 표시되면 [정지] 버튼 클릭
- 6) 추가 도구를 사용하여 프라운호퍼 선 위치를 확인



2

지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성

학습 목표 우주 초기의 원소로부터 태양계의 재료가면서 생명체를 구성하는 원소가 생성되는 과정을 설명할 수 있다.
지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부분임을 해석할 수 있다.

1 태양계와 생명체를 이루는 원소의 형성

(1) 별의 탄생

- ① 대폭발로 만들어진 ()와 ()은 우주 전역에 존재하지만 모든 곳에서 ()가 균일하지는 않았다.
- ② 물질이 밀집된 곳은 다른 곳보다 ()이 크게 작용하여 밀도가 높은 **성운**을 이루었다.
- ③ 밀도가 높은 **성운**의 일부가 중력에 의해 ()하면서 **수소 핵융합 반응**이 일어나 **원시별**이 탄생한다.



- ④ 별은 핵융합 반응으로 발생하는 에너지에 의해 팽창하려고 하는 **내부 압력**과 질량에 의해 수축하려는 **중력**이 ()을 이뤄 크기를 유지한다.

별의 형성 과정

()가 높은 **성운** → ()에 의해 성운 물질 수축 → **수소 핵융합 반응**으로 중심부에서 **별** 탄생

(2) 별의 진화

- ① **별**의 중심부에 있던 **수소**가 모두 ()으로 바뀌면 주변에 반응하지 않는 수소를 남긴 채 중심부는 중력의 작용으로 수축한다.
- ② 별이 스스로의 질량에 의해 수축하여 중심부의 원소가 핵융합을 할 정도의 **온도**가 되면 더 무거운 원소를 형성하는 핵융합 반응이 () 일어난다.
- ③ 별의 **질량**에 따라 순차적으로 일어난 핵융합 반응은 **안정**한 원소인 ()까지 만들어진다.

(3) 별의 죽음

- ① () : 철까지의 핵융합 반응이 끝나 내부에서 더 이상 ()를 방출하지 못하는 별의 중심부가 급격히 **수축**하여 크게 ()하는 현상.
- ② 초신성 폭발로 별의 () 과정에서 만들어진 탄소, 질소, 산소, 철뿐만 아니라 **철보다 무거운 원소**인 금, 납, () 등이 함께 우주 공간으로 방출된다.

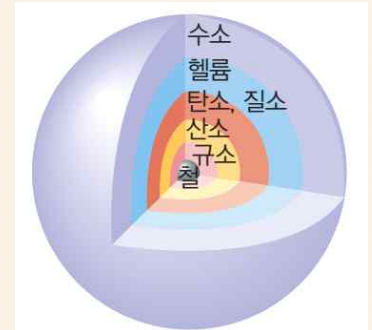
태양과 비슷한 질량의 별	태양질량의 10배 이상인 별
1. 주계열성	공통적으로 모든 별이 가장 오래 머무르는 안정적인 단계이다. 중심부에서는 수소가 헬륨으로 바뀌는 수소 핵융합 반응이 진행중이며, 열과 빛을 우주 공간으로 내보낸다.
2. 적색거성	2. 초거성
3. 행성상 성운	적색거성보다도 더욱 큰 팽창을 하게 된 경우 초거성이라 한다.
4. 백색왜성	3. ()
	무거운 별에서 일어나는 핵붕괴 현상으로 매우 밝게 빛난다.
	4. 중성자별
	초신성 폭발에서 남아 있는 밀도가 높은 빠르게 회전하는 별.
	5. ()
	중성자별이 한없이 수축하여 굉장히 강한 중력장을 갖는 천체.

원시 별과 수소 핵융합 반응

원시별의 중심부의 온도가 1000만 K 이상이 되면 수소 원자핵 4개가 핵융합하여 헬륨 원자핵을 형성하는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵이 되면 질량이 조금 줄어드는데 이때의 **질량결손에 광속의 제곱을 곱한 만큼** 에너지가 발생한다.

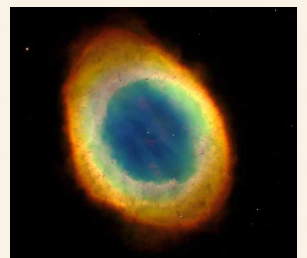
$$E = mc^2$$

순차적인 핵융합 반응을 하는 별의 내부 구조



질량이 태양의 질량의 10배 이상인 무거운 별에서는 수소 핵융합 반응과 헬륨 핵융합 반응을 거치며 탄소에서 철에 이르기까지 다양한 원소를 만들어낸다.

고리 성운



우주로 퍼져 나가는 별의 기체를 잘 보여주는 대표적인 행성상 성운인 고리 성운

2 태양계와 지구의 형성

(1) 태양계의 형성

- ① 태양계는 약 50억년 전 초신성 폭발로 만들어진 거대한 ()에서 탄생하였다.
- ② 거대한 성운은 수축하면서 ()하기 시작하였고, **원시 태양**과 **원시 원반**이 만들어 졌다.
- ③ 원시 원반에서는 ()이 뭉쳐 **미행성체**가 형성되었고, 이들이 충돌하면서 **원시 행성**이 만들어져 **태양계**가 형성되었다.

태양계의 형성 과정

거대한 성운의 수축과 회전 → 중심부에 원시 태양이, 주변부에 ()의 형성 → 태양과 행성의 형성

(2) 지구의 형성

- ① 미행성체들이 충돌하면서 만들어진 원시 행성 중에서 태양에 가까운 것은 () 성분의 **지구형 행성**이, 먼 곳에는 () 성분의 **목성형 행성**이 형성되었다.
- ② 태양으로부터 세 번째 위치에서 형성된 **원시 지구**는 미행성체의 충돌로 온도가 높아져 ()를 형성했다.
 - ※ 이 시기에 철과 같은 무거운 물질이 중심부로 가라앉아 핵을 이루고, 산소와 규소 등의 가벼운 물질이 떠올라 맨틀과 지각을 형성했다.
- ③ 이후 지표면이 식어 **원시 지각**과 **원시 바다**가 생성되었고 바다에서 ()가 탄생했다.

지구의 형성 과정

미행성체 충돌 → () → 핵과 맨틀의 분리, 원시 지각의 형성 → 원시 바다와 () 탄생

※ 우주, 지구, 사람을 구성하는 원소의 질량비



성간 물질

성운에는 별에서 만들어진 무거운 원소들이 다량 분포한다. 이들이 쌓인 것이 먼지이고, 이를 성간 물질이라고 한다.

생각해보기

빅뱅 이후 초기에 형성된 원시별의 형성과, 빅뱅 이후 약 80억년 후의 태양계의 형성은 어떤 차이가 있을까?

탐구 활동지

지구와 생명체의 구성 성분을 비교하여, 우주와 지구 역사를 통한 구성 성분의 유래 탐구하기

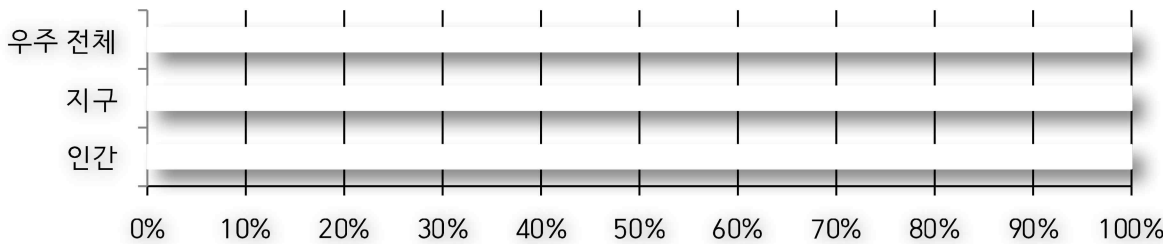
이번 탐구 활동에서는 우주, 지구, 그리고 생명체를 구성하는 원소들의 차이와 연관성을 탐구하는 것을 목표로 한다. 우주 전체, 지구, 인간을 구성하는 주요 원소의 비율을 비교하여 원소의 분포가 환경에 따라 어떻게 다르게 나타나는지 분석한다. 또한, 다양한 원소가 생성되는 과정(빅뱅, 별의 진화, 초신성 폭발)을 통해 원소의 기원을 이해하고, 이러한 원소들이 지구와 생명체 형성에 어떻게 기여했는지 탐구한다.

더 나아가, 철(Fe) 원자가 우주에서 생성되어 인간의 적혈구까지 포함되기까지의 과정을 추적하며, 원소의 순환과 연결성을 탐색한다. 이를 통해 물질의 기원과 생명의 연관성을 인식하고, 인간이 우주의 일부라는 과학적 사실을 이해하는 것을 목표로 한다.

01 우주, 지구, 생명체의 구성 성분의 비교

1 아래 자료를 보고 그래프를 채워보자.

우주 전체	지구	인간
수소(70%)	철(33%)	산소(65%)
헬륨(28%)	산소(31%)	탄소(18%)
기타(2%)	규소(19%)	수소(10%)
	마그네슘(13%)	질소(3%)
	기타(4%)	기타(4%)



2 아래 원소를 유래에 따라 분류해보자.

H, Pb, Fe, C, He, U, Au

빅뱅	별의 진화	초신성 폭발

③ 인간의 피의 성분인 적혈구에는 산소의 이동을 돕기 위한 철(Fe) 원자가 포함되어 있습니다. 우주와 지구의 역사 속에서 철 원자가 여러분의 적혈구 속에 들어오기까지 어떤 여정을 거쳤을지 간단한 설명과 그림으로 만화로 표현해 봅시다.

<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">3</td> <td style="padding: 5px;">4</td> </tr> </table>	1	2	3	4	
1	2				
3	4				

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부임을 이해하였는가?	
과정·기능	우주, 지구, 사람의 구성 성분을 비교하여 유의미하게 해석하였는가?	
가치·태도	나를 구성하는 원소와 우주의 연관성을 통해 과학에 대한 흥미와 호기심이 생겼는가?	

3 자연의 규칙성

학습 목표 원소들의 성질이 규칙성을 나타내는 현상을 통해 자연의 규칙성을 찾을 수 있다.

1 원소의 주기성

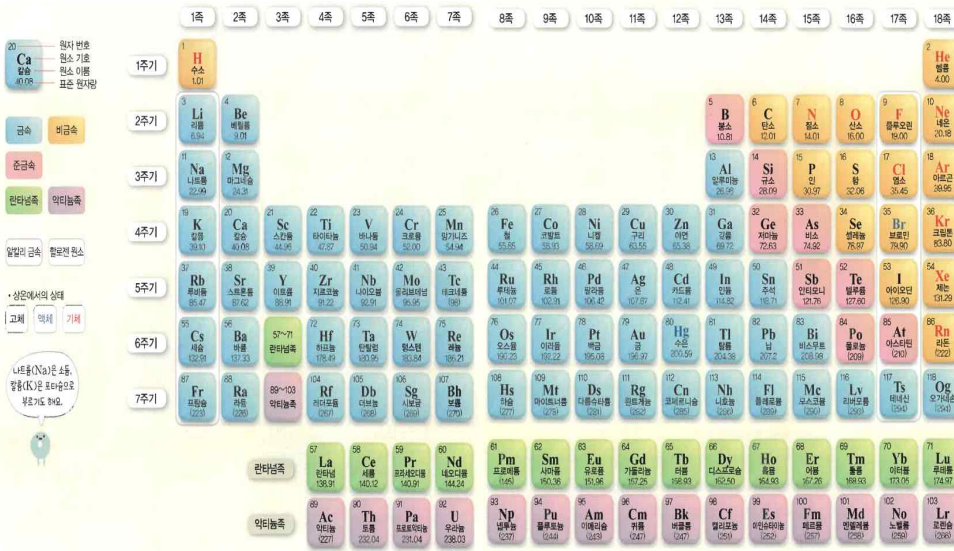
(1) 원소의 종류

- ① () : 주로 고체로 존재하며 광택이 존재하고 열과 전기 전도성이 높은 원소.
 - 주로 주기율표의 왼쪽과 아래쪽에 위치함.
- ② () : 주로 기체 또는 고체로 존재하며 열과 전기 전도성이 낮은 원소.
 - 주로 주기율표의 오른쪽과 위쪽에 위치함.

구분	상태	광택	연성(뻥뻥성)/전성(띠집성)	(열/전기)전도성	주기율표 위치
금속	고체	있음	있음	높음	왼쪽, 아래
비금속	고체/기체	없음	없음	낮음	오른쪽, 위

(2) 주기율표와 원소의 주기성

- ① () : 비슷한 성질의 원소가 주기적으로 나타나도록 원자번호 순서대로 원소들을 배열한 표.
 - 가로줄을 주기라고 하며 1주기부터 7주기까지 있음. 주기가 같은 원소들은 전자껍질 수가 같음.
 - 세로줄을 족이라고 하며 1족부터 18족까지 있음. 족이 같은 원소들은 화학적 성질이 비슷함.

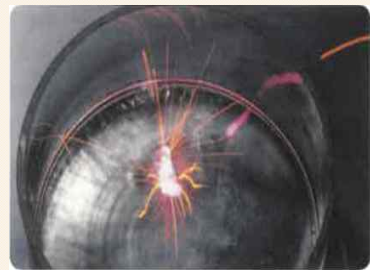


- ② () : 1족 원소 가운데 수소(H)를 제외한 나머지 원소.
 - 전자 1개를 잃고 ()이 되기 쉬움.
 - 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고 수용액은 염기성을 띰. 칼로 쉽게 자를 수 있음.
 - 공기 중의 산소와 반응하면 광택을 잃음.
 - 주기가 커질수록 반응성이 강해짐. (4주기 칼륨(K) > 3주기 나트륨(Na) > 2주기 리튬(Li))
- ③ () : 17족 원소.
 - 전자 1개를 얻고 ()이 되기 쉬움.
 - 특유의 색을 띰. 이원자 분자 형태로 존재. 반응성이 커서 수소와 같은 다른 원소와 쉽게 반응.
 - 주기가 작아질수록 반응성이 강해짐. (2주기 플루오린(F) > 3주기 염소(Cl) > 4주기 브로민(Br) > 5주기 아이오딘(I))

주기율표의 역사

- ① **디베라이너** : 세 쌍 원소설 주장(일정한 주기로 화학적 성질이 유사한 세 개의 원소가 존재한다는 이론)
- ② **뉴랜즈** : 옥타브 설 주장(원소의 성질이 8번째마다 반복된다는 주기성을 설명하는 이론)
- ③ **멘델레예프** : 원소를 원자량 순으로 배열한 최초의 주기율표 제작
- ④ **모즐리** : 주기율표의 원소를 원자번호 순서대로 배열함.

알칼리 금속의 성질



물과 격렬하게 반응함.

할로젠 원소의 성질



염소(Cl₂) 아이오딘(I₂)
브로민(Br₂)

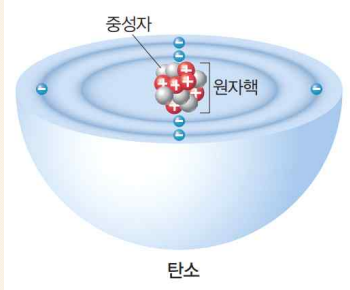
2 원자의 전자 배치

(1) 원자의 전자 배치

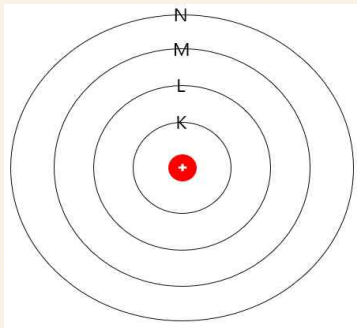
① () : 전자가 위치하는 궤도로 특정한 에너지를 가짐.

- 전자는 원자핵에 가까운 전자껍질부터 차례로 채워짐
- 전자껍질은 가장 원자핵에 가까운 껍질부터 K, L, M, N 껍질이라고 부름.
- 주기가 같은 원소들은 전자가 들어있는 전자껍질 수가 같음.
- 원자번호 = 양성자 수 = 전자 수
- 첫 번째, 두 번째, 세 번째 껍질에 전자가 각각 **2개, 8개, 8개**까지 채워짐

탄소 원자의 전자 배치



수소 원자의 전자 껍질



[해보기] 원자의 전자 배치와 주기율표의 관계 찾기

· 수소의 예시를 참고하여 각 원자의 전자배치를 그려보자. (단, 전자는 점으로 표현한다.)

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
1주기	 수소 H							 헬륨 He
2주기	 리튬 Li	 베릴륨 Be	 붕소 B	 탄소 C	 질소 N	 산소 O	 플루오린 F	 네온 Ne
3주기	 나트륨 Na	 마그네슘 Mg	 알루미늄 Al	 규소 Si	 인 P	 황 S	 염소 Cl	 아르곤 Ar

- 2주기 원소의 공통점을 작성해보자 :
- 1족 원소의 공통점을 작성해보자 :
- 주기가 증가할 때 규칙성을 작성해보자 :
- 족이 증가할 때 규칙성을 작성해보자 :

② () : 가장 바깥 전자껍질에 있는 전자 중에 화학 반응에 관여하는 전자

족	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
원자가 전자 개수	1	2	3	4	5	6	7	0

- 18족 원소의 원자가 전자 수는 ()개 이다. (가장 바깥 전자껍질에 있는 전자가 화학 반응에 참여하지 않음.)
- 주기율표에서 같은 족의 원소는 원자가 전자의 수가 같아 원소의 ()이 유사하다.
- 비활성 기체는 주기율표의 18족에 위치하며 매우 안정해 반응성이 거의 없고 대부분 단원자로 존재함.
- 18족 이외의 원소는 원자가 전자를 잃거나 얻거나(이온결합) 공유하며(공유결합) 안정한 18족 원소와 같은 전자 배치를 가지려는 경향이 있음. 이 과정에서 원자는 다른 원자와 화학 반응을 하여 화합물을 만들.

탐구 활동지

같은 족 원소들의 유사성을 확인하는 실험 설계하기



이번 탐구 활동에서는 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 비교하여, 중력의 영향을 받는 물체의 운동 원리를 탐구합니다. 물체를 단순히 떨어뜨릴 때와 수평 방향으로 던졌을 때의 운동 경로가 어떻게 다른지 관찰하고, 그 차이를 분석하는 것이 목표입니다. 실험 과정에서 스마트 기기로 촬영한 영상을 트래커(Tracker) 프로그램을 이용하여 분석합니다. 물체의 거리, 속도, 가속도 변화를 시각적으로 확인하고, 이를 그래프와 추세선을 통해 정리함으로써, 두 운동 방식의 공통점과 차이점을 이해할 수 있습니다. 이 실험을 통해 중력의 작용과 운동의 원리를 명확히 파악하고, 물체의 운동을 데이터 기반으로 분석하는 능력을 기르게 될 것입니다.

01

알칼리 금속의 성질을 비교할 수 있는 실험 설계

- ❶ 가설 설정 : 알칼리 금속의 성질을 이용하여 '검증할 수 있는 형태'로 구체적으로 작성한다.

가설
설정

- ❷ 실험 과정 설계 : 실험 과정은 다른 사람이 보고 이해할 수 있도록 '구체적으로 명확하게' 작성한다.

실험 과정
설계

- ❸ 준비물 정리 : 실험에 필요한 모든 도구와 시약을 '빠짐없이' 기록한다.

준비물
정리

④ **조별 피드백** : 논리적인 근거를 바탕으로 실험 계획서에 대한 '구체적인' 피드백을 주고 받는다.

조별
피드백

02

실험 설계 유의 사항 알아보기

① **가설 설정 시 유의 사항**

- 가설을 설정할 때는 '검증할 수 있는 형태'로 구체적으로 작성한다.

- ① 추상적인 개념이 아니라 실험으로 검증 가능한 형태로 서술해야 한다.
 - 알칼리 금속은 반응성이 크다. (X)
 - 리튬, 나트륨, 칼륨은 모두 실온에서 물과 반응할 때 기체가 생성된다. (O)
- ② 3가지 변인을 명확히 고려한다.
 - 독립 변인 : 실험에서 조작하는 요소 (원소의 종류, 알칼리 금속을 사용한다.)
 - 종속 변인 : 실험 결과로 관찰하는 요소 (기체 발생 여부, 색 변화, 불꽃 생성 여부)
 - 통제 변인 : 실험의 신뢰성을 유지하기 위해 동일하게 유지해야 하는 요소 (금속의 크기, 온도, 실험 환경)

② **실험 과정 설계 시 유의사항**

- 실험 과정은 다른 사람이 보고 이해할 수 있도록 구체적이고 명확하게 작성해야 한다.

- ① 실험 절차를 명확하게 순서대로 작성해야 한다.
 - 금속을 물에 넣는다. (X)
 - ① 리튬, 나트륨, 칼륨 금속을 쌀알 크기로 자른다. (O)
 - ② 100mL의 증류수를 담은 비커에 각각의 금속을 하나씩 넣고 반응을 관찰한다.
 - ③ 기체 발생 여부와 반응 시간을 측정하여 비교한다.
 - ④ 반응이 끝난 비커에 페놀프탈레인을 떨어뜨려 용액의 색을 확인한다.
- ② 측정 가능한 변인을 고려한다.
 - 반응 속도를 측정할 때는 초시계를 사용한다.
 - 기체 발생량은 거품 발생량을 비교하거나 직접 기체를 수집할 방법을 고안한다.
 - 색 변화 : 페놀프탈레인과 같이 명확히 색이 변하는 지시약을 사용한다.
- ③ 안전 수칙을 반드시 포함해야 한다.
 - 알칼리 금속은 쌀알 크기로 잘라 조심스럽게 물에 넣는다. 절대 큰 덩어리를 넣지 않는다.
 - 할로젠 원소 기체를 흡입하면 위험하므로 실험실을 환기하고 실험용 마스크를 착용한다.

③ 준비물 정리 시 유의사항

· 실험에 필요한 모든 도구와 시약을 빠짐없이 기록해야 한다.

① 실험에 필요한 모든 도구와 시약을 빠짐없이 기록해야 한다.

- 안전 장비를 반드시 포함한다.
- 기본 실험 도구를 고려한다.
- 알칼리 금속은 공기 중에서 산화되므로 실험 전까지 파라핀 오일에 보관하고 필요한 양만큼 덜어서 사용한다.

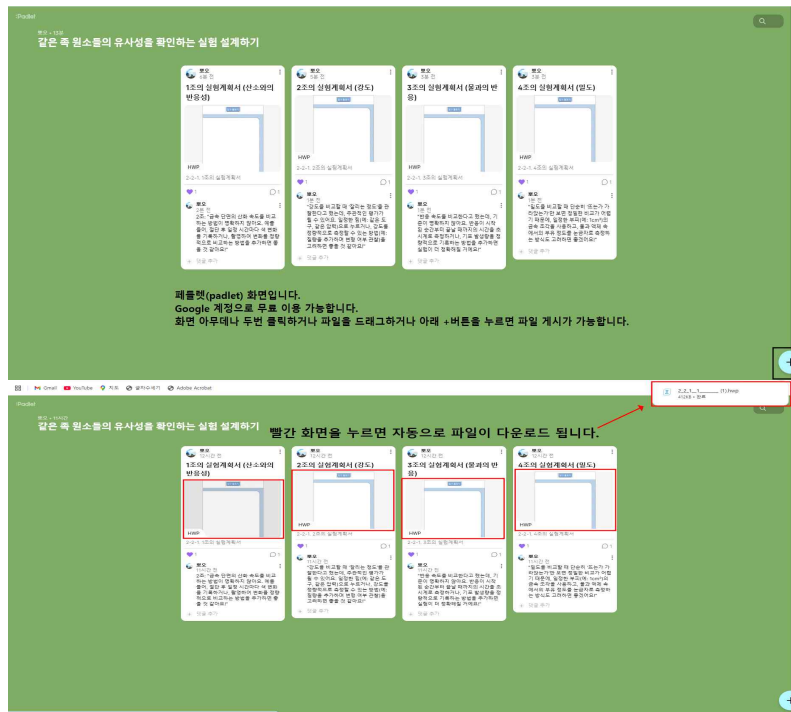
④ 조별 피드백 시 유의사항

· 논리적인 근거를 바탕으로 구체적인 피드백을 주고 받아야 한다.

① 단순한 칭찬보다는 구체적인 개선사항을 제공해야 한다.

- 실험 설계가 잘 되었어요. (X)
- 반응 속도를 측정하여 리튬, 나트륨, 칼륨의 반응성 차이를 알 수 있어서 좋아요. 하지만 반응 속도 측정 방법이 추가되면 좋을 것 같아요. (O)

● 온라인 공유 플랫폼 '패드렛(Padlet)' 사용 방법 안내



나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	같은 족 원소의 성질이 비슷한 이유를 원자의 전자배치와 관련지어 설명할 수 있는가?	
과정·기능	같은 족 원소들의 유사성을 확인하는 가설을 설정하고 가설을 확인하기 위한 실험을 설계할 수 있는가?	
가치·태도	다른 조의 실험 계획서를 꼼꼼히 읽어보고 칭찬할 점과 개선할 점을 댓글로 달았는가?	

멘델레예프의 주기율표 원소들의 규칙성을 밝히다!

● 화학자 멘델레예프의 위대한 업적

멘델레예프의 주기율표란?

1869년, 러시아 화학자 드미트리 멘델레예프는 화학 원소를 체계적으로 분류하는 혁신적인 방법을 제시했다. 그의 주기율표는 원소를 원자량 순서로 배열하고, 성질이 유사한 원소들이 같은 세로열(족)에 위치하도록 설계되었다.

- 원소를 7개의 가로행(주기)과 8개의 세로열(족)로 정리
- 원자량 증가 순서로 배열하여 규칙적인 성질을 발견
- 미발견 원소의 존재를 예측하고 빈칸을 남김



혁신적 아이디어

'에카-알루미늄' (후에 갈륨)과 '에카-규소' (후에 게르마늄) 등 미발견 원소들의 성질을 정확히 예측, 주기율표가 원소의 성질을 설명하는 강력한 도구로 인정받는 계기가 되었다.



멘델레예프의 예측 VS 실제 발견된 원소

예측 원소(멘델레예프)	실제 발견된 원소	예측 성질	실제 성질
에카-알루미늄	갈륨(Ga) : 1875년 발견	밀도 : 약 6.0 g/cm ³ 녹는점 : 낮음 산화수 : +3	밀도 : 5.91 g/cm ³ 녹는점 : 29.8°C 산화수 : +3
에카-규소	게르마늄(Ge) : 1886년 발견	밀도 : 약 5.5 g/cm ³ 반도체 성질 가짐	밀도 : 약 5.32 g/cm ³ 실제로 반도체로 사용됨
에카-붕소	스칸듐(Sc) : 1879년 발견	가벼운 금속 산화수 : +3	실제로 경금속 산화수 : +3



멘델레예프는 과학이란 완성된 지식이 아니라 발전하는 과정임을 보여주었다. 그는 당시 발견되지 않은 원소들을 예측하는 도전적인 시도를 했고, 이후 과학자들이 이를 검증하며 주기율표의 신뢰성을 높였다.



멘델레예프의 주기율표는 현대 화학의 기초가 되었으며, 현재는 원자번호를 기준으로 배열된 형태로 발전하였다. 그의 통찰력 덕분에 우리는 원소들이 질서 정연하게 배열된 주기율표를 통해 화학 세계를 쉽게 이해할 수 있다!

4

화학 결합과 물질의 성질

학습 목표 인류의 생존에 필수적인 물, 산소, 소금 등이 만들어지는 결합의 차이를 이해하고 각 물질의 성질과 관련지어 설명할 수 있다.

1 화학 결합

(1) 화학 결합이 형성되는 이유

- ① () : 주기율표의 18족 원소들로 안정하여 반응성이 거의 없는 기체.
- 색과 냄새가 없으며, 대부분 단원자로 존재한다.
 - 대표적인 원소 : 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar) 등



헬륨을 넣은 풍선

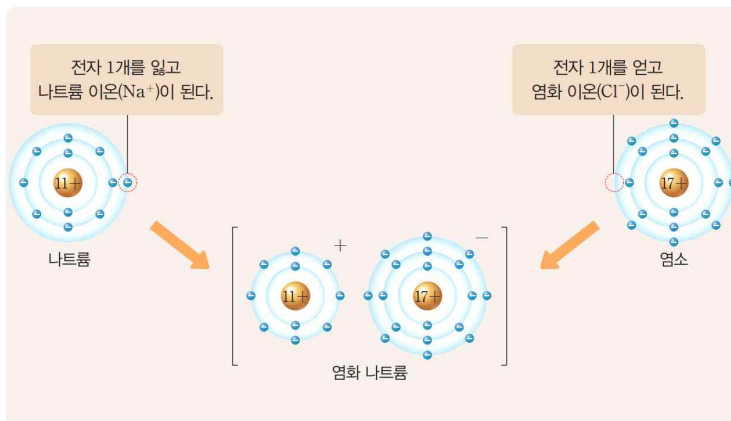


네온이 들어간 조명

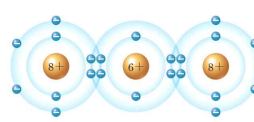
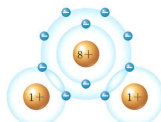
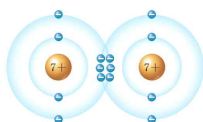
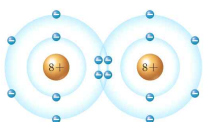
- ② 18족 이외의 원소는 가장 바깥 전자껍질의 전자를 잃거나 얻음으로써 안정한 18족 원소와 같은 전자 배치를 가지려는 경향이 있고, 이를 바탕으로 화학 결합을 형성한다.
- 화학 결합을 통해 물, 산소, 소금의 주성분인 염화나트륨 같은 다양한 물질이 만들어진다.

(2) 화학 결합의 종류

- ① () : 금속 원소와 비금속 원소가 각각 양이온과 음이온이 되어 둘 사이의 정전기적 인력으로 형성되는 화학 결합



- ② () : 비금속 원소들이 전자를 공유하면서 형성되는 화학 결합



듀엣 규칙

일부 원자는 전자 2개만으로 가장 안정한 상태가 될 수 있다는 규칙

옥텟 규칙

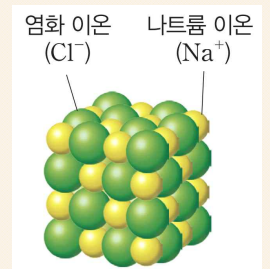
원자의 가장 바깥쪽 전자껍질에 전자가 8개 채워질 때 가장 안정적인 상태가 된다는 규칙

정전기적 인력

서로 다른 전하를 띤 입자 사이에 작용하는 잡아당기는 힘.

이온결합 물질의 구조

이온 결합으로 생성된 물질은 고체 상태에서 수많은 양이온과 음이온이 규칙적으로 배열된 3차원 구조로 존재한다.



공유 결합 물질

일반적으로 공유 결합으로 생성된 물질은 2개 이상의 원자가 결합된 독립적인 분자 형태로 존재한다.

[해보기] 간단한 화학 결합 시뮬레이션

· 스마트 기기를 활용하여 간단한 화학 결합 시뮬레이션을 직접 수행해보자.

- 스마트 기기의 카메라 기능을 활용하여 오른쪽 QR코드를 스캔한다.
(스캔이 안될 경우: https://javalab.org/chemical_bonding/ 접속)



간단한 화학 결합 시뮬레이션



* 물질의 전자배치가 궁금하다면 [원자 구조] 버튼을 눌러보자!

- 이온 결합 화합물을 만들어보기 위해 주어진 원소들을 각각 드래그하여 붙인다.
· 원소기호가 빨간색으로 변한 것이 있다면, 안정해지기 위한 방안을 모색한다.

이온 결합 화합물	1		2		3	
		Na	Cl	Ca	O	Ca

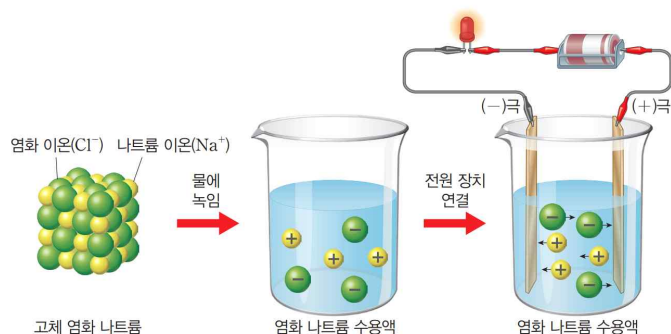
- 공유 결합 화합물을 만들어보기 위해 주어진 원소들을 각각 드래그하여 붙인다.
· 원소기호가 빨간색으로 변한 것이 있다면, 안정해지기 위한 방안을 모색한다.

공유 결합 화합물	1		2		3	
		H	H	H	O	C

(3) 화학 결합의 성질 (전기 전도성)

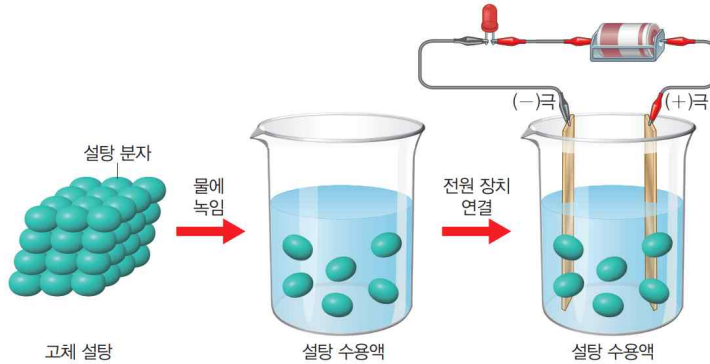
① 이온 결합 화합물의 전기 전도성

- 이온 결합 화합물을 물에 녹인 수용액 상태에서는 양이온은 ()극 쪽으로, 음이온은 ()극 쪽으로 이동하므로 전류가 흐른다.
- 단, 이온 결합 물질이 () 상태일 때는 이온 사이의 정전기적 인력이 강하게 결합하고 있어 이온들이 이동할 수 없기 때문에 전류가 흐르지 않는다.



② 공유 결합 화합물의 전기 전도성

- 공유 결합 물질은 전기적으로 중성인 분자 상태로 존재하기 때문에 전하를 띠는 물질의 이동이 없으므로 고체 상태나 수용액 상태 모두 전류가 흐르지 않는다.



③ 정리

- 전류가 흐르는 것은 () 으로 알 수 있다!

종류	고체 상태	액체 상태	수용액 상태
이온 결합 화합물	전류가 흐르지 않는다.	전류가 흐른다.	전류가 흐른다.
공유 결합 화합물	전류가 흐르지 않는다.	전류가 흐르지 않는다.	전류가 흐르지 않는다.

④ 자주 만나는 이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물의 예시

종류	물질명		
이온 결합 화합물	염화 나트륨(NaCl)	염화 칼슘(CaCl ₂)	탄산수소 나트륨(NaHCO ₃)
	흔히 우리가 '소금'이라고 부르는 물질이다. 조미료로 널리 활용되며, 산업적으로는 화학 제품 제조에 활용된다.	습기 제거제나 제설제로 사용되는 물질이다. 산업에서는 콘크리트의 경화를 돕거나, 토양의 pH를 조절하는 데 쓰이기도 한다.	베이킹파우더로 사용되는 물질이다. 빵을 만들 때 사용되고, 청소용 세제나 탈취제, 소화제 등으로도 활용된다.
공유 결합 화합물	물(H ₂ O)	암모니아(NH ₃)	메테인(CH ₄)
	일반적인 물로, 지구상에서 가장 흔한 공유결합 물질 중 하나이다.	일반적으로 비료나, 세제, 냉각제 등으로 많이 사용되는 물질이다. 강한 냄새 특징이다.	주로 천연가스의 주요 성분으로 연료로 사용된다. 색깔과 냄새가 없는 것이 특징이다.

우리 생활 속 물질



대표적인 제설제의 성분은 염화 칼슘이다.

이온 결합 화합물의 예시



질소 기체는 자동차의 에어백이나 과자 봉지 충전제로 사용한다.

공유 결합 화합물의 예시

탐구 활동지

이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물의 성질 비교하기

이번 탐구 활동에서는 이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물의 성질을 비교하여 화학 결합 방식이 물질의 전기 전도성과 물리적 성질에 미치는 영향을 탐구하는 것이 목표이다. 실험을 통해 다양한 물질(예 : 염화 나트륨, 황산구리, 설탕 등)의 고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성을 측정하고, 이를 기반으로 물질이 이온 결합인지 공유 결합인지 분류한다. 또한, 물질의 전도성 차이를 화학 결합 방식과 전자의 이동성 측면에서 분석하여, 이온 결합과 공유 결합의 차이를 논리적으로 설명할 수 있다. 추가적으로, 실험 결과를 바탕으로 화학 결합의 성질이 일상생활에서 어떻게 활용되는지 탐색하고, 이를 바탕으로 물질의 용도와 특성을 예측하는 능력을 기른다.

01 여러 가지 물질의 전기 전도성 비교하기



● 실험 내용

- ① 실험 목표 : 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 성질을 비교할 수 있다.
- ② 준비물

시약	실험 도구	안전 도구
증류수	6홈판	실험복
설탕	간이 전기 전도계	보안경
황산 구리(II)	비커, 유리막대	실험용 장갑
염화 나트륨	스포이트, 약손가락	

③ 실험 과정

- 1) 증류수를 담은 비커에 간이 전기 전도계로 전류가 흐르지를 확인해본다.
- 2) 6홈판에 각각 고체 설탕 2개 홈, 고체 황산 구리(II) 2개 홈, 고체 염화 나트륨 2개 홈로 나눠서 넣는다.
- 3) 각각의 3가지 물질 중 하나는 고체 상태 그대로, 다른 하나는 증류수를 추가해 수용액 상태를 만든다.
- 4) 6홈판의 모든 물질을 간이 전기 전도계로 전류가 흐르는지 확인한다.

④ 실험 결과 및 정리

- 1) 실험 결과 전류가 흐르면 O표, 전류가 흐르지 않으면 X표 해보자.

종류	증류수	설탕	황산 구리(II)	염화 나트륨
고체 상태				
수용액 상태				

- 2) 실험 결과에 따라 물질을 이온 결합 화합물과 공유 결합 화합물로 분류해 보자.

- 3) 전기 전도성의 차이가 나는 이유를 결합의 방식과 연관지어 설명해 보자.

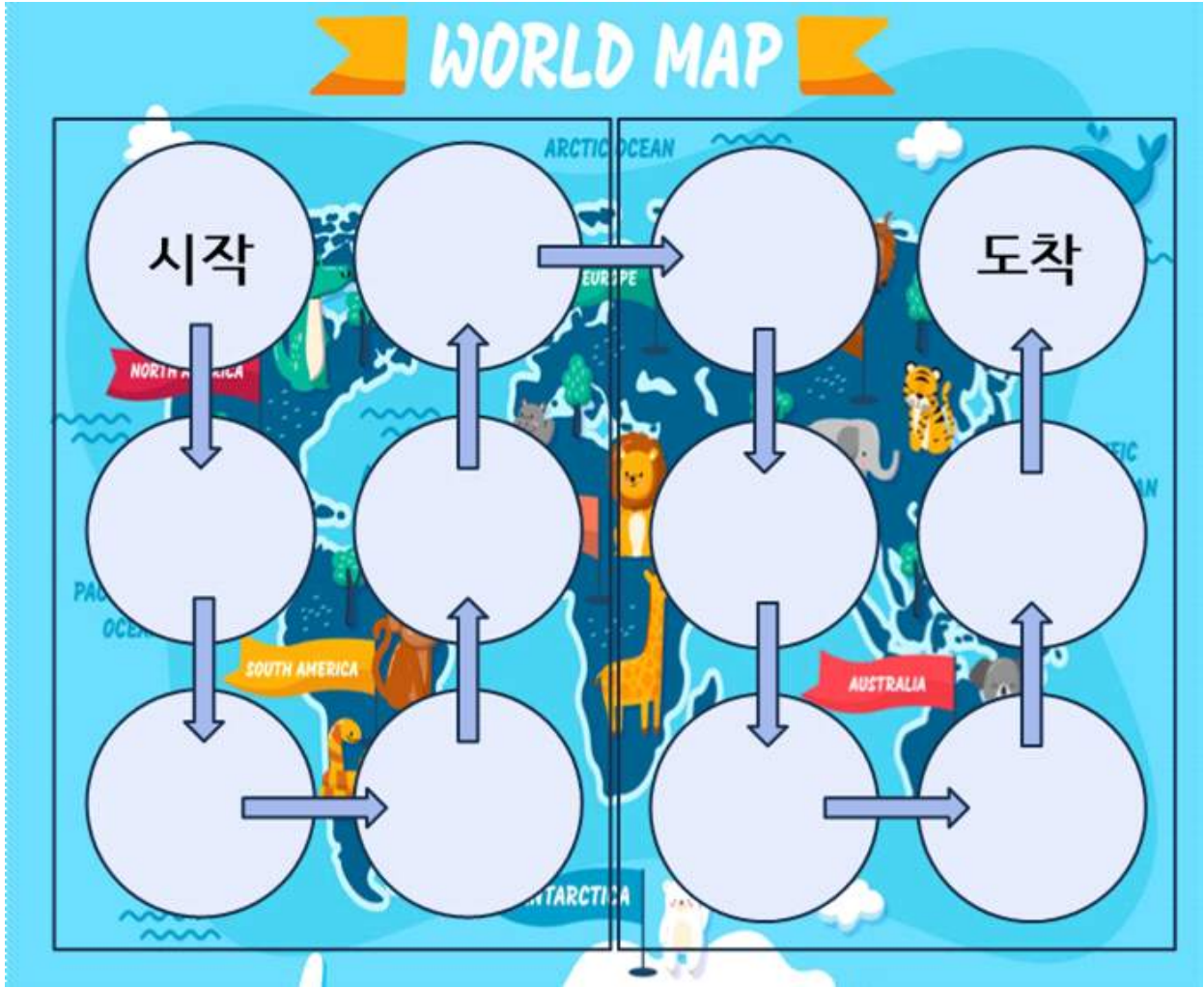
02

물질의 전기 전도성을 이용한 복불복 게임

① 추가 준비물 : 주사위

② 실험 과정

- 1) 조별로 2개의 6홉판을 준비한 후 아래 지도의 틀에 맞게 배치한다.
- 2) 각 2개의 홉판에 6개의 홉 중 3개는 설탕 수용액을, 나머지 3개는 염화 나트륨 수용액을 넣는다. (위치는 임의로 배정한다.)
- 3) 플레이어는 [시작] 지점에서 시작하여 주사위를 굴러 나온 눈의 수만큼 이동한다.
* 다만, 주사위를 굴러 이동한 지점에서 전기 전도성을 확인하여 소리가 나면 [시작] 지점으로 이동한다.
- 4) 가장 먼저 [도착] 지점에 도달한 플레이어가 우승한다.



나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	전기 전도성 차이를 화학 결합의 방식과 연관지어 설명할 수 있는가?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
과정·기능	실험 과정(물질 준비, 전기 전도성 확인, 결과 기록 등)을 정확히 수행했는가?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
가치·태도	실험을 안전하게 수행하고, 활동에 즐겁게 참여하였는가?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

5

지각과 생명체를 구성하는 물질

학습 목표 지각과 생명체를 구성하는 물질들이 기본 단위체의 결합을 통해서 형성된다는 것을 규산염 광물, 단백질과 핵산의 예를 통해 설명할 수 있다.

1 우리 주변의 물질

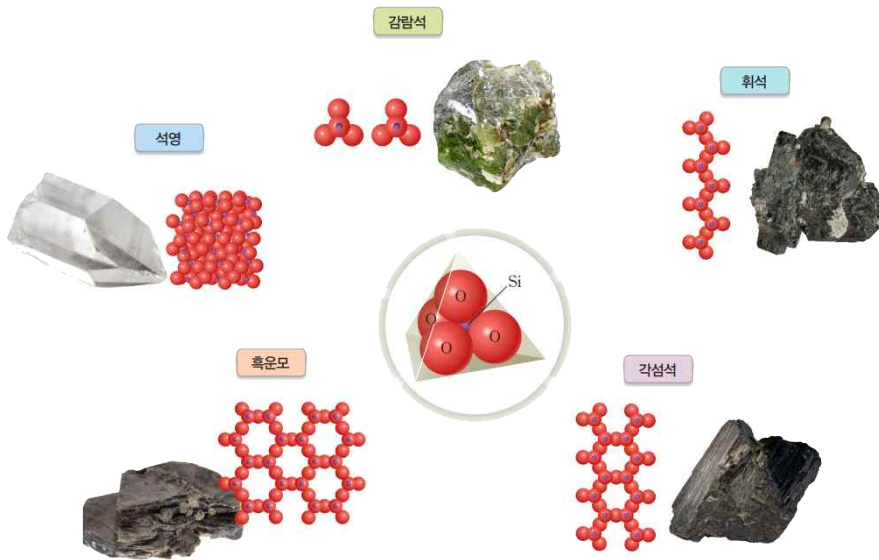
(1) 생명체와 지각의 구성 원소

- ① 생명체는 다양한 종류의 단백질과 탄수화물, 지질 등으로 이루어져 있다.
 - 구성 원소는 (), () 등이다.
- ② 지각을 구성하는 암석은 장석, 석영, 휘석, 각섬석, 흑운모 등의 광물로 이루어져 있다.
 - 대부분의 광물을 구성하는 원소는 (), () 등이다.
- ③ (): 크고 복잡한 물질을 만들 때 반복해서 이용되는 물질

2 지각을 구성하는 물질

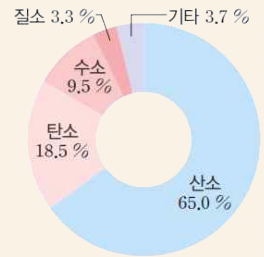
(1) 규산염 광물의 구조

- ① 지각을 구성하는 암석은 대부분 (), ()로 이루어진 규산염 광물이다.
- ② 규소(Si)는 탄소(C)와 같은 14족 원소로 다른 원자와 ()의 공유 결합이 가능하다.
- ③ **규산염 사면체(Si-O사면체)**: 규산염 광물의 기본 단위체로 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 결합하여 정사면체 구조를 이루고 있다.
- ④ 규산염 사면체는 이웃하는 규산염 사면체와 산소를 공유하여 결합하고, 공유하는 ()에 따라 다양한 결합구조가 나타나며, 결과적으로 다양한 종류의 규산염 광물이 만들어진다.

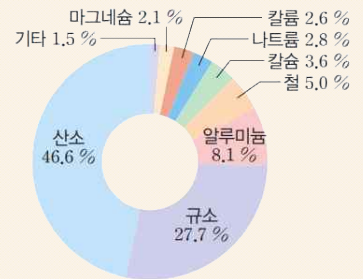


감람석	규산염 사면체가 서로 연결되어 있지 않은 '독립형 구조'를 가진 광물
휘석	규산염 사면체가 인접한 다른 규산염 사면체 1개와 결합된 '단사슬 구조'를 가진 광물
각섬석	규산염 사면체로 이루어진 2개의 단사슬 구조가 서로 맞닿은 '복사슬 구조'를 가진 광물
흑운모	규산염 사면체로 이루어진 사슬 구조가 양 옆으로 계속 연결된 '판상 구조'를 가진 광물
석영, 장석	규산염 사면체의 모든 산소가 인접한 다른 규산염 사면체와 결합되어 3차원 구조인 '망상 구조'를 가진 광물

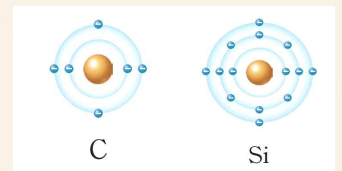
생명체의 구성 원소(질량비)



지각의 구성 원소(질량비)



탄소와 규소의 원자가 전자 수



탄소와 규소는 모두 원자가 전자 수가 4개로 **최대 4개**의 공유 결합이 가능하다.

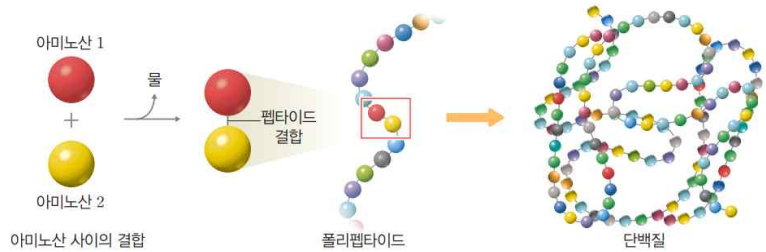
3 생명체를 구성하는 물질

(1) 단백질

① 생명체를 구성하는 물질에는 대표적으로 단백질, 핵산, 탄수화물 등이 있으며 수소, 탄소, 산소 등으로 이루어진 단위가 반복해서 결합하여 이루어진 거대 분자이다.

② 단백질

- (): 단백질의 단위체
 - (): 아미노산과 아미노산 사이에 물(H₂O)이 빠져나가면서 형성되는 결합
 - 아미노산 사이의 펩타이드결합이 반복적으로 이루어지면 긴 사슬 모양의 ()를 형성하게 되고, 폴리펩타이드가 구부러지거나 접히면서 고유의 입체 구조를 가진 단백질이 된다.
 - 단백질은 구성되는 아미노산의 종류와 배열 순서에 따라 구조와 기능이 결정되며, 생명체 내에서 다양한 역할을 수행하고 있다.
- 예) 호르몬, 효소, 헤모글로빈, 케라틴, 콜라겐 등

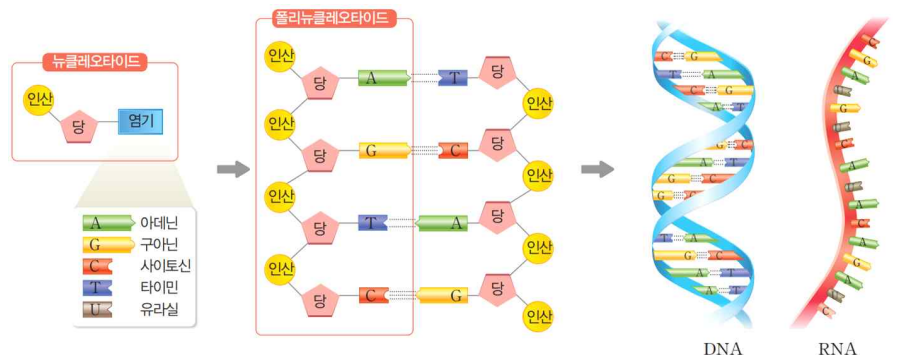


(2) 핵산

- ① 핵산 : 세포의 핵 속에 있는 핵산에는 유전정보를 저장하는 ()와 유전정보를 전달하고 단백질 합성에 관여하는 ()가 있다.
- ② (): 핵산의 단위체로 인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합된 화합물이다.
- 염기의 종류에 따라 뉴클레오타이드의 종류가 달라진다.

DNA의 염기	아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), ()
RNA의 염기	아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), ()

- ③ 뉴클레오타이드는 당은 다른 뉴클레오타이드의 인산과 결합하여 긴 사슬 형태의 ()를 형성한다.
- ④ DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 사이에서 서로 다른 염기가 상보적으로 결합하여 꼬여있는 ()를 형성하고 있다.
- ⑤ RNA는 한 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 ()이다.
- ⑥ 뉴클레오타이드의 개수와 염기의 순서에 따라 다양한 종류의 핵산이 만들어지며, 모든 생명체는 DNA에 저장된 유전정보에 따라 다양한 단백질을 합성한다.



아미노산의 종류

생명체를 구성하는 아미노산은 20여 종이다.

DNA와 RNA의 구분

DNA와 RNA의 첫 글자는 뉴클레오타이드의 구성 성분 중 당의 종류를 의미한다. DNA의 당은 디옥시리보스 ('D'eoxyribose) RNA의 당은 리보스 ('R'ibose)이다.

염기의 상보적 결합

상보적 결합이란, 서로 다른 물질이 결합할 때 정해진 물질하고만 결합하는 것을 의미한다. DNA에서 아데닌(A)은 타이민(T)과 결합하고, 사이토신(C)은 구아닌(G)과 결합한다.

DNA	RNA
아데닌(A) - 타이민(T)	아데닌(A) - 유라실(U)
구아닌(G) - 사이토신(C)	구아닌(G) - 사이토신(C)

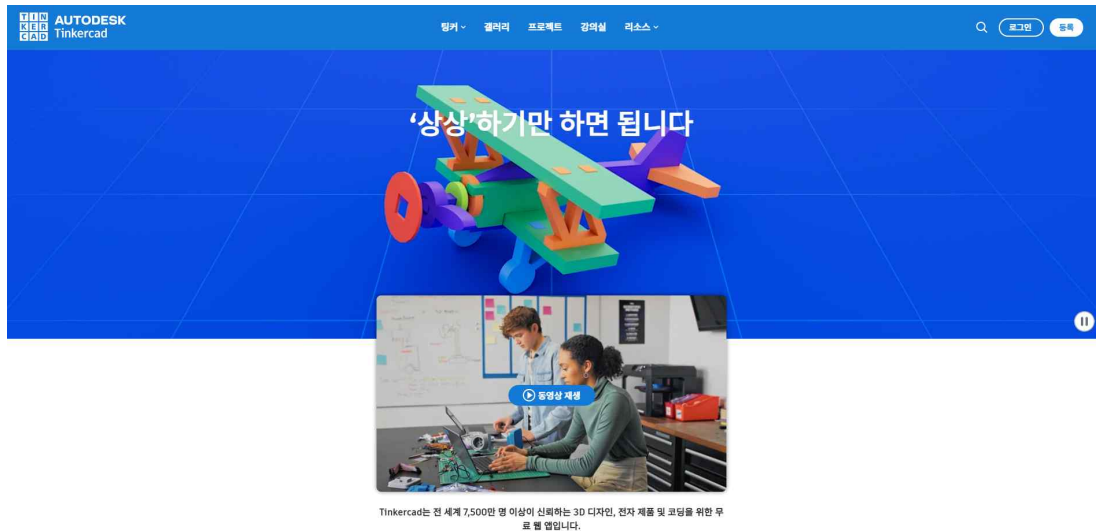
탐구 활동지

DNA 모형을 제작하고

DNA의 구조적 특징과 규칙성 탐구하기

이번 탐구 활동에서는 Tinkercad를 활용하여 DNA의 3D 모형을 제작하고, DNA의 구조적 특징과 규칙성을 탐구하는 것이 목표이다. DNA의 이중 나선 구조를 이해하고, 염기쌍의 상보적 결합 원리를 반영하여 모형을 제작함으로써 DNA의 구성 요소와 배열 규칙을 시각적으로 표현한다. 또한, 제작한 모형을 친구들과 비교하여 DNA 구조의 공통점과 차이점을 분석하고, 생명체에서 유전 정보가 어떻게 저장되고 복제되는지 탐색한다. 이 활동을 통해 DNA의 규칙성과 유전 정보의 전달 원리를 구체적으로 이해하고, 디지털 디자인 도구를 활용한 과학적 모델링 능력을 기른다.

01 Tinkercad란?






Tinkercad란?

- ❶ Tinkercad는 오토데스크(Autodesk)에서 제공하는 무료 3D 모델링 프로그램으로, 간단한 블록을 조합하여 다양한 형태의 디자인을 만들 수 있습니다.
- ❷ 3D 프린팅, 전자 회로 설계, 블록 코딩 등 다양한 기능을 제공하여 창의적인 아이디어를 실현할 수 있는 플랫폼입니다.
- ❸ Tinkercad의 주요 기능
 - 1) 3D 디자인 : 도형을 배치하고 변형하여 나만의 모델을 제작할 수 있습니다.
 - 2) 전자 회로 설계 : 아두이노 및 다양한 부품을 활용하여 가상의 회로를 구성하고 테스트할 수 있습니다.
 - 3) 코딩 : 블록 코딩을 이용해 3D 모델을 자동 생성하거나 전자 회로를 제어할 수 있습니다.

02 Tinkercad와 친해지기






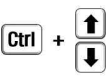
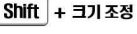

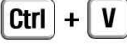




❶ PC의 경우 링크로 접속하고, 태블릿의 경우 Google Play 스토어 혹은 APP 스토어에서 'Tinkercad' 어플을 다운받은 후 앱을 실행해 봅시다. (단, 스마트폰에서는 사용할 수 없습니다.)

PC	Google Play 스토어	APP 스토어
 <p>https://www.tinkercad.com/</p>		

❷ 선생님의 안내에 따라 회원가입 및 로그인을 합니다.

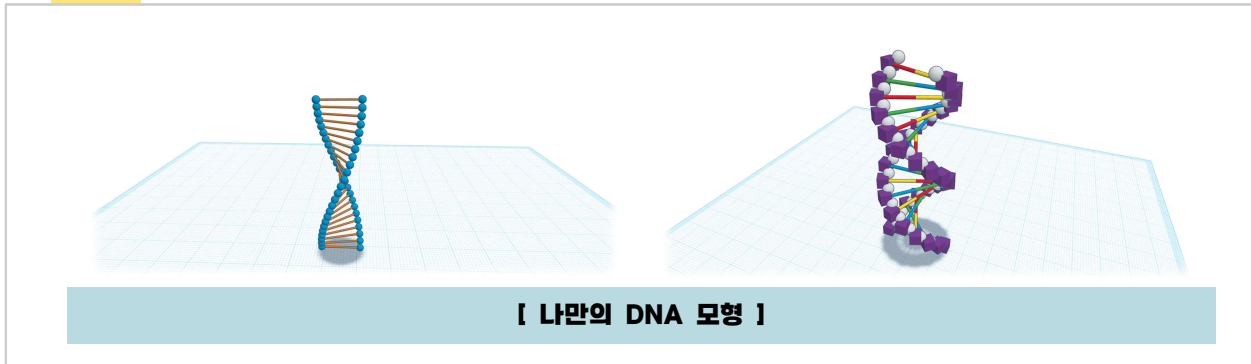


❸ 조작법을 참고하여 자유롭게 자신만의 디자인을 만들어보고, Tinkercad 활용에 익숙해져 봅시다.

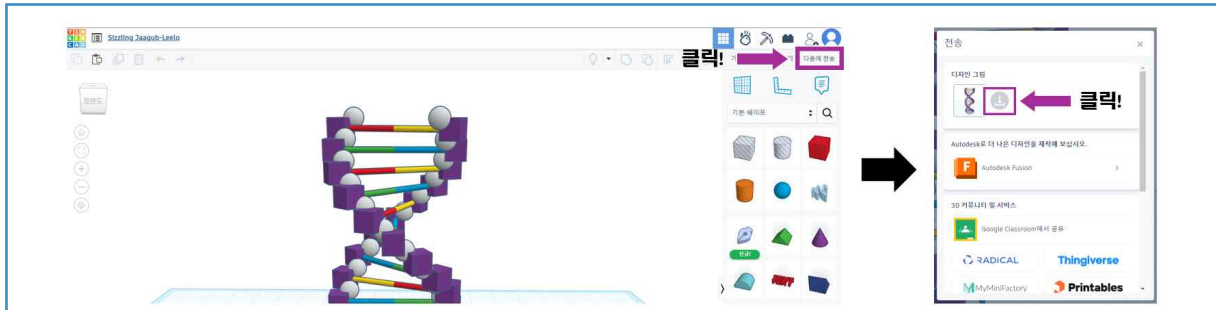
						
△시점 변환	△줌 인/아웃	△시점 변환	△도형 시점 맞추기	△도형 이동	△도형 z축 이동	△같은 비율로 도형 크기 변경
[시점 이동]				[도형 이동]		
						
△복사	△붙여넣기	△도형 및 명령 복사	△작업 취소	△도형 그룹화	△도형 그룹 해제	
[도형 작업]						

03

Tinkercad로 DNA 모형 제작하기



- 1 Tinkercad를 활용하여 아래와 같은 자신만의 DNA 모형을 제작하여 봅시다.
- 2 내가 만든 모형을 아래와 같이 그림 파일로 저장하고, 선생님이 안내해주신 공유 플랫폼에 공유해 봅시다.



- 3 내가 만든 DNA 모형과 친구가 만든 DNA 모형을 공유 플랫폼을 통해 비교해보고, 확인할 수 있는 구조적 특징과 규칙성을 작성해 봅시다.

내가 만든 DNA 모형	친구가 만든 DNA 모형
내가 만든 DNA 모형의 구조적 특징과 규칙성	친구가 만든 DNA 모형의 구조적 특징과 규칙성
이중 나선 구조	
단위체가 반복되어 결합됨	

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	DNA 모형의 구조적 특징과 규칙성을 설명할 수 있는가?	
과정·기능	Tinkercad를 활용하여 자신만의 DNA 모형을 제작할 수 있는가?	
가치·태도	모형 제작과정에서 적극적으로 참여하고, 비교를 통한 모형의 차이점을 수용하였는가?	

미래의 생명과학을 이끄는 단백질 연구



단백질 연구의 혁신을 이끌다

최근 생명과학 및 의학 분야에서는 인공지능(AI) 기술이 접목되면서 연구의 속도와 정밀성이 획기적으로 향상되고 있습니다. 특히 단백질 구조 예측 및 설계 기술은 신약 개발과 질병 연구에 혁신을 가져왔습니다. 2024년 노벨 화학상은 단백질 연구 분야에서 혁신적인 성과를 거둔 세 명의 과학자에게 수여되었습니다.



David Baker
데이비드 베이커



Demis Hassabis
데미스 허사비스



John Jumper
존 점퍼

데이비드 베이커

- 계산적 단백질 설계(Computational protein design) 분야를 개척
- AI 기반 단백질 구조 예측 기술 '로제타폴드(RosettaFold)' 개발
- 이를 통해 새로운 단백질을 설계하고, 전례 없는 형태와 기능을 가진 단백질을 만들 수 있도록 기여

데미스 허사비스 & 존 점퍼

- 구글 딥마인드 연구팀을 이끌며, AI 기반 단백질 구조 예측 모델 '알파폴드2(AlphaFold2)' 개발
- 이를 활용해 2억 개 이상의 단백질 3D 구조를 정확히 예측
- 50년간 해결되지 않던 생화학 난제를 해결하며 신약 개발 및 생명과학 연구에 큰 기여



이번 수상은 AI가 화학과 생명과학 분야에서 혁신적인 역할을 수행할 수 있음을 보여주었으며, 과학계 전반에도 큰 영향을 미치고 있습니다. 특히 생명과학의 발전이 기대되는데요!

- 신약 개발: 단백질 구조 예측을 통해 효과적인 치료제 개발이 가능해집니다.
- 생물공학 발전: 원하는 기능을 수행하는 단백질 설계로 다양한 문제 해결이 가능합니다.
- AI와의 융합: AI 기술이 연구 속도를 높이고 효율성을 극대화하고 있습니다.



앞으로 AI는 과학의 어떤 분야에서 더 큰 발전을 이끌까요?
여러분이 기대하는 미래 과학은 무엇인가요?

6




지구 구성 물질의 전기적 성질

학습 목표 지구 구성 물질의 전기적 성질을 구분하고, 일상생활과 첨단 기술에서 다양한 소재로 활용됨을 설명할 수 있다.

1 전기적 성질에 따른 물질의 분류

(1) 물질의 전기적 성질에 따른 구분

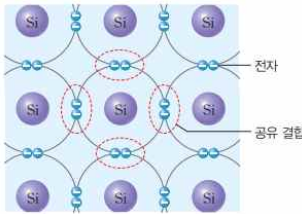
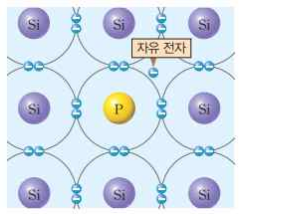
- ① () : ()가 많아 전류가 잘 흐르는 물질
- ② () : ()가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질
- ③ () : 평소에 전류가 흐르지 않아 부도체와 비슷하지만, 특정 조건에서 전류가 흐르는 물질

도체	부도체	반도체
		
예시 : 구리, 금, 철, 구리	예시 : 유리, 플라스틱, 고무	예시 : 규소, 저마늄

2 반도체의 종류와 활용

(1) 물질의 첨가에 따른 반도체의 종류

- ① 순수한 반도체인 규소(Si)는 이웃한 원자들과 전자 4쌍을 공유 결합하여 안정된 구조를 가지고 있어 전류가 잘 흐르지 않는다.
- ② 규소와 같은 순수한 반도체에 불순물을 첨가하면 **불순물 반도체**가 된다.
- ③ () : 순수한 반도체에 불순물을 첨가하는 것

종류	순수한 반도체	불순물 반도체
정의	어떠한 물질도 첨가하지 않은 반도체	순수한 반도체에 불순물을 도핑한 반도체
예시	14족 원소인 규소(Si)는 이웃한 원자들과 전자 4쌍을 공유 결합하여 전류가 잘 흐르지 않는다.	규소와 같은 순수한 반도체에 13족 원소나 15족 원소 를 도핑하여 전류가 흐를 수 있도록 한다.
모형		

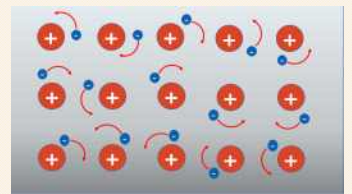
④ 불순물 반도체는 첨가하는 원소의 종류에 따라서 종류가 달라진다.

종류	() 반도체	() 반도체
제법	규소(Si)에 원자가 전자가 5개 인 인, 비소 등을 첨가	규소(Si)에 원자가 전자가 3개 인 붕소, 알루미늄, 갈륨 등을 첨가
원리	원자가 전자가 5개인 원소로 인해 공유결합에 참여하지 않고 남은 전자가 자유롭게 이동하며 전류가 흐름	원자가 전자가 3개인 원소로 인해 공유결합을 하지 못한 전자의 빈자리가 생기고, 이 공간으로 전자가 이동하며 전류가 흐름
모형		

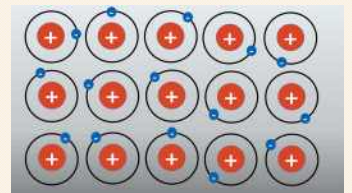
자유 전자란?

원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있는데, 물질에 따라 자유롭게 이동할 수 있는 전자를 자유전자라고 한다.

도체와 부도체에서의 전자의 움직임



도체 : 하나의 원자에 속해 있지 않고 자유롭게 움직일 수 있는 전자가 있다.



부도체 : 전자가 원자핵으로부터 쉽게 벗어날 수 없어 자유롭게 움직이기 어렵다.

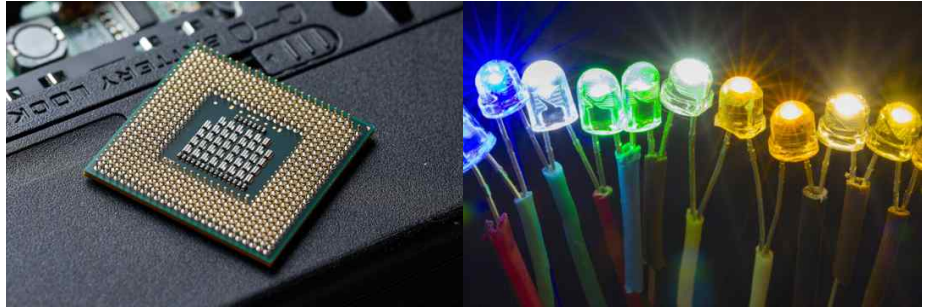
차세대 반도체

과학기술이 발전하면서 인공지능 반도체, 전력 반도체 등이 관심을 받고 있다.

특히 많은 정보를 빠른 속도로 처리해야 하는 생성형 인공지능과 같은 기술을 구현하기 위해 인공지능 반도체가 개발되고 있다.

(2) 불순물 반도체의 활용

- ① 불순물 반도체는 빛, 온도, 압력 등의 조건에 따라 전류가 흐르는 정도가 다른 성질을 가져, 이러한 전기적 성질을 이용하면 전기 신호를 효율적으로 제어할 수 있다.
- ② 또한 불순물 반도체에 전류가 흐를 때 빛이나 소리 등을 방출하기도 한다.
- ③ 이러한 특성이 있어 전기 제품의 전기 신호를 제어하는 장치, 기억 장치, 조명 장치 등으로 많이 사용되고 있으며, 센서로 사용되기도 한다.



컴퓨터 중앙 처리 장치

발광 다이오드 조명

반도체 소자의 종류

개별 부품 형태	직접 회로 형태
· 다이오드	· 마이크로프로세스
· 트랜지스터	· 마이크로컨트롤러

(3) 반도체 소자

- ① () : 반도체 물질의 전기적 성질을 이용하기 위해 만든 전자 부품을 말한다.
- ② 반도체 소자는 전류 제어, 신호 증폭 및 스위치, 데이터 저장 등 전기적 신호를 처리하는데 활용된다.
- ③ 정보 통신, 항공, 우주 산업 등 첨단 산업 분야에 널리 이용되고 있다.

[해보기] 여러 가지 반도체 소자 조사

· 다음 표는 다양한 분야에서 활용되고 있는 여러 가지 반도체 소자를 조사한 것이다.

반도체 소자가 어떻게 활용되고 있는지 알아보자.

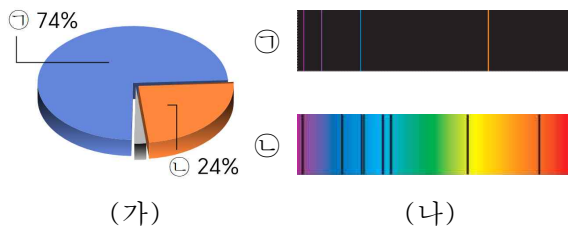
다이오드	n형 반도체와 p형 반도체를 결합한 반도체 소자로서, 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 특성을 가지고 있다. ()를 ()로 바꾸는 전자 부품에 이용된다.
트랜지스터	n형 반도체와 p형 반도체를 복합적으로 결합한 반도체 소자로서, 약한 ()와 ()을 증폭시켜주는 증폭 작용과 전류의 흐름을 조절하는 스위치 작용을 한다. 크기와 소비 전력이 작아 대부분의 전자 제품에 이용된다.

CHAPTER 02

대단원 마무리

01 ★★★

그림 (가)는 우주를 구성하는 원소들의 질량비율, (나)는 ㉠, ㉡의 스펙트럼을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 수소와 헬륨 중 하나이다.



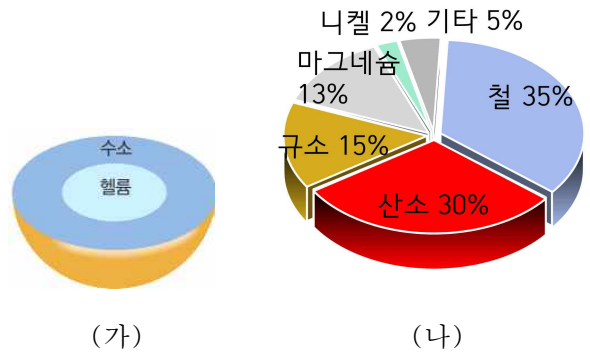
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 헬륨이다.
 - ㄴ. ㉠의 스펙트럼은 선 스펙트럼이다.
 - ㄷ. ㉡의 스펙트럼은 고온의 헬륨 기체로부터 방출된 빛을 분광기로 관찰한 결과다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 ★★★

그림 (가)는 태양계의 별 중심부를, (나)는 지구를 구성하는 원소의 구성 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 (가)로부터 온 것이다.
 - ㄴ. (가)는 시간이 지나면 철 원소를 융합할 것이다.
 - ㄷ. (나)를 통해 태양계가 형성되기 전에 다른 별들이 있었다는 사실을 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 ★★★

(가)는 초신성 폭발 관측의 역사적 사례를 표로 나타낸 것이고, (나)는 조선왕조실록의 기록을 번역한 자료이다.

(가) 초신성 폭발 관측의 역사적 사례

연도	위치	밝기 묘사
1054	계 성운	낮에도 보일 정도
1604	뱀주인 자리	금성만큼 밝음
1987	대마젤란 은하	육안 관측 가능
1993	보데 은하	관측을 위해 장비 필요

(나) 선조 37년(1604년) 10월 14일

오전 9시에서 11시 사이에 금성처럼 밝은 별이 한낮의 하늘에 나타났다. 이 ㉠새로운 별은 태양 근처에 있다가 어두워지기 전에 서쪽으로 졌으므로 더 이상 관측할 수 없었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

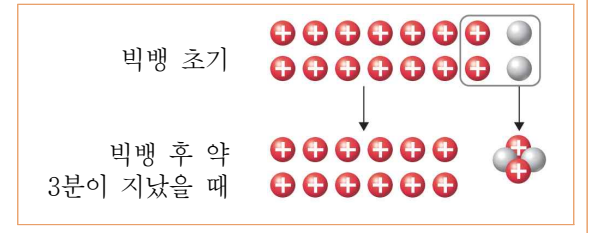
- ㄱ. 지구에서 제일 가까운 별이다.
- ㄴ. 철보다 가벼운 원소를 우주 공간으로 방출한다.
- ㄷ. 별의 중심부가 급격히 수축하여 발생한 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 ★★★

다음은 빅뱅 우주론에서 원자핵이 생성되는 과정에 대한 설명이다.

양성자는 ㉠ 원자핵이 되었고, 양성자와 중성자가 2개씩 결합하여 ㉡ 원자핵이 생성되었다. 빅뱅 초기 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이었기 때문에, 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 ㉠과 ㉡의 질량비는 약 3:1이었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 수소다.
- ㄴ. 양성자와 중성자의 질량은 거의 같다.
- ㄷ. 빅뱅 후 약 3분이 지났을 때 ㉠ 원자핵과 ㉡ 원자핵의 질량비는 약 12:1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 ★★★

그림은 세포의 핵 속에 있는 유전 물질을 나타낸 것이다. (가), (나)는 각각 DNA, RNA 중 하나이다.

(가) U G G A A A G G A G G C

(나) T C T G G C T G G A A C
G C C G C C T T T

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

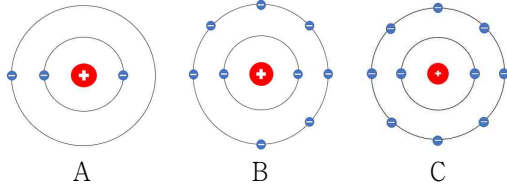
<보 기>

- ㄱ. (가)는 DNA다.
- ㄴ. ㉠은 아데닌(A)이다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 단위체는 뉴클레오타이드다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 ★★★

그림은 원소 A~C의 전자배치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. A는 알칼리 금속이다.
- ㄴ. B는 전자 1개를 얻어 음이온이 되기 쉽다.
- ㄷ. C의 원자가 전자는 8개다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 ★★★

다음은 원소 카드로 만든 단어와 이에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

08 ★★★

다음은 칼륨(K)의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 커터칼로 칼륨의 표면을 잘라 단면을 관찰한다.
- (나) 칼륨을 쌀알만큼 잘라내어 증류수가 들어있는 비커에 넣는다.
- (다) 수용액에 페놀프탈레인을 한 방울 떨어뜨린다.

[실험 결과]

- (가) 잘린 금속 표면의 광택이 빠르게 사라졌다.
- (나) 칼륨이 불꽃이 튀며 증류수와 반응하였다.
- (다) 수용액의 색이 붉게 변하였다.

[주기율표]

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A							
2	B						C	D
3	E							

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. 칼륨은 공기 중의 산소와 빠르게 반응한다.
- ㄴ. 칼륨과 반응한 물은 염기성을 띤다.
- ㄷ. A~E 중 칼륨과 비슷한 성질을 갖는 원소는 3개다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

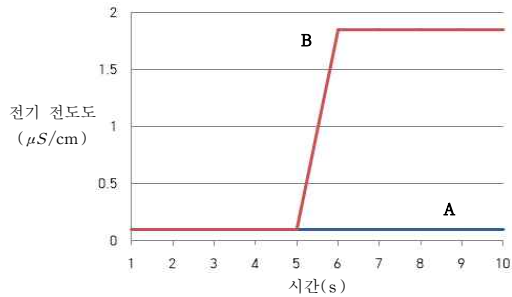
09 ★★★

다음은 A, B 두 물질의 전기 전도성을 비교하는 실험이다. A, B는 각각 염화 나트륨(NaCl)과 설탕 중 하나이다.

[실험 과정]

- (가) A, B 시료를 증류수가 담긴 비커에 각각 녹여 수용액을 만든다.
- (나) 디지털 전기 전도도 센서를 노트북과 연결한다.
- (다) 실험 시작 버튼을 누르고 5초 뒤, 센서를 A 수용액에 넣어 전기 전도도를 측정한다.
- (라) (다)와 같은 방법으로 B 수용액의 전기 전도도를 측정한다.

[실험결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A는 공유 결합 물질이다.
- ㄴ. B는 원자들이 전자쌍을 공유하여 결합한다.
- ㄷ. 고체 상태의 B는 전류가 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 ★★★

다음은 원자 모형 카드를 이용한 화합물 만들기 활동이다.

[활동 준비물]

수소 카드, 탄소 카드, 산소 카드, 플루오린 카드

원소	수소	탄소	산소	플루오린
원자 모형				
카드 개수	2	2	2	2

[활동 과정]

주어진 카드 8장을 모두 사용하여 화합물 X, Y를 만든다. (단, 카드의 재사용은 불가능하다.)

X의 조건	Y의 조건
탄소, 산소로 구성된 안정한 화합물	수소, 탄소, 플루오린으로 구성된 안정한 화합물

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

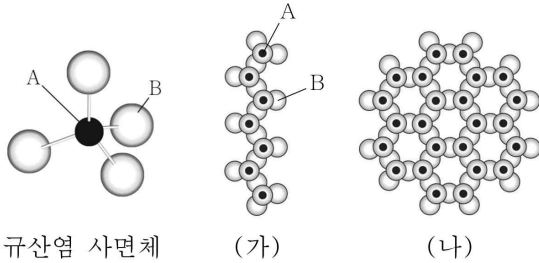
<보 기>

- ㄱ. X는 다중 결합이 있다.
- ㄴ. Y는 이온 결합 물질이다.
- ㄷ. 화합물을 만드는데 사용된 원소 카드의 수는 Y가 X보다 많다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 ★★★

그림은 규산염 사면체의 구조와 규산염 광물의 결합 구조를 나타낸 것이다. A, B는 각각 규소와 산소 중 하나이며, (가), (나)는 각각 휘석과 흑운모 중 하나이다.



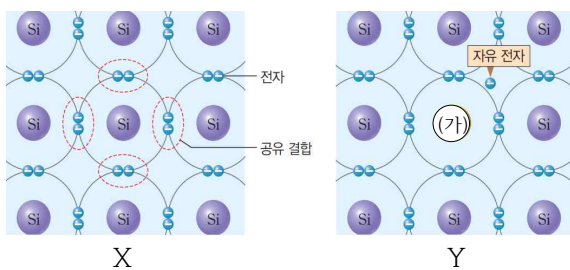
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A는 규소다.
 - ㄴ. (가)는 흑운모다.
 - ㄷ. (나)에서 규산염 사면체는 인접한 규산염 사면체와 산소를 공유한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 ★★★

그림은 각각 순수한 규소(Si) 반도체 X와 규소에 원자(가)를 도핑한 반도체 Y의 원자 주변의 전자 배열을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 13족 원소다.
 - ㄴ. X는 Y보다 전기 전도도가 작다.
 - ㄷ. Y는 불순물 반도체다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

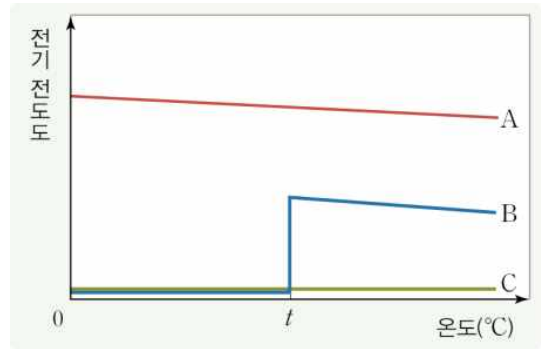
13 ★★★

다음은 물질 A~C의 전기 전도성에 대한 실험이며, 각각 도체, 부도체, 반도체 중 하나이다.

[실험 과정]

- (가) 물질 A~C의 표면을 사포로 갈아내고, 표면을 마른 수건으로 잘 닦아낸다.
- (나) 물질 A~C를 전류계와 전원이 연결된 전기회로에 연결하여 온도에 따라 물질에 흐르는 전류의 값을 측정하고 그래프를 작성한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A와 전기적 성질이 유사한 물질을 부도체라고 한다.
 - ㄴ. C가 A보다 물질을 이루는 원자 내 자유 전자의 이동이 적다.
 - ㄷ. C가 B보다 전선의 피복을 이루는 물질로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

THE : 배움

인공지능 영상 편집 프로그램을 활용한 '희토류 원소 홍보 슷폼' 영상 제작

이번 탐구 활동에서는 희토류 원소의 산업적 활용과 환경적 영향을 분석하고, 슷폼 영상을 제작하여 희토류의 중요성과 지속 가능한 활용 방안을 효과적으로 전달하는 것이 목표이다. 희토류 원소가 포함된 제품과 그 역할을 조사하고, 첨단 기술에서 희토류가 필수적인 이유를 분석한다. 또한, 희토류 채굴과 정제 과정에서 발생하는 환경적 문제를 검토하며, 이를 해결하기 위한 지속 가능한 활용 방안을 모색한다.

이후 브루(Vrew) 등의 영상 편집 도구를 활용하여 희토류 원소의 특징과 활용 사례를 소개하는 슷폼 영상을 제작한다. 영상에서는 희토류의 긍정적 측면과 부정적 측면을 균형 있게 다루고, 시청자들에게 희토류의 중요성과 친환경적 이용 방법에 대한 관심을 유도하는 메시지를 전달한다.

01

첨단 산업의 비타민! 희토류



스마트폰, 컴퓨터, 전기차 배터리 같은 첨단 기술 제품이 우리 일상에서 사라진다면 어떤 세상이 펼쳐질까요? 빠른 인터넷도, 편리한 이동 수단도 없이 과거로 돌아간 듯한 불편함이 상상이 되나요? 그런데 이 모든 기술이 제대로 작동하기 위해 꼭 필요한 요소가 있습니다. 바로 '희토류'라는 원소입니다. 희토류가 없다면 우리가 당연하게 사용하는 스마트 기기나 친환경 에너지원도 만들기 어려울 것입니다.

희토류란?

▶ **희토류(Rare Earth Elements)**는 주기율표에서 원자번호 57번부터 71번까지의 란타넘족 원소와 스칸듐(Sc), 이트륨(Y)까지 포함한 17개의 원소 그룹을 말합니다.

- 1 성질이 비슷하고 금속이지만 화학적으로 매우 안정적이며, 전기적·광학적 성질이 뛰어난 특징을 갖고 있습니다.
- 2 비타민이 인체의 생리 기능을 원활하게 유지하는 데 필수적이지만 소량만 필요하듯이, 희토류도 각종 산업에서 필수적이지만 소량만 사용해도 큰 역할을 하므로 **산업의 비타민**이라 부릅니다.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	**	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fu	Uup	Uuq	Uur	Uus
		* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu															
		** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr															



희토류는 어디에 사용될까?

- ① 희토류는 다양한 첨단 기술에서 필수적인 역할을 하며, 우리의 일상생활과 산업 전반에 중요한 영향을 미치고 있습니다.
- ② 주요 희토류 원소별 응용 분야 비교

원소	주요 용도	관련 제품 예시
네오디뮴(Nd)	고출력 자석	전기차 모터, 헤드폰, 풍력 터빈
디스프로슴(Dy)	고온용 자석 안정화	전기차 모터, 산업용 모터
세륨(Ce)	촉매, 유리 연마제	자동차 배기 시스템, 스마트폰 유리
란탄(La)	배터리, 고굴절 렌즈 유리	카메라 렌즈, EV 배터리
유로퓸(Eu)	형광체(적색 발광)	TV/모니터, LED 조명

희토류의 두 얼굴?

- ① 성질이 비슷하고 금속이지만 화학적으로 매우 안정적이며, 전기적·광학적 성질이 뛰어난 특징을 갖고 있습니다.
- ② 비타민이 인체의 생리 기능을 원활하게 유지하는 데 필수적이지만 소량만 필요하듯이, 희토류도 각종 산업에서 필수적이지만 소량만 사용해도 큰 역할을 하므로 **산업의 비타민**이라 부릅니다.
- ③ 매장 지역이 제한적이고, 정제 과정에서 환경 오염 문제가 발생할 수 있어 국가 간 자원 경쟁이 심화되고 있습니다.

분류	설명
긍정적인 측면 : 첨단 산업의 필수 자원	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 혁신의 핵심 요소 : 강력한 자성을 가진 네오디뮴(Nd)과 디스프로슴(Dy)은 전기차 모터와 풍력 터빈을 더욱 효율적으로 만드는데 필수적입니다. - 친환경 에너지 전환 지원 : 태양광 패널, 전기차, 풍력 발전과 같은 지속 가능한 에너지원의 성능을 극대화합니다. - 고성능 전자기기 개발 가능 : 유로퓸(Eu), 터븀(Tb) 등의 희토류 원소는 스마트폰, TV 디스플레이, 반도체 등에 사용되어 성능을 개선합니다.
부정적인 측면 : 환경적·경제적 측면	<ul style="list-style-type: none"> - 채굴 및 정제 과정의 환경오염 : 희토류 광산에서는 방사성 폐기물과 유독성 화학물질이 발생하여 토양과 수질 오염을 유발할 수 있습니다. - 공급의 제한성과 지정학적 갈등 : 희토류의 대부분은 특정 국가(예 : 중국)에서 생산되며, 이에 따른 국제적인 자원 분쟁과 공급 불안정성이 문제로 대두되고 있습니다. - 재활용의 어려움 : 희토류는 전자제품에 미량 포함되어 있어 효율적인 재활용 기술이 부족하며, 이로 인해 자원 낭비가 발생할 수 있습니다.

- ④ 따라서 희토류의 지속 가능한 활용을 위해서는 채굴 과정에서 환경 피해를 최소화하고 희토류 재활용 기술을 개발하며, 대체 물질 연구를 적극적으로 진행해야 합니다.

희토류의 지속 가능한 활용을 위한 해결책 제안

- 여러분이라면 희토류의 지속 가능한 활용을 위해 어떤 해결책을 제안하겠나요?
 채굴 방식의 개선, 재활용 기술 개발, 대체 물질 연구 등 다양한 아이디어를 생각해보고 자신만의 해결책을 정리해봐요.

02

희토류 '1분 숏폼 영상' 제작하기



이번 활동에서는 희토류가 첨단 산업에서 어떤 역할을 하는지 쉽고 흥미롭게 전달하는 숏폼 영상을 직접 기획하고 제작해보는 시간을 가집니다. 희토류가 포함된 제품을 소개하거나, 희토류의 장점과 문제점을 간략하게 정리하여 효과적으로 전달하는 영상을 만들 수 있습니다. 창의적인 연출과 짧고 강렬한 메시지를 활용하여 많은 사람들이 관심을 가질 수 있도록 영상을 제작해 봅시다!

숏폼이란?

▶ **숏폼(Short-form)**은 15초에서 10분 이내의 짧은 영상 콘텐츠를 말합니다. 틱톡, 유튜브 쇼츠, 인스타그램 릴스 같은 플랫폼에서 많이 볼 수 있죠. 짧은 시간 안에 재미와 정보를 빠르게 전달할 수 있어서 고등학생들에게도 인기가 많습니다!

- ① 즉각적인 재미 - 짧은 시간 안에 웃음, 감동, 정보를 한 번에!
- ② 쉬운 제작 - 전문가가 아니어도 스마트폰 하나로 촬영 & 편집 가능!
- ③ 강력한 알고리즘 - 내가 좋아하는 콘텐츠를 자동으로 추천해줘요.



❶ **영상 제작 계획** : 이번 활동에서는 희토류와 관련된 숏폼 영상을 직접 기획하고 제작해보는 시간을 가집니다.

- 희토류가 포함된 제품을 홍보하거나, 희토류의 중요성과 문제점을 소개하는 영상을 제작할 수 있습니다.
- 아래의 표를 참고하여 영상 제작 세부 계획서를 완성해봐요.

분류	설명
주제	
제작 목적	
수용자(타겟)	
선정한 매체	
준비할 장비 및 소프트웨어	
수집할 자료	

- ② 자료 조사 : 주제를 선정했다면 신뢰할 수 있는 다양한 자료를 조사하여 내용을 구체화하고 보다 깊이 있는 이해를 도모해 보겠습니다.
· 이를 통해 핵심 정보를 선별하고 논리적인 근거를 마련하여 영상의 완성도를 높여봅시다.

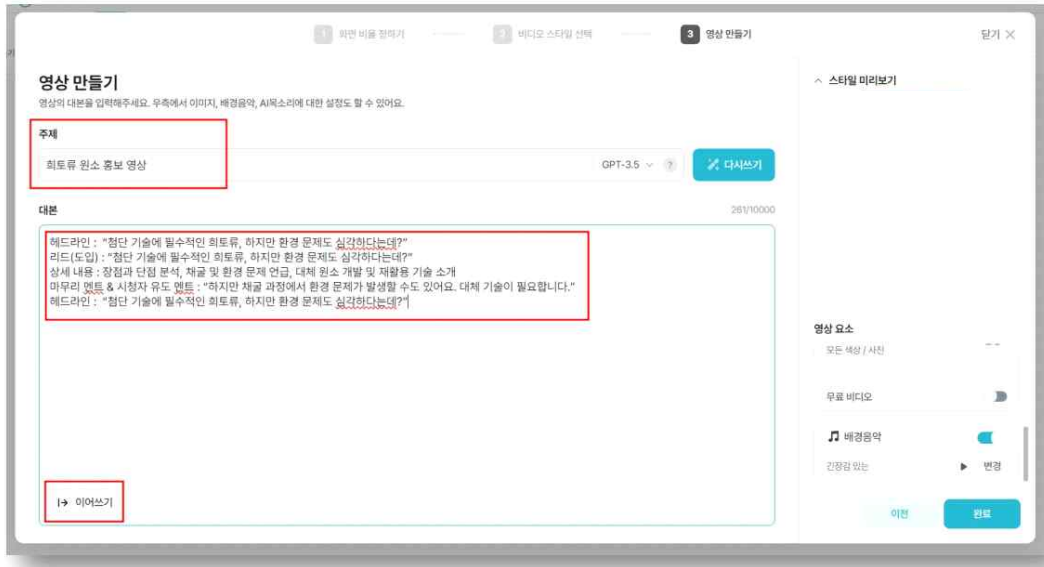
분류	설명
주제	
핵심 키워드	
주요 내용 정리	
관련 과학 개념	
출처 및 참고 자료	

- ③ 영상 내용 정리 : 영상 제작 시, 효과적으로 정보를 전달하기 위해 각 요소를 적절히 구성해야 합니다.
· 아래 표를 참고하여 여러분이 제작할 영상의 주요 내용을 정리하세요.

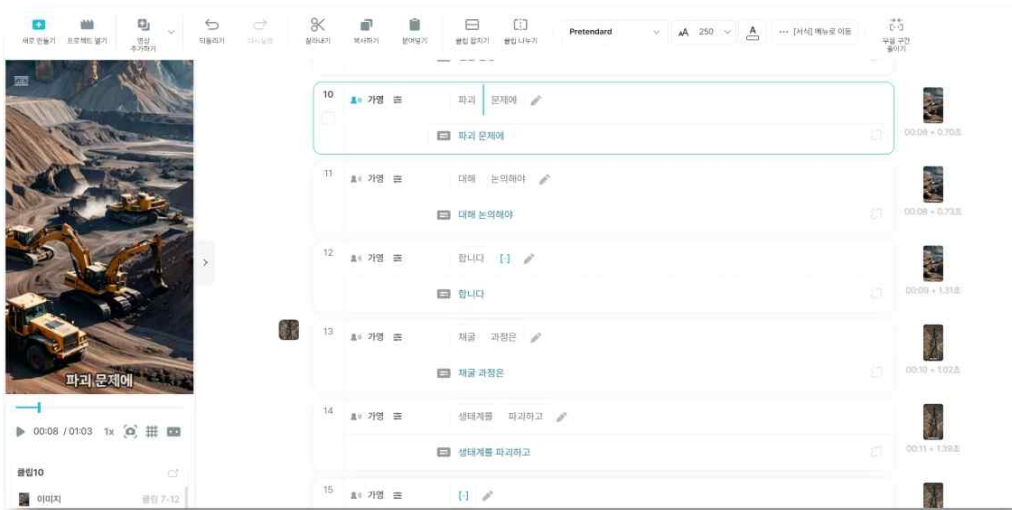
분류	설명
헤드라인	
리드(도입)	
상세 내용	
마무리 멘트 & 시청자 참여 유도 멘트	

④ 인공지능 영상 편집 프로그램을 활용한 숏폼 제작

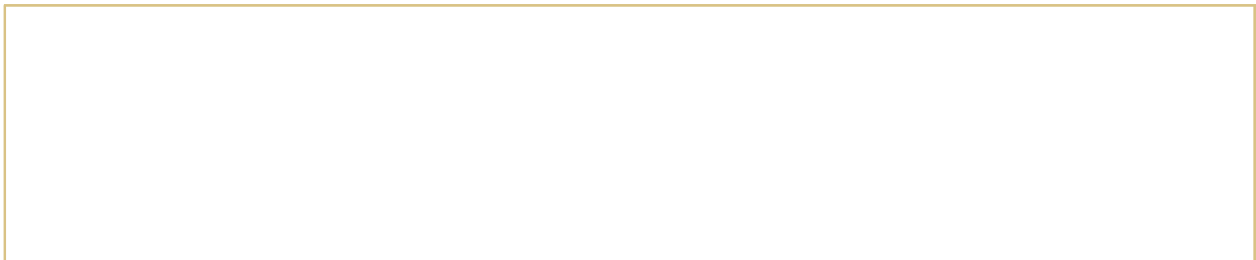
- 1) 영상 제작 세부 계획서를 참고하여 아래와 같이 주제와 대본을 입력한 후, 하단의 [이어쓰기] 버튼을 클릭합니다.
대본이 완성되면 [완료] 버튼을 눌러 다음 단계로 진행하세요!



- 2) 이 화면에서는 대본에 맞춰 자동으로 자막과 음성이 생성된 것을 볼 수 있습니다. 각 클립에 맞게 AI 음성이 적용되며, 화면 왼쪽에서는 영상과 함께 자막이 어떻게 표시되는지도 미리 확인할 수 있습니다.



⑤ 완성된 영상을 학급 온라인 공유 플랫폼에 업로드하고, 친구들의 영상을 시청하며 최토류 원소에 대한 다양한 정보를 함께 탐색해 보세요!



Chapter 03

시스템과 상호작용

1. 지구시스템

- 01. 지구시스템과 상호작용
- 02. 지권의 변화와 판의 운동

2. 역학적 시스템

- 03. 중력이 작용하는 운동
- 04. 운동량과 충격량

3. 생명 시스템

- 05. 물질의 이동과 물질대사
- 06. 유전정보와 세포 내 정보의 흐름



학습 목표 지구시스템은 태양계라는 시스템의 구성요소임을 설명할 수 있다.
지구시스템을 구성하는 권역들 간의 물질 순환과 에너지 흐름의 결과로 나타나는 현상을 논증할 수 있다.

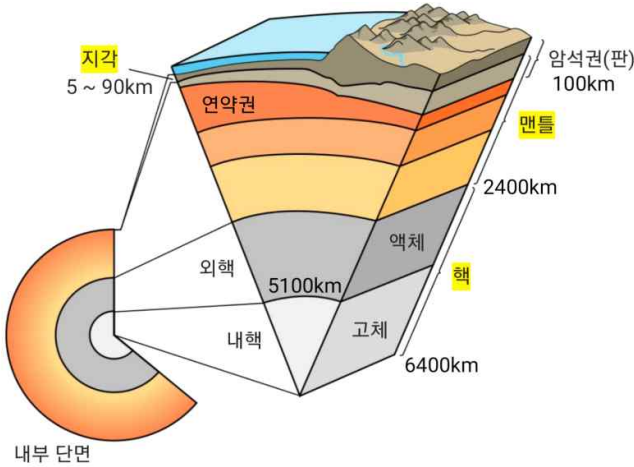
1 지구시스템의 구성요소

(1) 태양계 속의 지구시스템

- ① 태양계의 구성원인 지구는 암석으로 이루어진 행성으로, 태양 주위를 공전하며 태양에서 방출하는 에너지를 흡수하고 다시 방출하면서 끊임없이 태양과 상호작용한다.
- ② () : 태양계라는 시스템의 구성 요소이면서 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권으로 이루어져 각 권역이 끊임없이 영향을 주고받는다.

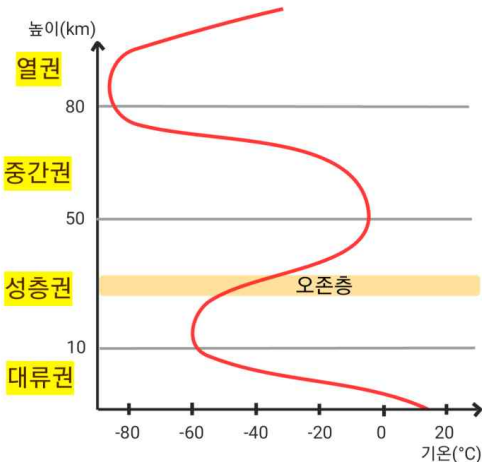
(2) 지권

- ① 지권은 지표면으로부터 지구 내부를 포함하며, 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분하고 지구 중심부로 갈수록 ()와 ()가 증가한다.
- ② 밀도가 작은 () 물질로 이루어진 지각은 인간을 포함한 많은 생명체의 서식 공간이며 다른 권역과의 상호작용이 활발한 공간이다.



(3) 기권

- ① 지구를 둘러싼 대기로 지표면으로부터 높이 약 1,000 km까지 분포한다.
- ② 높이에 따른 기온 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.
- ③ 지구의 대기는 ()와 ()가 약 99%로 전체 대기 부피의 대부분을 차지하며, 그 외에 아르곤과 이산화 탄소 등이 나머지를 차지한다.



열권	대기가 희박하여 일교차가 크다 ()가 관측된다
중간권	대류 현상이 발생한다 기상 현상이 나타나지 않는다
성층권	()이 존재한다 대류 현상이 발생하지 않는다
대류권	대류 현상이 발생한다 기상 현상이 나타난다

시스템

서로 상호작용하거나 상호 의존하는 각 구성요소들의 집합

외권

기권 바깥의 우주로, 외권으로부터 도달하는 태양 에너지는 지구의 생명체와 자연 현상에 큰 영향을 준다.

지권의 특징

지각	암석으로 이루어져 있다. 대륙 지각과 해양 지각으로 구분한다
맨틀	전체 지구 부피의 약 80%를 차지. 상부 맨틀은 부분적으로 녹아있다.
외핵	철과 니켈로 구성된 층 (액체) 상태이다
내핵	철과 니켈로 구성된 층 (고체) 상태이다

[해보기] 기권의 온도 분포

· 아래는 기권의 온도 분포를 설명하는 3가지의 열원이다. 아래 용어를 사용하여 해당 층의 온도 분포를 설명해보자.

- ① 지구 복사 에너지, ② 오존층의 자외선 흡수, ③ 태양 복사 에너지

① 대류권의 온도 감소

② 성층권의 온도 증가

③ 열권의 온도 증가

지구 존재하는 물의 질량 비율

· 지구 전체 (단위 %)

해수 (바닷물, 염수 등)	97.5
담수 (빙하, 만년설, 지하수, 호수, 강 등)	2.5

· 담수 중 (단위 %)

빙하, 만년설	69.6 (1.76)
지하수	30 (0.76)
지표수 (호수, 하천 등)	0.4 (0.01)

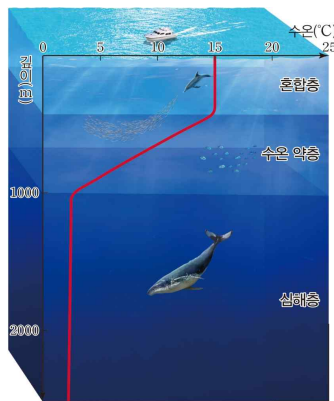
괄호()는 지구 전체에서의 비율

생각해보기

심해층의 수온이 4°C로 일정한 이유는 무엇일까?

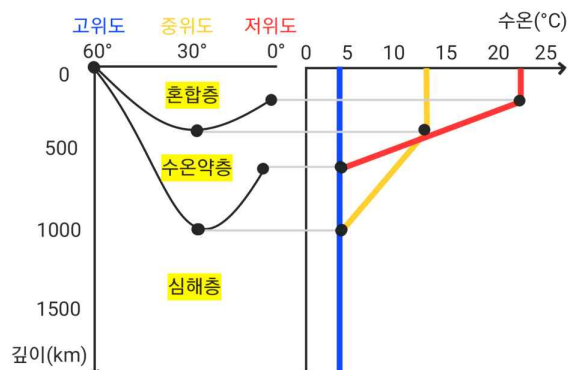
(4) 수권

- ① 지표면에서 물이 차지하는 부분으로 생명체의 출현과 진화에 큰 영향을 주었다.
 ② 바다, 호수, 강, 빙하, 지하수 등을 포함하며, 수권의 약 97%를 차지하는 해수는 깊이에 따른 수온 변화에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.
 ③ 해수는 ()를 흡수하여 지구 전체에 고르게 분산하고, 해양 생물에게 다양한 물질과 서식 공간을 제공한다.



혼합층	바람에 의해 혼합되어 깊이에 상관없이 수온이 ()하다.
수온약층	깊이가 깊어질수록 수온이 낮아진다. 혼합층과 심해층이 에너지와 물질을 교환하는 것을 차단한다.
심해층	해수의 약 80%를 차지하며 깊이에 상관없이 수온이 일정하며, 빛이 거의 도달하지 않는다.

- ④ 해수는 일반적으로 3개의 층으로 구분하지만, 위도에 따라 해수면이 흡수하는 태양 빛은 달라진다.
 ⑤ 중위도에서는 혼합층, 수온 약층, 심해층의 구분이 잘 나타나지만, 저위도에서는 혼합층이 얇고 고위도와 극지방에서는 해수의 전체가 심해층으로만 이루어져 있다.



(5) 생물권

- ① 인간을 비롯하여 지구에 사는 모든 생물과 생물이 살아가는 생태계를 모두 포함하는 말이다.
- ② 각 권역에는 다양한 생물들이 분포하고 있고, 지구의 환경에 반응하여 적응하면서 환경과 상호작용한다.

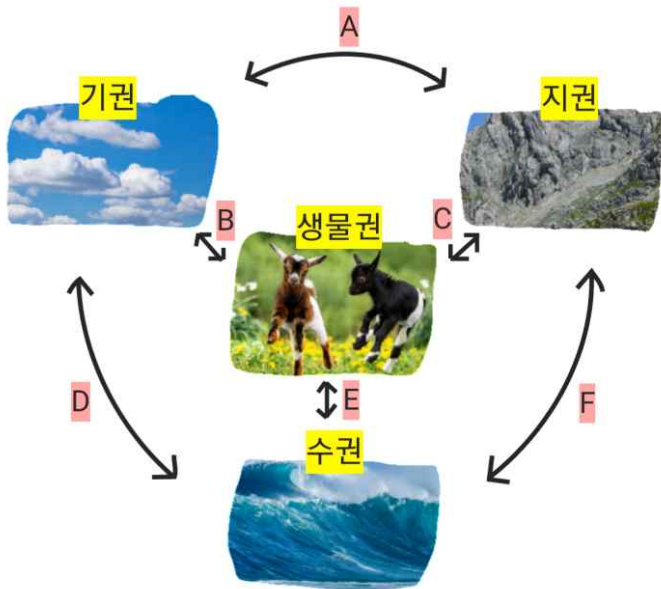
2 지구시스템의 에너지원과 상호작용

(1) 지구시스템의 에너지원

- ① () : 복사의 형태로 지구에 흡수되어 풍화, 침식 작용을 일으켜 지표를 변화시키고, 대기와 물을 순환시켜 기상 현상과 해수의 순환이 일어난다. 또한 태양 에너지는 생명 활동에 중요한 광합성의 에너지원이다.
- ② () : 화산 활동과 지진 등의 지각 변동을 일으켜 지형을 변화시킨다.
- ③ () : 달과 태양의 인력에 의해 생기는 에너지로, 밀물과 썰물을 일으켜 해안 지형을 변화시키고 해안 생태계에 영향을 준다.

(2) 지구시스템의 상호작용

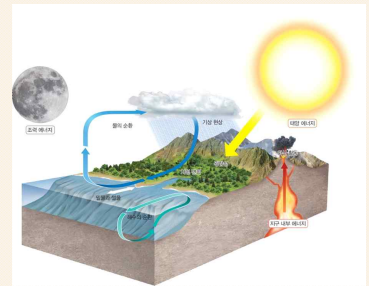
- ① 지구시스템을 구성하는 각 권역은 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 끊임없이 상호작용하면서 균형을 이루고 있다.



(3) 물의 순환

- ① ()는 물의 순환을 일으킨다. 물은 고체, 액체, 기체 상태로 변하며 각 권역을 순환하며 ()의 출입이 일어난다.
- ② 이 과정에서 물은 풍화, 침식, 운반, 퇴적 등의 작용을 일으켜 지권의 물질을 이동시키고 지형을 변화시킨다.
- ③ 물의 순환 과정에서 각 권역에 유입되는 물의 양과 유출되는 물의 양은 ()을 이루어 지구 시스템에서 물의 총량은 일정하게 유지된다.

지구시스템의 에너지원



지구시스템의 상호작용

상호작용하는 권역의 예시

A 기권-지권	화산재 대기 유입 풍화·침식
B 기권-생물권	호흡, 광합성
C 생물권-지권	생물에 의한 풍화·침식 생물 영양분 공급
D 기권-수권	태풍 구름의 형성
E 생물권-수권	세포 내 물 공급 수중 생물의 서식처 제공
F 수권-지권	지진 해일(쓰나미) 흐르는 물의 지형 변화

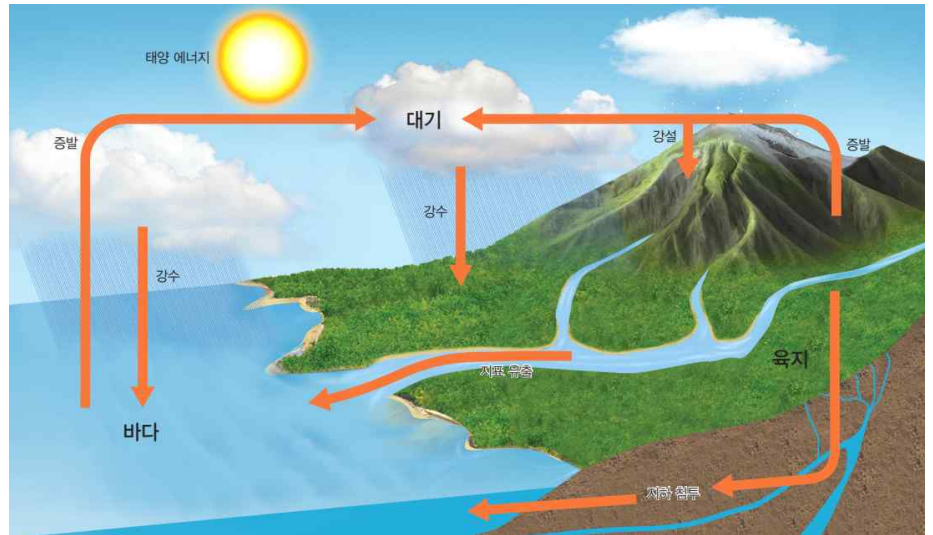
지구 존재하는 탄소의 질량 비율

· 지구 전체 (단위 %)

지구 내부 (지권)	99.998
기타 (수권, 생물권, 기권)	0.002

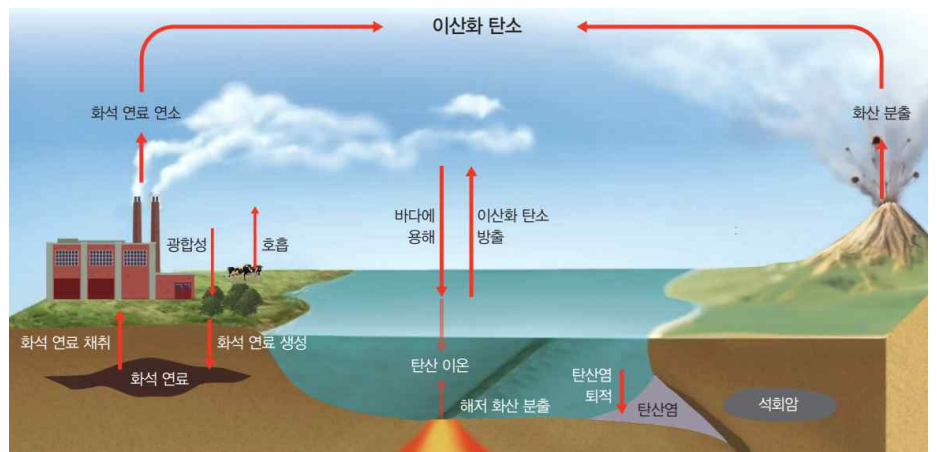
· 지구 내부를 제외한 비율 (단위 %)

수권 (바다, 해저 퇴적물 등)	94
생물권	4.6
대기권	1.4



(4) 탄소의 순환

- 탄소는 ()를 이루는 기본 물질로, 지구시스템의 여러 권역에 다양한 형태로 존재한다.
- 탄소는 각 권역 사이를 순환하면서 ()의 출입이 일어난다.
- 탄소는 ()에 가장 많이 분포한다. 지권에서는 석회암, 기권에서는 이산화 탄소, 수권에서는 탄산 이온, 생물권에서는 탄소 화합물의 형태로 존재한다.



[해보기] 지구의 온도가 높아진다면?

· 지구의 온도가 지금보다 높아진다면 지구에 존재하는 물과 탄소의 비율은 어떻게 변화할까?

① 물의 존재 비율

② 탄소의 존재 비율

2

지권의 변화와 판의 운동

학습 목표 지권의 변화를 판 구조론의 관점에서 해석할 수 있다.
에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

1 지권의 변화

(1) 지진과 화산 활동

- ① () : 지구 내부에서 갑작스럽게 에너지가 방출되며 만들어진 지진파에 의해 지구 표면까지 흔들리는 현상.
- ② () : 지구 내부의 마그마가 지표로 분출하는 현상.
- ③ 지진, 화산 활동 등은 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

(2) 지진대와 화산대

- ① () : 지진이 자주 발생하는 지역.
- ② () : 화산 활동이 자주 발생하는 지역.
- ③ 지진과 화산 활동, 조산 운동 등의 지각 변동이 활발한 지역을 아울러 **변동대**라고 한다.

지구 내부 에너지

지구 내핵의 온도는 약 6000 °C 정도이다. 이는 태양 표면과 비슷한 수준의 온도이며, 이렇게 지구 내부에서 방출되는 열에너지를 지구 내부 에너지라고 할 수 있다.

[해보기] 지진대와 화산대 찾아보기

- 1) 우측 QR코드를 통해 지진, 화산 빅데이터 자료가 담긴 누리집에 접속한다.
- 2) Data Type에서 지진(Earthquakes)을 선택한다.
- 3) 기간은 최근 5년 정도로 설정한다.
- 4) 붉은색 펜으로 아래 지도에 지진이 일어난 곳을 표시한다.
- 5) Data Type에서 화산 활동(Volcanic Eruptions)을 선택하고, 기간은 지진과 같게 설정한다.
- 6) 푸른색 펜으로 아래 지도에 화산 활동이 일어난 곳을 표시한다.



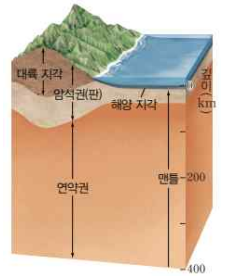
· 표시한 자료를 바탕으로 지진과 화산 활동이 발생하는 위치의 공통점을 2가지 적어봅시다.

- 1) _____
- 2) _____

2 판 구조론과 판의 경계

(1) 판의 구조

- ① () : 지각과 상부 맨틀의 일부, 두께 약 100 km의 단단한 암석 부분.
 - 여러 개의 조각으로 나누어지는데, 이러한 조각을 **판**이라고 한다.
- ② () : 암석권 아래 약 100 ~ 400 km 깊이의 상부 맨틀 일부.
 - 맨틀이 부분적으로 녹아 있는 곳으로, 상부 맨틀과 하부 맨틀의 온도 차이로 **맨틀 대류**가 일어난다.



(2) 판 구조론

- ① 판의 특징
 - 지표면의 판은 약 10여 개로 이루어져 있다.
 - 각 판은 연약권 위에 떠서 맨틀 대류를 따라 움직이며, 판이 이동하는 속도와 방향이 모두 다르다.
- ② 판의 종류

구분	해양판	대륙판
정의	해양 지각을 포함하는 판	대륙 지각을 포함하는 판
지각의 구성 물질	현무암질 암석	화강암질 암석
두께	얇다	두껍다
밀도	()	()

- ③ () : 판의 상대적인 이동으로 판의 경계 부근에서 지진, 화산 활동과 같은 지각 변동이 일어난다고 설명하는 이론.

(3) 판의 경계

구분	수렴형 경계 (충돌형)	수렴형 경계 (섭입형)	발산형 경계	보존형 경계
맨틀 대류	하강		상승	-
판의 이동	대륙판과 대륙판의 충돌	해양판과 대륙판 또는 해양판의 충돌	두 판이 서로 멀어짐	두 판이 스쳐 지나감
지각 변동	지진	지진, 화산 활동	지진, 화산 활동	지진
생성 지형	()	해구, (), 습곡 산맥	(), 열곡	()
예시	히말라야 산맥	일본 해구, 마리아나 해구, 안데스 산맥, 인도네시아 화산섬	동태평양 해령, 대서양 중앙 해령, 동아프리카 열곡대, 아이슬란드 열곡대	산안드레아스 단층
단면도				

* 단면도에 판의 이동 방향을 화살표로 표시해보세요.

해양판과 대륙판의 충돌

해양판과 대륙판이 충돌하면 상대적으로 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하며 판이 소멸한다.

습곡 산맥

지층이 수평 방향으로 양쪽에서 압력을 받아 형성된 대규모의 산맥

호상열도

판의 수렴형 경계와 나란한 모양으로 발달한 화산섬

해령과 해구

해령은 해저 산맥, 해구는 해저 골짜기

열곡과 열곡대

V자 모양의 폭이 좁고 깊은 골짜기는 열곡, 열곡이 길게 이어진 지형은 열곡대

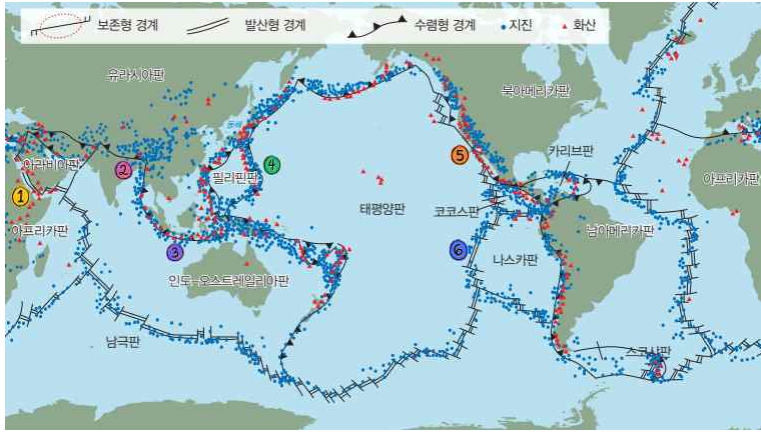
변환 단층

판의 이동 속도 차이로 인해 해령이 끊어진 것

[해보기] 판의 경계로 나타나는 지형

· 지도에 표시된 1~6까지 숫자는 다음의 지형을 무작위로 표시한 것이다.

- 히말라야 산맥 · 마리아나 해구 · 동태평양 해령
- 산안드레아스 단층 · 동아프리카 열곡대 · 인도네시아 화산섬



· 지도의 각 번호에 해당하는 지형명과 판의 경계 종류를 표에 정리해봅시다.

번호	1	2	3
지형명			
판의 경계			
번호	4	5	6
지형명			
판의 경계			

3 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향

(1) 지진이 미치는 영향

- ① 지표면이 갈라지면서 건물이나 도로가 무너지고, 산사태나 화재를 발생시키기도 한다.
- ② 해저 지진으로 지진 해일이 발생하여 해안 지역의 인명 및 구조물 등에 피해를 주기도 한다.
- ③ 지진파를 분석해 지구 내부 구조 및 지하자원 등에 대한 정보를 얻을 수 있다.



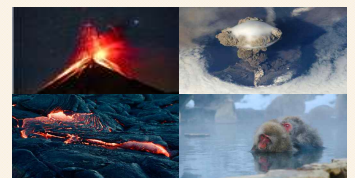
(2) 화산 활동이 미치는 영향

- ① 화산 쇄설물 중 미세한 화산재는 햇빛을 차단하여 기후를 변화시키고, 용암은 산불을 일으키기도 한다.
- ② 화산 가스는 이산화 탄소 등을 포함하며 대기 조성을 변화시키거나, 산성비를 내리게 하여 생물의 성장을 방해한다.
- ③ 새로운 화산섬이 생기거나 섬의 일부가 사라지는 등 지형이 변화되기도 한다.
- ④ 화산 분출물이 풍화를 통해 비옥한 토양을 만들고, 화산 지대는 온천이나 관광 산업으로 활용된다.
- ⑤ 화산 활동이 활발한 지역은 지열을 활용해 난방 및 전기를 생산하기도 한다.

화산 쇄설물

화산 폭발로 발생하는 고체 물질을 말한다. 크기에 따라 큰 것부터 화산암괴, 화산력, 화산재, 화산진으로 구분한다.

화산 활동이 미치는 영향



탐구 활동지

화산 분출로 인한 환경, 사회경제적 피해의 종류를 조사하고, 지구와 생명 시스템 측면에서 피해를 줄이기 위한 대책 수립하기

이번 탐구 활동에서는 화산 분출이 환경과 사회경제적 측면에서 미치는 영향을 조사하고, 피해를 줄이기 위한 대책을 수립하는 것이 목표이다. 환경적 피해를 분석하기 위해 지권, 기권, 수권, 생물권으로 나누어 화산가스 배출, 용암 분출, 화산재 확산 등이 지구 시스템에 미치는 영향을 조사한다. 또한, 사회경제적 피해를 인프라 파괴, 기후 변화, 경제적 손실, 인명 피해 등의 관점에서 정리하여 화산 활동이 인간 생활에 미치는 영향을 분석한다. 이후, 지구와 생명 시스템 측면에서 피해를 줄이기 위한 대책을 마련하고, 이를 통해 자연재해에 대비하는 방안을 모색하며, 이를 기반으로 지속 가능한 자연재해 대응 방안을 도출한다.

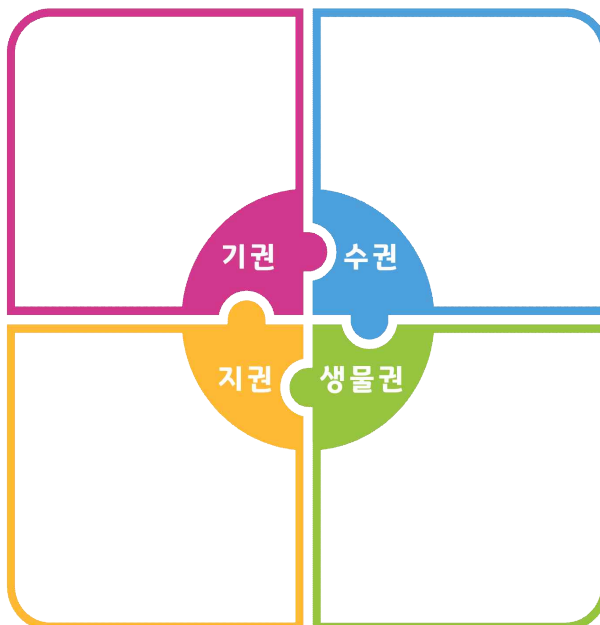
01

화산 분출로 인한 환경, 사회경제적 피해의 종류 조사하기



● 모둠별로 화산 분출로 인해 발생한 피해를 다음과 같이 조사해 보자.


① 환경에 준 피해 : 지구시스템의 권역별로 발생할 수 있는 피해를 조사하여 아래에 작성해 보자.



② 사회경제적 피해 : 인류에게 사회적, 경제적으로 어떤 피해가 발생하는지 조사하여 아래에 작성해 보자.

사회경제적 피해

02 지구와 생명 시스템 측면에서 피해를 줄이기 위한 대책 수립하기




나는 시간의 문을 열고 미래를 보았다.
 그곳에서 확실한 한 가지 진실을 마주했다. 현재의 경로
 대로라면 화산이 폭발하고, 모두가 엄청난 피해를 볼 것이다.
 이 운명은 피할 수 없어 보인다.

하지만 미래는 변화할 수 있다!

우리가 지금부터 행동한다면 새로운 가능성이 열릴 것이다.
 지금부터 내가 알려주는 미래에 대한 구체적인 대책을
 수립한다면 새로운 미래를 만들 수 있을 것이다.

↓ Dr. Science



① Dr. Science가 보여주는 4가지 미래를 보고 피해를 줄이기 위한 구체적인 대책을 수립해 보자.

 첫 번째 미래	구체적인 대책
<p>분출된 용암이 마을까지 내려오며 주변이 전부 불타고 많은 사상자가 나왔네.</p> <p><small>* 용암: 화산의 분화구에서 분출된 암석의 용융체.</small></p>	
 두 번째 미래	구체적인 대책
<p>화산재가 마을을 전부 덮어 교통이 마비 되면서 막대한 경제적 손실이 발생하고, 많은 호흡기 질환자가 발생했다네.</p> <p><small>* 화산재: 화산에서 분출된 크기가 4mm보다 작은 알갱이.</small></p>	



세 번째 미래

구체적인 대책

화산이류가 마을을 덮쳐 마을이 형체를 알아볼 수 없게 사라져버리고 미처 피하지 못한 사람들이 휩쓸려버렸다네.

* 화산이류 : 화산 쇄설물이 물과 섞여 빠르게 흘러 내려가는 것.



네 번째 미래

구체적인 대책

분출된 화산 가스가 비와 섞여 산성비가 내리면서 농작물이 모두 죽고 많은 사람들이 직접 산성비에 닿아 피해를 받았다네.

* 화산 가스 : 화산에서 분출하는 이산화 탄소, 이산화 황 등의 기체.

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	화산 분출이 지구시스템과 인류에게 미치는 영향을 이해하였는가?	
과정·기능	검색한 자료 중 신뢰할 수 있는 자료를 활용하였는가?	
가치·태도	화산 폭발에 대비하는 구체적인 대책 마련의 중요성에 대해 인식하였는가?	

3

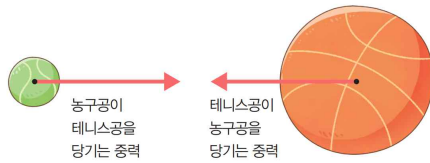
중력이 작용하는 운동

학습 목표 자유 낙하 하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동을 비교하여 지구 표면에서 물체의 운동을 중력의 작용으로 설명할 수 있으며, 지구 주위의 다양한 운동을 중력의 작용으로 설명할 수 있다.

1 역학적 시스템과 중력의 작용

(1) 역학적 시스템

- ① () : 여러 가지 힘(중력, 자기력, 마찰력, 탄성력 등)이 작용하며 질서가 유지되는 체계.
 - 빗방울은 **중력**이 작용하여 지표면으로 떨어진다.
 - 신발과 지면 사이에는 **마찰력**이 작용하여 걸을 수 있다.
- ② () : 질량이 있는 물체들이 서로 당기는 힘으로, 역학적 시스템에서 중요한 역할을 한다.
 - 테니스공과 농구공처럼 질량을 가진 물체는 떨어져 있어도 **서로 당기는 힘**이 작용한다.



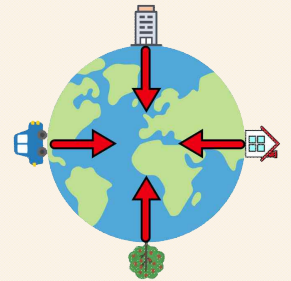
- 두 공이 서로 당기는 중력의 크기가 같고, 공의 질량이 커질수록 중력도 커진다.
- 지구의 질량은 매우 크므로 지구가 물체를 당기는 중력을 느낄 수 있으며, 지구 표면의 모든 물체는 질량과 크기에 상관없이 **지구 중심 방향(연직) 방향**으로 작용하는 지구 중력의 영향을 받으며 운동한다.

1kg에 작용하는 중력의 크기

질량이 1kg인 물체에 작용하는 중력의 크기는 약 9.8N이다.

연직 방향

연직 방향이란 지구가 물체를 잡아당기는 중력의 방향과 같은 방향이다.



2 지구 표면에서 물체의 운동

(1) 자유 낙하 운동

- ① () : 물체가 중력만 받아 낙하하는 운동. 지표면 근처에서 가만히 놓은 물체는 중력을 받아 아래쪽으로 이동한다.
- ② () : 단위 시간당 속도가 변하는 양. 속도가 변하는 운동을 **가속도 운동**이라 한다.

$$\text{가속도} = \frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}} \quad (\text{단위 : m/s}^2)$$

- 가속도의 단위로는 m/s^2 를 사용한다. (예 : 10 m/s^2 는 1초 동안 속도가 10 m/s 씩 증가할 때의 가속도이다.)
- 자유 낙하 운동을 하는 물체는 속도가 매초 약 9.8 m/s 씩 일정하게 증가하므로, 가속도는 ()이다.

[해보기] 자유 낙하 운동을 하는 물체의 시뮬레이션

· 스마트 기기를 활용하여 자유 낙하 운동을 하는 물체의 시뮬레이션을 직접 수행해보자.

- 1) 스마트 기기의 카메라 기능을 활용하여 오른쪽 QR코드를 스캔한다.

(스캔이 안될 경우 : https://javalab.org/free_fall_2/ 접속)

- 2) 단위는 m(미터)를 선택한 후, Run을 클릭하면 자유 낙하 운동이 실행한다.

- 3) 시뮬레이션 실행 후, 시간과 거리 데이터를 다음 표에 기록해보자. 또한, 속도와 가속도를 계산해보자.

시간(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4
거리(m)	0	0.049	0.196	0.441	0.784
속도(m/s)					
속도 변화량(m/s)					
가속도(m/s^2)					

- 시간이 증가할 때마다 물체의 운동 속도는 어떻게 변화하고 있나요?

:

속도

물체의 운동 방향과 빠르기를 나타내는 양

자유 낙하 운동

지면에 수직인 방향으로 작용하는 중력에 의하여 아래쪽으로 이동한다.



등속도 운동(등속 직선 운동)

물체의 속도가 일정한 운동

등가속도 운동

물체의 가속도가 일정한 운동

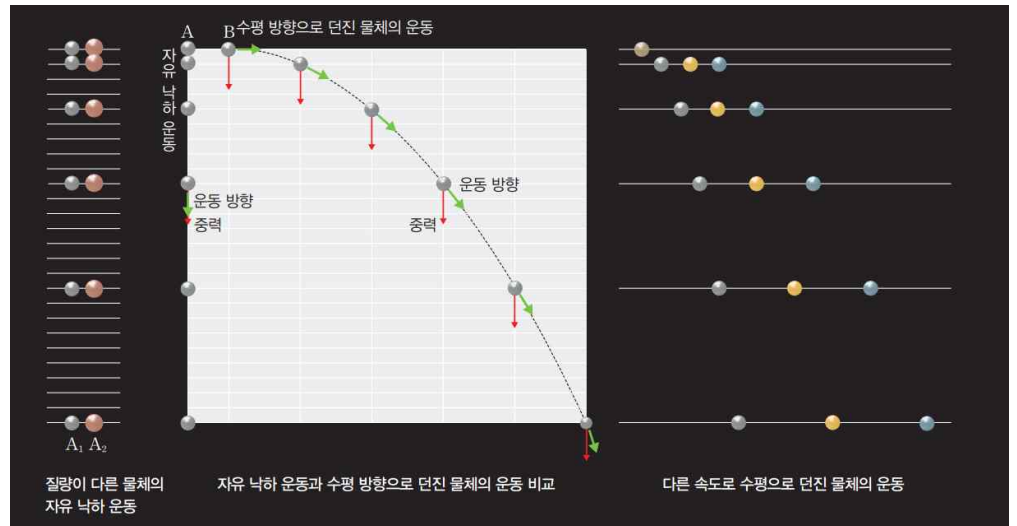
두 물체의 운동 비교

자유 낙하 운동과 수평으로 던진 물체의 운동을 정리하면 다음과 같다.

방향	자유 낙하 운동	수평으로 던진 물체의 운동
수직	등가속도 운동	등가속도 운동
수평	-	등속도 운동

(2) 자유 낙하 운동과 수평으로 던진 물체의 운동 비교

① 물체 A는 자유 낙하 운동을 하고 있으며, 물체 B는 수평으로 던진 물체의 운동을 하고 있다.

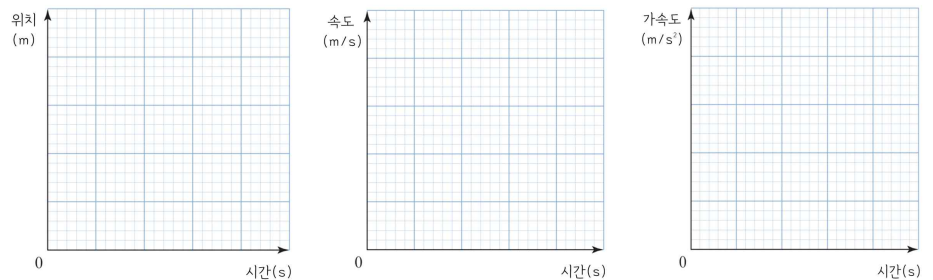


- ② 물체 A는 수직(연직) 방향으로 중력이 작용하여 속도가 일정하게 증가하는 ()을 한다.
- ③ 물체 B처럼 수평으로 던지면 운동 방향이 계속 변하면서 포물선 운동을 한다.
- 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 속도가 일정한 ()을 한다.
 - 수직(연직) 방향으로는 중력이 계속 작용하므로 자유 낙하 운동처럼 **등가속도 운동**을 한다.
 - 따라서 수평 방향으로 속도가 일정한 운동과 수직(연직) 방향으로 속도가 일정하게 증가하는 운동이 합쳐진 **포물선 운동**을 한다.
- ④ 같은 높이에서 물체를 수평 방향으로 속도가 다르게 던질 경우에 낙하 시간은 ()하며, 수평 방향으로 이동한 거리가 달라진다.

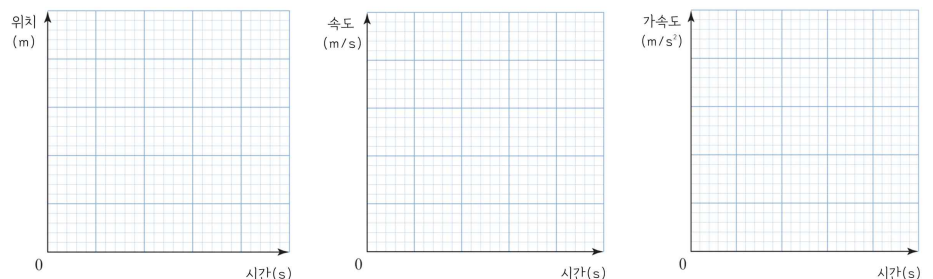
[해보기] 수평으로 던진 물체의 운동

· 수평으로 던진 물체의 운동의 수평 방향과 수직 방향으로 나누어 각각 그래프로 표현해보자.

[수직 방향]



[수평 방향]



(1) 뉴턴의 사고 실험

- ① 뉴턴은 지구의 높은 산꼭대기에서 물체를 수평 방향으로 던졌을 때, 던지는 속도에 따라 다른 궤적을 그린다고 사고 실험을 통해 설명하였다.

[해보기] 뉴턴의 사고 실험

· 지구의 높은 산꼭대기에서 대포알을 수평 방향으로 발사했다. (단, 공기저항은 무시한다.)

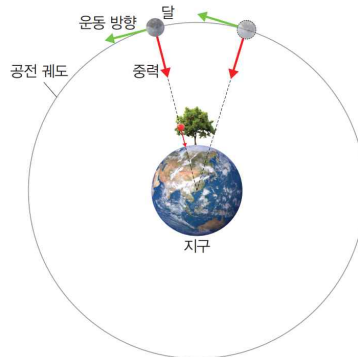
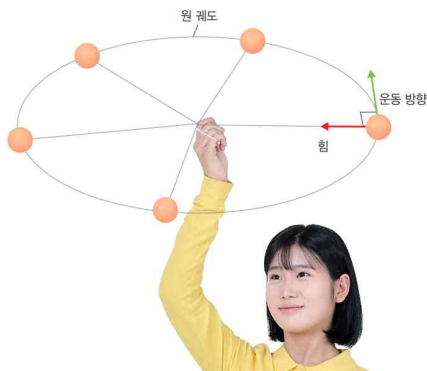


- ① 공을 점점 빠른 속도로 던졌을 때의 운동 경로를 상상하며 왼쪽 그림에 각각 표현해보자.
- ② 그렇게 생각한 이유를 작성해보자.
:
- ③ 스마트 기기의 카메라 기능을 활용하여 위쪽 QR코드를 스캔한다.
물체의 속도를 다르게 하여 운동 경로를 살펴보자.

- 물체를 천천히 던지면 곧바로 지면에 낙하하며, 더 빠르게 던질 경우 더 멀리 나아가다가 지면에 떨어진다.
 - 일정한 속도 이상으로 던질 경우, 지면에 닿지 않고 지구를 ()하는 상태가 된다.
- ② 달이나 인공위성과 같이 지구 주위를 공전하는 물체는 중력에 의해 끊임없이 떨어지고 있지만, 동시에 **충분한 수평 속도**를 가지고 있어 지구를 계속 돌고 있다.

(2) 원운동

- ① () : 물체가 일정한 반지름을 가지며 원형 궤도를 따라 계속 운동하는 상태.
- 지구 주위를 도는 물체는 원운동을 한다. (예 : 지구 주위를 공전하는 달이나 인공위성)
- ② 원운동을 하는 물체는 중심 방향으로 힘이 작용하여 운동 방향이 계속 바뀐다.
- ③ 공에 줄을 묶어서 돌리면, 줄은 공의 운동 방향에 수직으로 힘을 작용하여 운동 방향을 바꾼다.
- 공에 작용하는 힘의 방향과 공의 가속도 방향은 원의 () 방향이다.
 - 만약 줄을 놓으면 그 순간 공은 운동 방향으로 날아간다.



- ④ 지구 주위를 공전하는 달이나 인공위성도 지구 중심 방향으로 작용하는 ()을 받아 원운동을 한다.
- 중력은 달의 운동 방향에 수직으로 작용하므로 달의 **운동 방향이 매 순간 바뀐다**.
 - 이때의 운동은 가속도 방향이 지구 중심 방향인 ()이다.

산꼭대기에서 수평으로 던진 물체의 운동



물체를 수평 방향으로 더 빠르게 던지면, 지구 표면에 닿지 않고 원운동 할 수 있다.

속력과 속도

속력은 단위 시간당 물체가 이동한 거리를 나타내는 물리량이며, 속도는 단위 시간당 위치 변화량이다. 속도는 물체의 빠르기와 운동 방향을 함께 나타낸다.

탐구 활동지

자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동을 시각화하여 비교하기

이번 탐구 활동에서는 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 비교하여, 중력의 영향을 받는 물체의 운동 원리를 탐구합니다. 물체를 단순히 떨어뜨릴 때와 수평 방향으로 던졌을 때의 운동 경로가 어떻게 다른지 관찰하고, 그 차이를 분석하는 것이 목표입니다. 실험 과정에서 스마트 기기로 촬영한 영상을 트래커(Tracker) 프로그램을 이용하여 분석합니다. 물체의 거리, 속도, 가속도 변화를 시각적으로 확인하고, 이를 그래프와 추세선을 통해 정리함으로써, 두 운동 방식의 공통점과 차이점을 이해할 수 있습니다. 이 실험을 통해 중력의 작용과 운동의 원리를 명확히 파악하고, 물체의 운동을 데이터 기반으로 분석하는 능력을 기르게 될 것입니다.

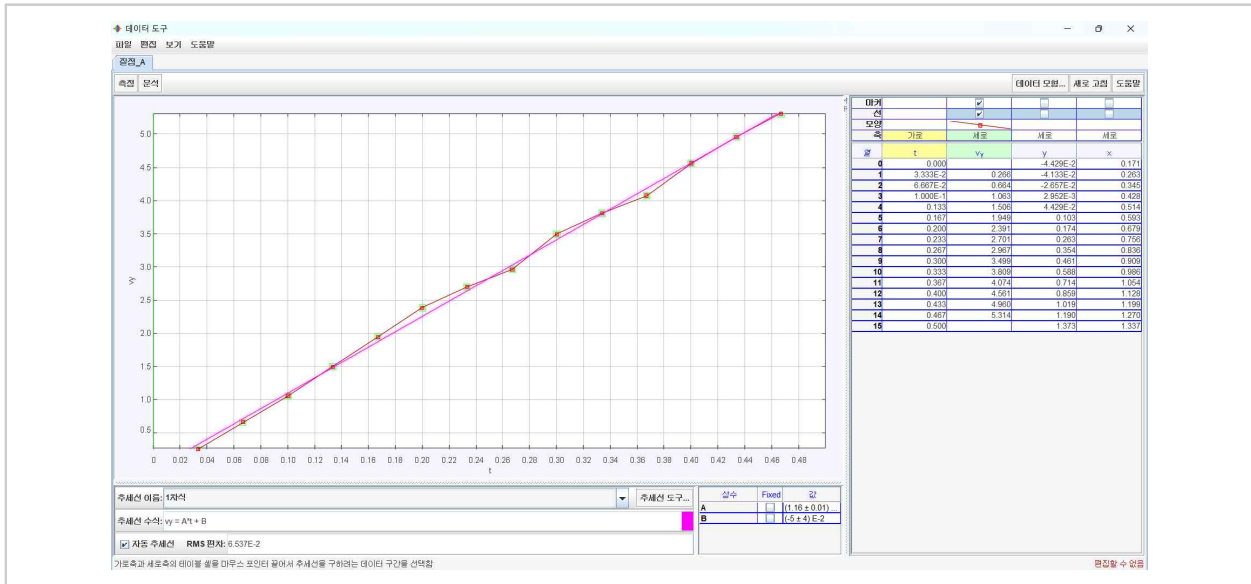
01

Tracker! 무료 물리 실험 영상 분석 소프트웨어

t (s)	x (m)	y (m)
0.000	1.389E-3	2.072E-4
0.033	9.308E-3	-9.278E-3
0.067	0.182	-2.855E-3
0.100	0.267	9.692E-3
0.133	0.352	3.815E-2
0.167	0.436	8.241E-2
0.200	0.517	0.142
0.233	0.598	0.236
0.267	0.678	0.294
0.300	0.754	0.388
0.333	0.833	0.497
0.367	0.908	0.617
0.400	0.982	0.758
0.433	1.054	0.888
0.467	1.127	1.059
0.500	1.197	1.233
0.533	1.263	1.410

트래커(Tracker)란?

- 1 트래커(Tracker)는 무료 물리 실험 영상 분석 소프트웨어이다.
- 2 동영상에서 물체의 움직임을 분석하고 운동 데이터를 수집하는데 사용된다.
- 3 트래커 설치 링크 : <https://physlets.org/tracker> 에 접속하여 다운로드
- 4 동영상에서 물체의 위치를 시간에 따라 기록하면, 운동 경로를 시각적으로 확인할 수 있으며 그래프와 표 형태로 자세한 분석이 가능하다.
- 5 또한, 좌표축을 설정하고 데이터를 정량적으로 정리하면 속도와 가속도 등 운동의 물리량을 도출할 수 있다.



● 속도 및 가속도 그래프 분석

1) 자유 낙하 운동 - 속도 및 가속도 분석

- 화면의 오른쪽에 시간(t) - 수평 방향(x), 시간(t) - 수직 방향(y)의 이동거리를 표현한 그래프를 확인할 수 있다.
- 축의 값 속성을 변경하려면, 먼저 축을 클릭한 후 원하는 속성으로 설정하면 된다.
[그래프 창] → [축 선택] → [속도(v_x, v_y)]를 활성화하여, v_x(t) 그래프(수평 속도)와 v_y(t) 그래프(수직 속도)를 확인한다.
- 그래프 위에서 아무 곳이나 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후, '분석'을 선택한다.
- 데이터 도구 창에서 [분석] → [추세선] → [1차식]을 클릭하면 1차 추세선이 생성되며, 추세선의 기울기(A) 값을 기록한다.

그래프 종류	축 방향	기울기(A)
속도 v _x (t)	수평 방향(x)	
속도 v _y (t)	수직 방향(y)	

2) 수평 방향으로 던진 물체의 운동 - 속도 및 가속도 분석

- 화면의 오른쪽에 시간(t) - 수평 방향(x), 시간(t) - 수직 방향(y)의 이동거리를 표현한 그래프를 확인할 수 있다.
- 시간(t) - 수평 방향(x) 그래프 위에서 아무 곳이나 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후, '분석'을 선택한다.
- 데이터 도구 창에서 [분석] → [추세선] → [1차식]을 클릭하면 1차 추세선이 생성되며, 추세선의 기울기(A) 값을 기록한다.
- 축의 값 속성을 변경하려면, 먼저 축을 클릭한 후 원하는 속성으로 설정하면 된다.
[그래프 창] → [축 선택] → [속도(v_x, v_y)]를 활성화하여, v_x(t) 그래프(수평 속도)와 v_y(t) 그래프(수직 속도)를 확인한다.
- 그래프 위에서 아무 곳이나 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후, '분석'을 선택한다.
- 데이터 도구 창에서 [분석] → [추세선] → [1차식]을 클릭하면 1차 추세선이 생성되며, 추세선의 기울기(A) 값을 기록한다.

그래프 종류	축 방향	기울기(A)
거리 x(t)	수평 방향(x)	
속도 v _x (t)	수평 방향(x)	
속도 v _y (t)	수직 방향(y)	

02

스마트 기기를 활용한 물체의 운동 영상 촬영



자유 낙하 운동

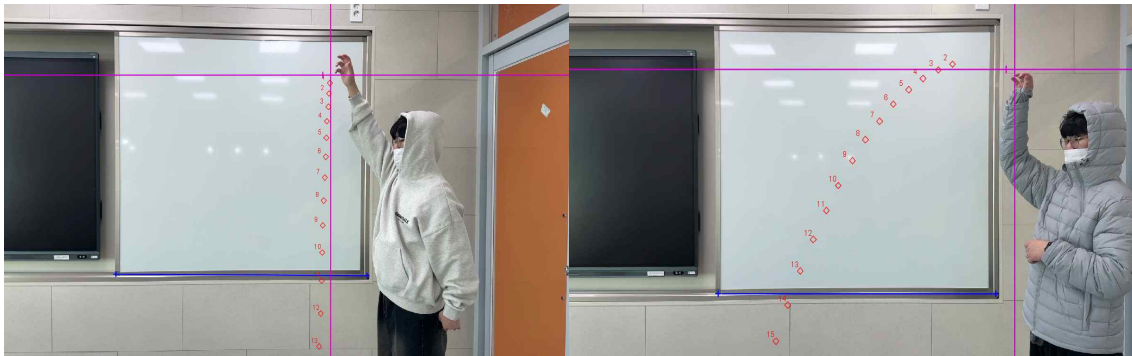
수평으로 던진 물체의 운동

실험 과정

- ❶ 실험은 두 가지 방식으로 진행된다. (물체를 자유 낙하시키는 방식과 수평으로 던지는 방식)
- ❷ 각각의 실험을 진행하면서 스마트 기기를 활용하여 영상을 촬영한다.
- ❸ 삼각대를 사용하여 카메라를 고정하면 흔들림 없이 정밀한 분석이 가능하며, 손으로 촬영할 경우에는 카메라가 기울지 않도록 유의하고 일정한 위치에서 촬영한다.
- ❹ 영상을 촬영하는 배경 중에서 일부를 선택한 후, 줄자를 이용하여 길이를 측정하고 기록한다.
- ❺ 실험을 여러 번 반복하여 정확한 데이터를 확보한다.

03

트래커(Tracker)를 활용한 데이터 분석



자유 낙하 운동

수평으로 던진 물체의 운동

위치 데이터 수집

- ❶ 좌측 상단의 [파일] → [열기] → [영상 저장 폴더] 에서 불러올 영상을 클릭한다.
- ❷ 왼쪽 세모와 오른쪽 세모를 각각 물체의 운동 시작 지점, 끝 지점에 위치시킨다.
- ❸ 상단의 메뉴바에서 [좌표 축]을 클릭한 후, 물체의 운동 시작 지점에서 공의 중앙에 원점을 이동시킨다.
또한 기울기 각을 '-180도'로 설정한다.
- ❹ 상단의 메뉴바에서 [교정 막대자]를 클릭한 후, 새 트랙에서 교정 막대자를 선택한다.
미리 길이를 측정한 구간의 시작점과 끝점을 맞춘 뒤, 실제 길이를 입력한다.
- ❺ 상단의 메뉴바에서 [트랙]을 클릭한 후, 새 트랙에서 질점을 선택한다.
- ❻ Shift 키를 누른 상태에서 마우스 좌클릭을 하면, 물체가 단위 시간마다 움직일 때마다 이를 추적할 수 있다.



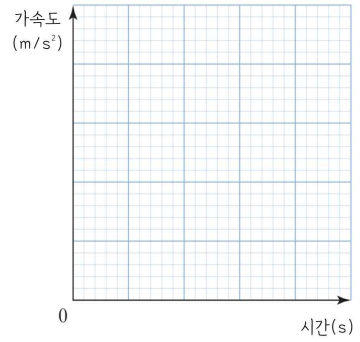
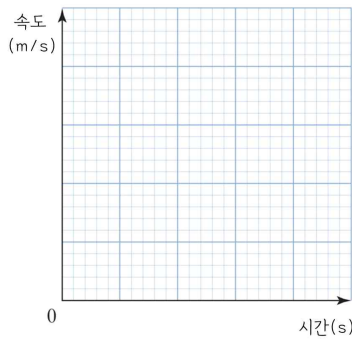
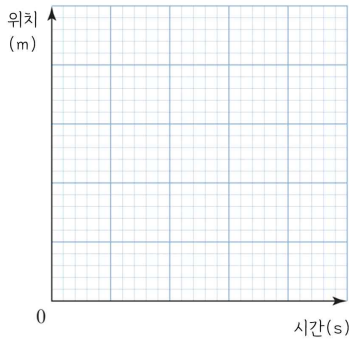
↑ 자세한 매뉴얼

04

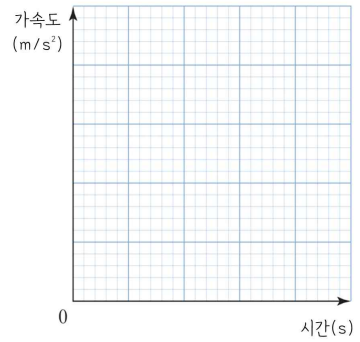
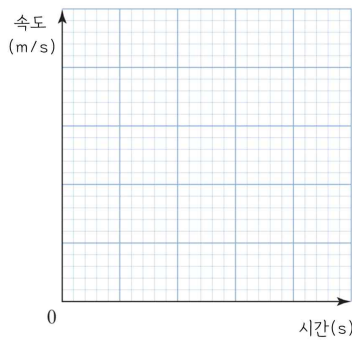
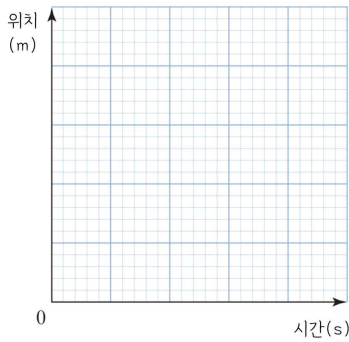
데이터 분석 및 정리하기

● 속도 및 거리 그래프의 분석

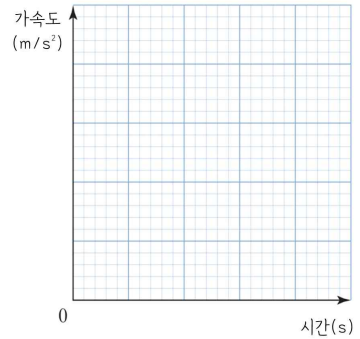
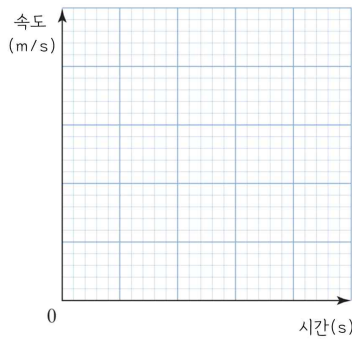
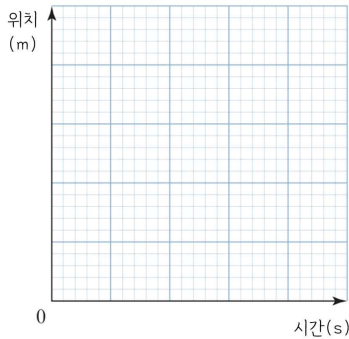
① 자유 낙하 운동의 수직 방향의 그래프를 그려봅시다.



② 수평 방향으로 던진 물체의 수평 방향의 그래프를 그려봅시다.



③ 수평 방향으로 던진 물체의 수직 방향의 그래프를 그려봅시다.



● 속도 및 거리 그래프의 분석

❶ 그래프를 분석하여 자유 낙하 운동과 수평 방향으로 던진 물체의 운동에서 수평, 수직 방향의 속도 변화를 정리해보자.

구분	방향	속도 변화
자유 낙하 운동	수직 방향(y)	
수평 방향으로 던진 물체의 운동	수평 방향(x)	
	수직 방향(y)	

❷ 자유 낙하 운동과 수평 방향으로 던진 물체의 운동에서, 거리-시간 그래프와 속도-시간 그래프의 추세선 기울기(A)는 각각 무엇을 의미하는지 작성해보자. 또한, 추세선 기울기(A) 값을 해당 물리량과 연관지어 해석해보자.

❸ 자유 낙하 운동과 수평으로 던진 물체의 운동에서 공통점과 차이점을 토의해보자.

❹ 실험에서 측정된 값과 이론값을 비교해보고, 차이가 나타난다면 그 이유는 무엇인지 생각해보자. (중력 가속도 : 9.8 m/s^2)

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	속도-시간과 거리-시간 그래프에서 추세선 기울기의 의미를 명확히 이해하고 설명할 수 있는가?	
과정·기능	실험값과 이론값을 비교하여 차이를 분석하는 능력을 갖추었는가?	
가치·태도	실험 과정에서 발생할 수 있는 오차를 인식하고, 오차를 줄이기 위한 개선 방안을 제안할 수 있는가?	

4 운동량과 충격량

학습 목표 상호작용이 없을 때 물체가 가속되지 않음을 설명할 수 있다.
운동량과 충격량의 관계를 충돌 관련 안전장치와 스포츠에 적용할 수 있다.

1 관성 법칙과 운동량

(1) 관성 법칙

- ① () : 물체에 힘이 작용하지 않을 때 물체가 기존의 운동 상태를 유지하려는 성질
- 아이스 스케이트를 탈 때 외부의 힘이 작용하지 않으면 ()가 감소하지 않는다.
 - 버스가 갑자기 () 때 타고 있는 사람의 몸이 뒤쪽으로 쏠린다.
 - 버스가 갑자기 () 때 타고 있는 사람의 몸이 차 앞쪽으로 쏠린다.



버스가 갑자기 출발할 때

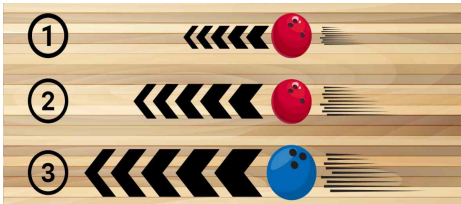


버스가 갑자기 멈출 때

- ② () : 물체의 질량이 클수록 관성이 커진다는 법칙
- 정지해 있는 의자를 밀 때보다 책상을 밀 때 더 큰 힘을 가해야 한다.
 - 굴러오는 축구공을 세울 때보다 볼링공을 세울 때 더 큰 힘을 가해야 한다.

(2) 운동량

- ① () : 운동하는 물체가 운동하는 정도를 표현한 물리량.
- 운동량 () = (운동하는 물체의) 질량(m) × 속도(v) (단위 : $\text{kg}\cdot\text{m/s}$)



순서	질량(kg)	속도(m/s)	운동량(kg·m/s)
1	2	1	2
2	2	2	4
3	3	3	9

[해보기] 운동량 계산하기

예제	질량(kg)	속도(m/s)	운동량(kg·m/s)
1	1		3
2		3	12
3		6	24

2 충격량

(1) 충격량

- ① () : 물체에 힘이 작용할 때 물체가 받은 충격의 정도
- 충격량 () = (물체가 받은) 힘의 크기(F) × 충돌 시간(t) (단위 : $\text{N}\cdot\text{s}$)

생활 속 관성의 예시



아이스 스케이트를 탈 때 외부의 힘이 작용하지 않으면 등속 직선 운동이 유지된다.



컬링 경기에서 이동하던 사람이 스톤을 놓은 후에 외부의 힘이 작용하지 않으면 스톤이 등속 직선 운동을 유지한다.

운동량과 충격량의 방향

운동량의 방향은 속도의 방향과 같고, 충격량의 방향은 힘의 방향과 같다.

충격량과 운동량의 단위

$N = kg \cdot m/s^2$ 이므로, 충격량의 단위인 $N \cdot s$ 는 운동량의 단위인 $kg \cdot m/s$ 와 같다.

속도, 운동량, 충격량 부호(+,-)의 의미

속도, 운동량, 충격량과 같이 크기와 방향이 있는 물리량을 벡터라고 한다.

+와 -는 각각 반대의 방향을 나타내며 별도로 제시되어 있지 않으면 물체의 진행 방향을 (+)라 한다.

(2) 충격량과 운동량의 변화량

① 운동량의 () = 충격량

· 충격량($N \cdot s$) = 운동량의 변화량($kg \cdot m/s$) = 나중 운동량 - 처음 운동량

· 야구 배트로 야구공에 더 큰 힘을 작용하거나 힘을 작용하는 시간을 길게 하면 야구공은 더 큰 충격을 받는다.

[해보기] 야구에서 운동량과 충격량 계산하기

· 단계 1 : 타자를 향해 날아오는 야구공의 운동량 계산하기

	공 질량 (kg)	처음 속도 (m/s)	운동량 ($kg \cdot m/s$)
	2	-2	

· 단계 2 : 타자가 야구공에 가하는 충격량 계산하기

	평균 힘 (N)	충돌 시간 (s)	충격량 ($N \cdot s$)
	+10	1	

· 단계 3 : 날아가는 타구의 운동량 계산하기

	공 질량 (kg)	나중 속도 (m/s)	운동량 ($kg \cdot m/s$)
	2	+3	

· 단계 4 : 충격량과 운동량의 관계 살펴보기

평균 힘 (N)	충돌 시간 (s)	충격량 ($N \cdot s$)	나중 운동량 ($kg \cdot m/s$)	처음 운동량 ($kg \cdot m/s$)	운동량 변화량 ($kg \cdot m/s$)
+10	1		+6	-4	

· 단계 5 : 예제로 알아보는 충격량과 운동량의 관계

예제	공 질량 (kg)	처음 속도 (m/s)	처음 운동량 ($kg \cdot m/s$)	평균 힘 (N)	충돌 시간 (s)	충격량 ($N \cdot s$)	나중 속도 (m/s)	나중 운동량 ($kg \cdot m/s$)
1								
2								

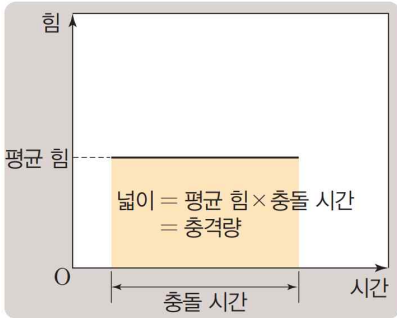
예제	평균 힘 (N)	충돌 시간 (s)	충격량 ($N \cdot s$)	나중 운동량 ($kg \cdot m/s$)	처음 운동량 ($kg \cdot m/s$)	운동량 변화량 ($kg \cdot m/s$)
1	4	0.5		12	10	
2	10	0.6		3	-3	

(3) 충돌할 때 받는 힘

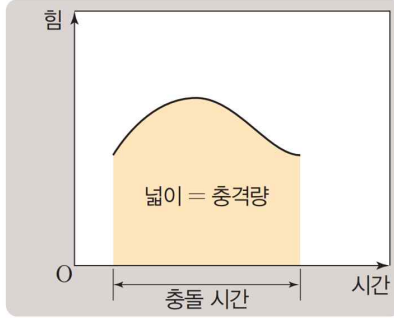
① 물체에 가한 힘의 변화를 시간에 따라 나타낸 그래프의 ()는 충격량과 같다.

· 실제 충돌에서 작용한 힘이 시간에 따라 일정하지 않은 경우가 많다.

· 평균 힘(N) = $\frac{\text{충격량(N}\cdot\text{s)}}{\text{충돌 시간}}$



힘의 크기가 일정할 때



힘의 크기가 일정하지 않을 때

② 힘 = 질량 × 가속도이므로, 물체의 가속도를 측정하면 물체에 작용하는 힘을 알 수 있다.

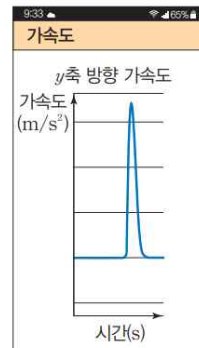
[해보기] 충돌이 일어날 때 가장 큰 힘을 받는 순간 알아보기

[활동]

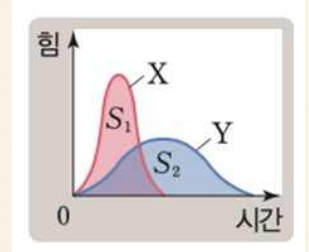
- 스마트 기기의 가속도 센서를 사용할 수 있는 애플리케이션을 설치한다.
- 애플리케이션에서 가속도 측정 기능을 실행하고, 스마트 기기를 30cm 높이에서 폭신한 방식에 떨어뜨린다.
- 스마트 기기가 폭신한 방식에 충돌하는 동안 측정된 가속도 그래프를 관찰한다.

[정리]

애플리케이션에 기록된 그래프에서 측정이 시작되는 때, 가장 큰 힘을 받는 때, 충돌이 끝나는 때를 각각 찾아보자.

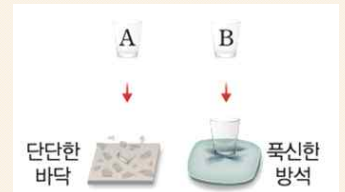


힘-시간 그래프 분석



비교	비교
면적(충격량)	X = Y
충돌 시간	X < Y
평균 힘	X > Y

충격력과 충격량

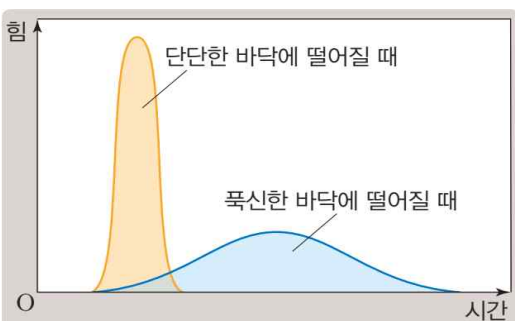


폭신한 방식 위로 떨어뜨린 경우 충돌 시간이 길어지는 효과가 있기 때문에 충격력이 줄어들게 되어 유리컵이 깨지지 않는다.

③ 같은 충격량이 작용했을 때 충돌 시간이 길어지면 블록에 작용하는 ()가 작아진다.

④ 충돌 과정에서 발생하는 힘을 줄이기 위해 ()을 늘리는 안전장치를 이용한다. (예 : 야구 글러브)

- 자동차 에어백은 충돌 시간을 늘려 탑승자가 받는 힘의 크기를 줄인다.
- 약간의 탄성이 있는 아이스하키 안면 보호구는 충격을 받으면 변형되어 충돌 시간을 증가시켜 착용자가 받는 힘의 크기를 줄인다.



순서	1	2	3
충돌 시간 (s)	1		3
평균 힘 (N)		3	
충격량 (N·s)	6	6	6

안전 장치의 예시



탐구 활동지

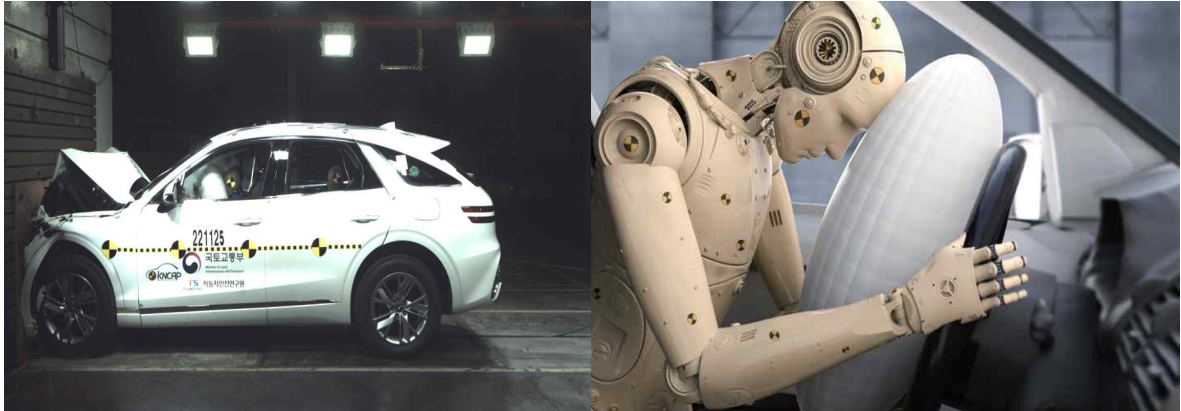
교통 수단과 스포츠 등에서 충격을 줄이는 방법 탐색하기



이번 탐구 활동에서는 교통수단과 스포츠 등에서 충격을 줄이는 다양한 방법을 탐구합니다. 이번 탐구는 총 3개의 활동으로 구성됩니다. 학교 현장의 상황에 따라 원하는 활동을 선택하시면 좋을 것 같습니다. 첫 번째 탐구에서는 교통수단, 일상생활, 스포츠에서의 충돌 또는 충격에 의한 사고 사례와 적합한 안전 장비, 안전 장비의 원리를 탐색합니다. 두 번째 탐구에서는 조사한 사고 사례 중 하나를 골라 안전 장비 개선 아이디어를 제안하고 발표합니다. 안전 장비의 원리는 충돌 시간을 늘리는 것에 집중합니다. 세 번째 탐구에서는 삶은(또는 구운) 달걀이 안전하게 낙하할 수 있도록 보호하는 구조물을 만듭니다.

01

다양한 사고 사례 탐색하기



충격에 의한 실제 또는 가상의 사건 사례 분석

① <그림>과 같은 모뎀별로 일상생활과 교통수단, 스포츠에서 사람 또는 물체가 충격을 받는 사고 상황을 조사해 봅시다.

② 해당 사고 상황에서 충격을 줄이기 위해 적합한 안전 장비를 생각해 봅시다.

03

달걀 보호 구조물 만들기

구조물 만들기

- ① 학교 사정에 따라 조별로 다음과 같은 준비물을 준비합니다.
· 준비물 : 구운(또는 삶은) 달걀, 스펀지, 솜, 고무줄, 종이컵, 풍선, 수수깡, 나무젓가락, 우유 팩 등
- ② 학생들은 조별로 창의적인 구조물을 제작합니다.

구조물 시험하기 (달걀 낙하)

- ① 다양한 높이에서 달걀이 들어있는 구조물을 낙하합니다.
현장 상황에 따라 줄자, 의자, 책상, 키 높이 책상, 의자에 올라가 손 뻗기 등 다양한 높이를 설정하고 구조물을 낙하시킵니다.

	1라운드	2라운드	3라운드	4라운드	5라운드	6라운드	7라운드
기준							

- ② 낙하한 구조물을 확인합니다. 달걀에 균열이 있으면 다음 높이의 라운드로 진출합니다.
(균열이 없다면 해당 라운드에서 탈락입니다. 1회 또는 2회 활동합니다.)

	1조	2조	3조	4조	5조	6조	7조
1차 시기							
2차 시기							

- ③ 모든 조의 활동이 종료되면 소감문을 작성합니다.

소감문	

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	충돌 사고 시 충돌 시간과 가해지는 힘의 관계를 설명할 수 있는가?	
과정·기능	참신하고 실제로 효과가 있을 만한 안전 장비 개선 아이디어를 제안하였는가?	
가치·태도	조원들의 아이디어를 경청하고 수용하였는가?	

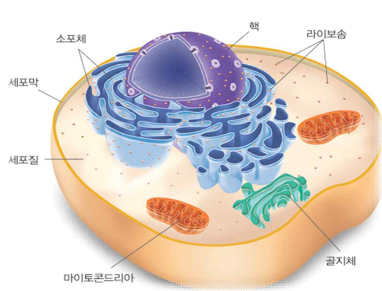
5 물질의 이동과 물질대사

학습 목표 생명 시스템을 유지하기 위해서 다양한 화학 반응과 물질 출입이 필요함을 이해하고, 일상생활에서 활용되는 화학 반응 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

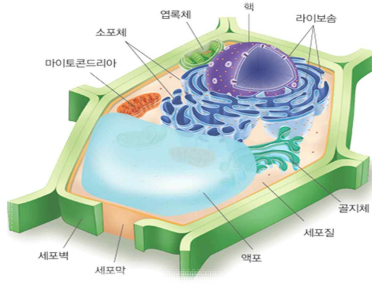
1 세포와 물질의 이동

(1) 생명 시스템의 기본 단위

- ① 생명 시스템 : 지구 시스템 안에 각각의 생명체는 하나의 **생명 시스템**으로서 주변의 환경과 상호 작용하며 다양한 생명 활동을 수행
- ② () : 생명 시스템을 구성하는 구조적 단위로, 다양한 생명 현상이 일어나는 기능적 단위이다.



동물 세포

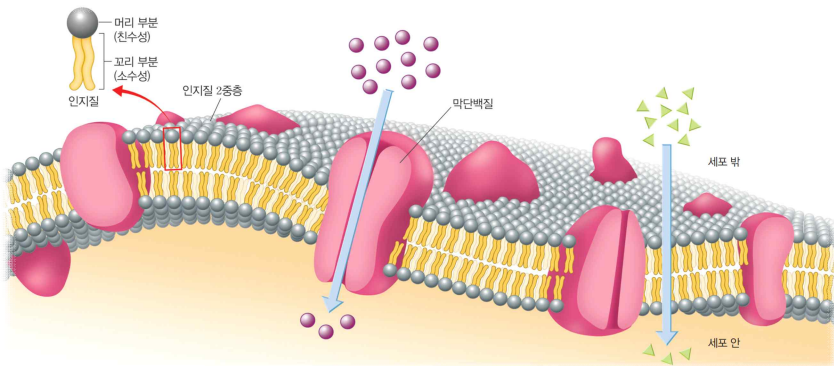


식물 세포

세포 소기관	기능
()	유전물질인 DNA를 저장하며, 생명 활동의 조절 담당
라이보솜	아미노산을 연결해 단백질을 합성에 관여
소포체	라이보솜에서 합성한 단백질을 운반하는 통로 역할
()	세포질에 있으며, 생명 활동에 필요한 에너지를 생성
골지체	세포에서 합성한 단백질을 세포 밖으로 분비하는 데 관여
세포막	주변 환경과 세포를 구분하는
엽록체	빛에너지를 흡수해 포도당을 합성하는 광합성이 일어나는 곳

(2) 세포막을 통한 물질의 출입

- ① 세포막의 구성 물질 : ()과 막단백질
- ② 세포막의 구조 : 인지질의 꼬리 부분이 서로 마주 보며 2중층으로 배열된 상태, 부환경과 세포질을 구분 () : 세포막을 통해 물질이 이동할 때, 물질의 종류, 크기 등에 따라 물질을 선택적으로 통과시키는 세포막의 특성



- ③ 비교적 크기가 작은 기체 분자(위 그림 중 세모)는 인지질 2중층을 직접 통과할 수 있지만, 크기가 비교적 큰 이온(위 그림 중 원) 등은 막단백질의 도움을 받아 막을 통과한다.

세포 소기관

세포 내에서 특정한 기능을 수행하는 기관을 말한다.

액포

식물 세포에서 관찰되는 소기관으로 노폐물과 양분의 저장을 담당한다.

막단백질

인지질 2중층에 삽입되어 있거나 표면에 붙어 있는 단백질로 물질 출입 조절에 관여한다.

선택적 투과성

종류	인지질 2중층	막단백질
물질	크기가 작은 산소 기체	크기가 큰 포도당
	이산화탄소 기체	아미노산
		Na ⁺ , K ⁺

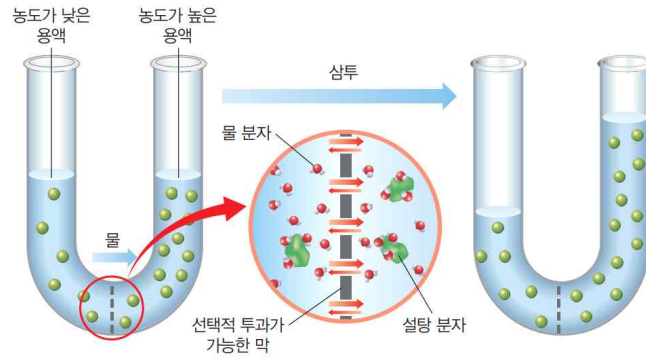
생활 속 삼투의 예시

과일에 설탕을 뿌리면 수분이 빠져나와 과일청이 되는 현상은 일상생활에서 관찰할 수 있는 삼투의 예이다.



(3) 세포막에서 물질 출입이 조절되는 원리

- ① () : 세포막을 경계로 물질이 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 직접 이동하는 현상
 - 기체 분자의 세포막의 인지질 2중층 투과이동
 - 포도당 또는 이온의 막단백질 통로를 이용한 이동
- ② () : 물이 용질의 농도가 낮은 용액에서 농도가 높은 용액으로 이동하는 현상



증류수	세포 안과 같은 농도의 용액	세포 안보다 높은 농도의 용액
세포 안으로 많은 물이 들어와 부풀다가 터진다.	세포 안팎으로 물의 출입이 같아 변화가 없다.	세포 밖으로 나가는 물이 많아 쪼그라든다.

[삼투와 적혈구에서의 삼투현상]

- ③ 생명에서 세포막은 물질이 출입하는 것을 조절하여 세포 안에 물질의 농도를 일정하게 유지함으로써 생명 시스템을 유지한다.

생각해보기

여객선의 조난사고로 바다에 표류된 한 사람이 목이 말라 바닷물을 그대로 마셔 버렸다. 갈증이 해소된 줄 알았으나, 이내 금방 다시 더욱 큰 갈증이 느껴졌다. 바닷물을 먹은 사람의 입안에서는 어떤 현상이 일어났을까?

[해보기] 젤리를 이용한 삼투 확인하기

- 준비물 : 젤리(하0보), 증류수, 수돗물, 소금, 투명한 컵 3개
- 실험 과정

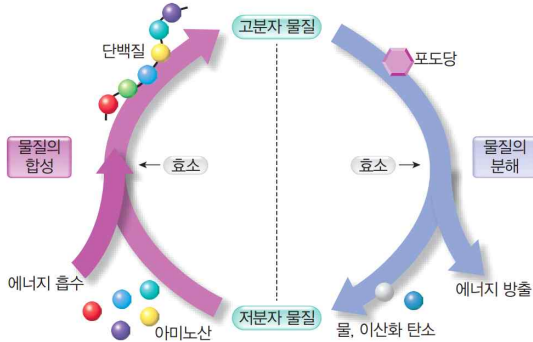
- 1) 첫 번째 컵에는 증류수 200mL를, 두 번째 컵에는 수돗물 200mL을, 세 번째 컵에는 소금 15g과 증류수 200mL를 섞어서 투명한 컵에 담는다.
- 2) 젤리(하0보)를 3개의 컵에 각각 넣는다.
- 3) 1시간 후 결과를 관찰한다.

용액 종류	관찰 결과	
	크기 관찰 결과	촉감 관찰 결과
증류수		
수돗물		
소금물		

- 관찰 결과를 바탕으로 이러한 결과가 나온 이유를 삼투현상과 연관 지어 설명해 보자.

(1) 세포 내 물질대사

① () : 세포 내에서 일어나는 물질의 합성과 분해와 같은 모든 화학 반응



② 저분자 물질은 에너지를 ()하여 고분자 물질로 합성이 일어나고, 고분자 물질은 다시 에너지를 ()하여 저분자 물질로의 분해가 일어난다.

[해보기] 연소와 물질대사의 비교

· 그림은 학생이 과자를 먹어 에너지를 얻는 모습과 과자를 연소시키는 모습을 각각 나타낸 것이다.



1) 두 경우 모두 과자를 통해 에너지를 얻을 수 있다. 과자에서 에너지가 방출되는 과정이 어떻게 다른지 이야기해 보자.

2) 물질대사와 세포 밖에서 에너지 방출, 화학 반응의 차이를 이야기해 보자.

(2) 효소의 작용

① () : 생명체 내에서 만들어지는 단백질이 주성분인 물질이다. 생명체 내에서 화학 반응이 쉽게 일어나게 하는 생체 촉매로 작용한다.

② () : 반응물이 화학 반응을 거쳐 생성물이 될 때, 필요한 최소한의 에너지

③ 효소의 특징

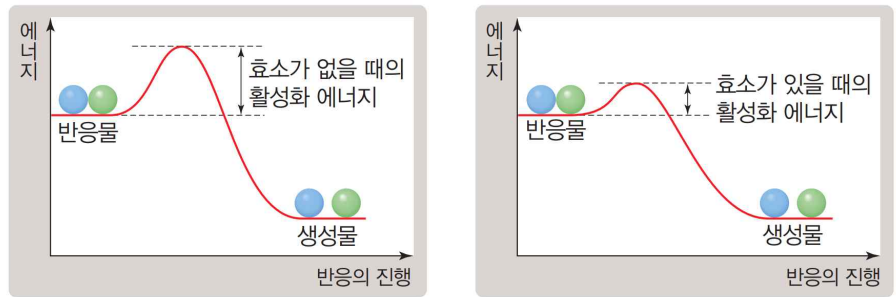
- 활성화 에너지를 감소시켜 화학 반응의 속도를 빠르게 한다.
- 일반적으로 한 종류의 효소는 한 종류의 물질에만 작용한다.
- 효소는 구조가 딱 맞는 반응 물질과만 결합하여 작용한다.

고분자 물질과 저분자 물질

많은 개수의 저분자들이 공유결합을 통해 길게 연결된 분자를 고분자 물질이라고 하며, 상대적으로 크기가 작은 분자로 이루어진 물질을 저분자 물질이라고 한다.

촉매

자신은 변화하지 않으면서 화학 반응의 속도를 조절하는 물질. 세포 내에 있는 효소는 생체 촉매라 한다.



효소 유무에 따른 활성화 에너지의 차이

(3) 효소의 이용

① 효소는 생명체에서 일어나는 다양한 화학 반응에 관여한다.

② 일상생활에서 사용하는 다양한 제품에도 효소를 활용한다.

카탈레이스와 혈액

사람의 혈액에 포함된 효소인 카탈레이스는 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 반응을 촉진한다. 상처가 났을 때 과산화 수소를 뿌리면 혈액에 있는 카탈레이스와 과산화 수소 분해 반응을 촉진하고, 화학 반응으로 발생한 산소 기체로 기포가 생긴다.

구분	생활 속 효소의 활용		
생활용품		화장품 비누의 각질 제거 및 피부 정화를 위해 파파인이라는 단백질분해효소가 사용된다.	세탁 세제 다양한 원인으로 오염된 옷을 세탁하기 위해서 단백질 분해효소(프로테아제)를 포함한 세제가 판매되고 있다. 이 효소는 옷에 지든 단백질을 분해하여 제거해주는 역할을 한다.
		식품 	발효 식품 된장, 고추장, 김치와 같은 음식은 미생물이 가지고 있는 효소로 발효된 식품이다. 특히 김치가 시어지는 이유는 김치가 발효될 때 이러한 화학 반응 결과 나온 젖산이 축적되기 때문이다.
의약품		소화제 소화를 돕는 효소를 활용하여 불편한 속 문제를 해결한다.	항생제 생산과 유전자 치료 특정 항생제를 생산 및 세균 저항성을 억제시키고, 특정 DNA절단 및 유전자 조작에도 효소가 활용된다.

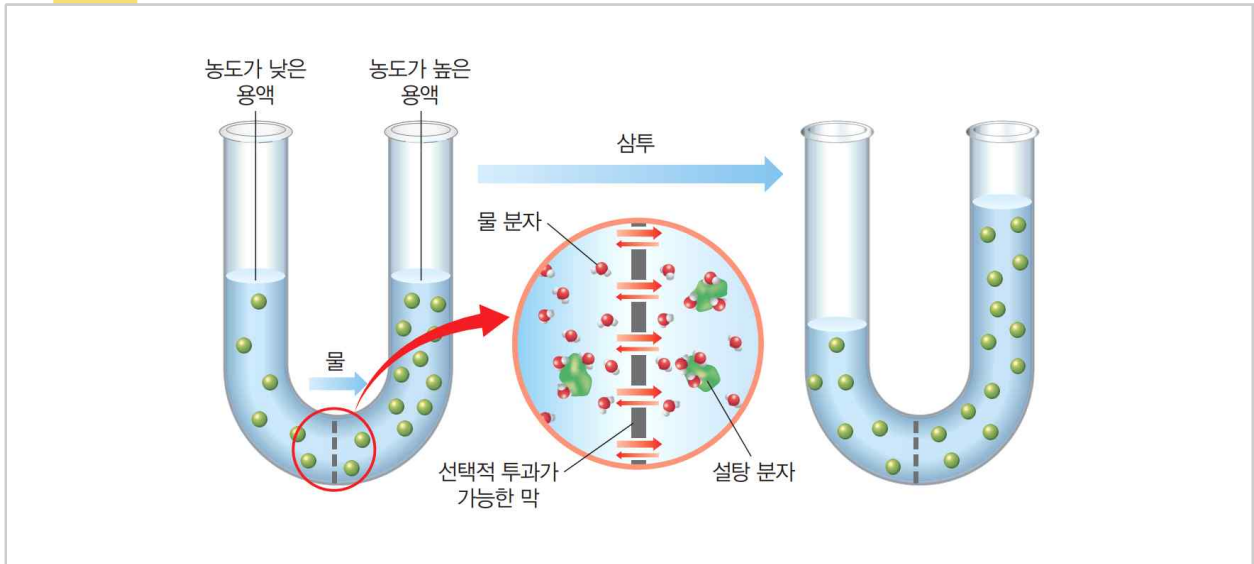
탐구 활동지

막을 통한 물질의 이동을 실험하고 생명 활동 유지에서 세포막의 역할 탐구하기

이번 탐구 활동에서는 막을 통한 물질의 이동을 실험하여 생명 활동 유지에서 세포막의 역할을 탐구합니다. 실험을 통해 다양한 용액에서 과일 조각의 무게 변화가 어떻게 나타나는지 관찰하고, 삼투현상의 원리를 이해하는 것이 목표입니다. 실험 과정에서 증류수, 10% 설탕물, 30% 설탕물에 과일 조각을 넣고 일정 시간이 지난 후 무게 변화를 측정합니다. 이를 통해 물질이 막을 통해 이동하는 방식과 용액의 농도 차이에 따른 물의 이동 방향을 분석할 수 있습니다. 실험 결과를 표로 정리하고, 삼투현상이 생체 내에서 어떻게 작용하는지 정리함으로써, 세포막의 선택적 투과성과 물질 이동의 원리를 이해할 수 있습니다.

01

과일의 세포막을 통해 이동하는 물질 확인하기



● 실험 내용

① 실험 목표 : 과일의 세포막 구조를 이용해 막을 통해 이동하는 물질을 확인한다.

② 준비물

시약	실험 도구	안전 도구
증류수	비커, 유리 막대	실험복
설탕	약손가락, 저울	보안경
수박(또는 바나나, 사과 등)	타이머, 자	실험용 장갑

③ 실험 과정

- 1) 수박(과일)을 정육면체 모양(2cm*2cm*2cm)으로 잘라 3개를 준비하고 각각의 무게를 저울로 측정한다.
- 2) 비커에 각각 증류수 250g, 10% 설탕물 250g, 30% 설탕물 250g을 준비한다.
- 3) 준비한 비커에 각각 수박 조각을 넣고 변화를 관찰한다.
- 4) 30분 후 수박 조각을 꺼내고, 휴지로 가볍게 물기를 제거한 후 무게를 측정한다.

④ 결과 및 정리

- 1) 실험 결과 측정한 수박 조각의 무게를 표로 적어보자.

종류	증류수	10% 설탕물	30% 설탕물
초기 수박 조각의 무게(g)			
30분 후 수박 조각의 무게(g)			

- 2) 실험한 용액 중 어떤 용액에서 수박 조각의 무게가 증가하였는가? 또는 감소하였는가?

- 수박 조각의 무게가 증가한 용액 : _____
- 수박 조각의 무게가 감소한 용액 : _____

- 3) 위와 같은 실험 결과가 나온 이유를 삼투현상을 이용하여 설명해 보자.

- ⑤ 남은 수박으로 친구들과 맛있는 화채를 만들어 먹을 수 있는 방법을 고안해봅시다.

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	용액의 농도에 따라 수박 조각의 무게가 어떻게 변화하는지 이유를 설명할 수 있는가?	
과정·기능	실험 중 다른 고려 요소를 모두 통제하고, 실험의 신뢰성을 고려하여 수행하였는가?	
가치·태도	탐구를 통해 배운 삼투압의 개념이 실생활에서 또 다르게 어떻게 활용될 수 있는지 생각해 보았는가?	

탐구 활동지

효소 작용의

원리에 관한 실험하기



이번 탐구 활동에서는 감자 속 카탈레이스 효소가 과산화수소를 분해하는 과정을 탐구하여 효소 작용의 원리를 이해하는 것이 목표입니다. 실험을 통해 과산화수소 용액에 감자를 넣었을 때 발생하는 기포의 생성 여부를 관찰하고, 이를 통해 효소가 반응 속도를 어떻게 조절하는지 분석합니다. 또한, 감자가 없는 경우와 있는 경우의 반응 차이를 비교하여 효소의 촉매 역할을 확인합니다. 이 탐구 활동을 통해 효소가 화학 반응에서 활성화 에너지를 낮춰 반응 속도를 증가시키는 원리를 실험적으로 확인하고, 생명 시스템에서 효소의 역할과 중요성을 데이터 기반으로 분석하는 능력을 기르게 될 것입니다.

01

감자 속 카탈레이스 활성 확인 실험



● 실험 내용

- ① 실험 목표 : 감자 속 카탈레이스 효소가 과산화수소를 분해하는 과정을 관찰하고 설명할 수 있다.
- ② 준비물

시약	실험 도구	안전 도구
신선한 감자	여과지, 펀치	실험복
3% 과산화수소 용액 (* 과산화수소 용액은 안전에 특별히 주의한다.)	칼, 강판(또는 믹서)	보안경
	비커, 유리 막대	실험용 장갑

③ 실험 과정

- 1) 생감자를 깨끗이 씻고, 껍질을 제거하여 강판(또는 믹서)로 갈아 준비한다.
- 2) 준비된 여과지를 펀치로 뚫어 작은 원형의 여과지를 만든다.
- 3) 250mL 비커 2개에 각각 3% 과산화수소 용액 100mL를 넣어 준비한다. (각각을 용액 A, B라고 표시한다)
- 4) 핀셋으로 원형 여과지를 집어 갈아진 감자에 완전히 적신다.
- 5) 용액 A에는 감자가 적셔지지 않은 여과지를, 용액 B에는 감자가 적셔진 원형 여과지를 조심스럽게 넣고 바닥까지 가라 앉힌다.
- 6) 1분 정도 실험 결과를 관찰한다.

④ 결과 및 정리

- 1) 실험의 결과를 관찰한 내용을 서술해보자.

- 용액 A의 관찰 결과 :
- 용액 B의 관찰 결과 :

- 2) 용액 B에서 여과지가 떠오르게 한 원인은 무엇이고, 어떻게 발생했을까?

- 여과지를 떠오르게 한 원인 :
- 수박 조각의 무게가 감소한 용액 :

- 3) 1)에서 적은 [실험 결과]를 효소의 작용으로 설명해보자.

나의 탐구 돌아보기 : 자신이 활동한 과정과 결과를 스스로 평가해 봅시다. (잘함 : 3개, 보통 : 2개, 부족 : 1개)

항목	평가 기준	스스로 점검하기
지식·이해	감자 속 효소의 작용을 설명할 수 있는가?	
과정·기능	실험에서 관찰한 결과를 있는 그대로 서술하고 결과를 정리했는가?	
가치·태도	실험 과정에서 안전 수칙을 잘 준수하며, 시약(과산화수소 등)을 다뤘는가?	

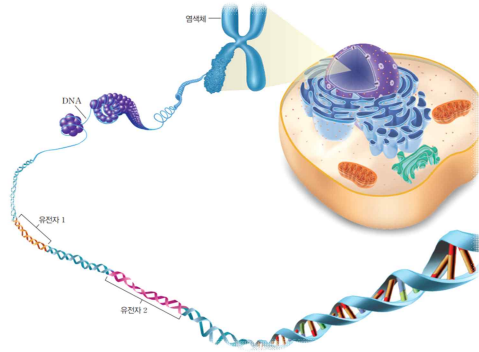
6

유전정보와 세포 내 정보의 흐름

학습 목표 생명 시스템의 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 유전자로부터 단백질이 만들어지는 과정을 중심으로 설명할 수 있다.

1 유전 정보

- ① 세포에서 만들어지는 단백질의 종류와 양에 따라 생명체의 개별적인 특성인 ()이 달라진다.
- ② 형질을 결정하는 단백질 정보는 ()의 특정 염기서열인 유전자에 담겨있다.
 - 유전자에는 단백질을 구성하는 ()의 종류와 순서에 대한 정보가 저장되어 있다.
- ③ (): 생식세포를 통해 자손에게 전달되는 단백질의 구성 아미노산에 대한 정보
 - (): DNA에서 1개의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기로 이루어진 하나의 단위



[유전정보 물질의 구조]

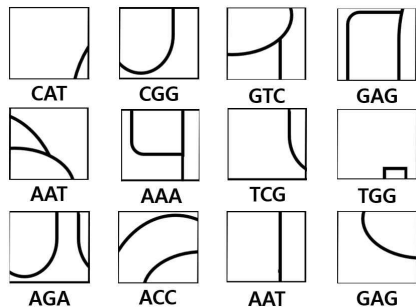
[해보기] Triplet Code Quest (3염기 조합 퀘스트)

- 준비물 : 필기구
- 주어진 유전자 설계도를 참고하여 유전자 조각을 올바른 위치에 배치하면 완성된 생명체가 탄생합니다. 어떤 생명체의 유전정보인지 유전자 조각을 맞춰봅시다.

CAT	ACC	AAT
GAG	AGC	GTC
AAA	TGG	GCT
TCG	AGA	CGG

[유전자 설계도]

[완성된 생명체]



← [유전자 조각]

형질

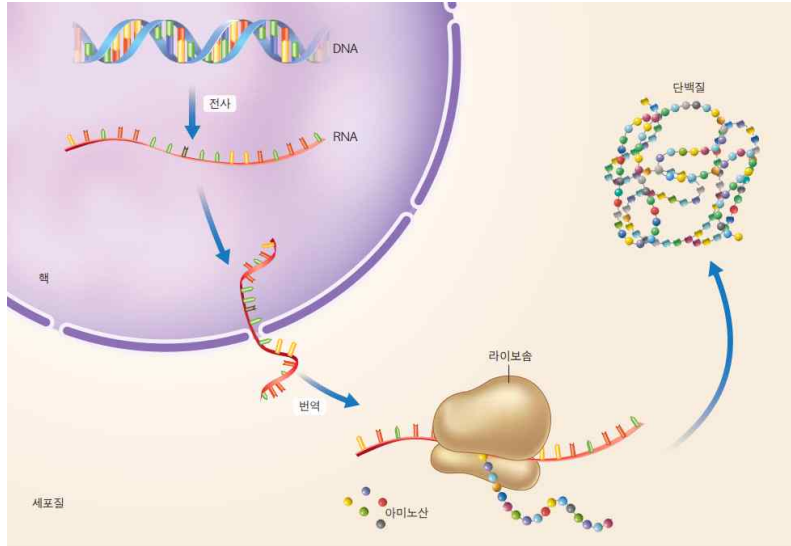
생물의 모양, 크기, 성질과 같은 고유한 특징

유전자

DNA 염기서열에서 유전정보가 저장된 특정 부분 혹은 단위

2 세포 내 정보의 흐름

① 세포 내 정보의 흐름 : () → () → ()



② () : 핵 내에서 DNA가 RNA로 전환되는 과정

- DNA에서 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 중 한 가닥의 DNA 폴리뉴클레오타이드를 원본으로 하여 ()를 가진 RNA가 합성된다.
- DNA와 RNA의 염기 종류에 차이가 있기 때문에 전사 과정에서 아데닌(A)과 결합하는 염기가 타이민(T)에서 유라실(U)로 변경된다.
- 전사의 결과 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)의 염기로 구성된 1가닥의 RNA가 만들어진다.

③ () : 세포질에 있는 리보솜에서 전사된 RNA를 바탕으로 단백질을 합성하는 과정

- () : RNA에서 1개의 아미노산을 지칭하는 연속된 3개의 염기
- 리보솜에서 합성된 단백질은 세포의 구성 성분이 되거나, 세포막 밖으로 분비되어 생명체를 유지한다.

핵막

세포핵의 주위를 둘러싸는 막이며, 아주 작은 구멍들이 있다. DNA는 분자의 크기가 크기 때문에 핵막을 통과할 수 없다.

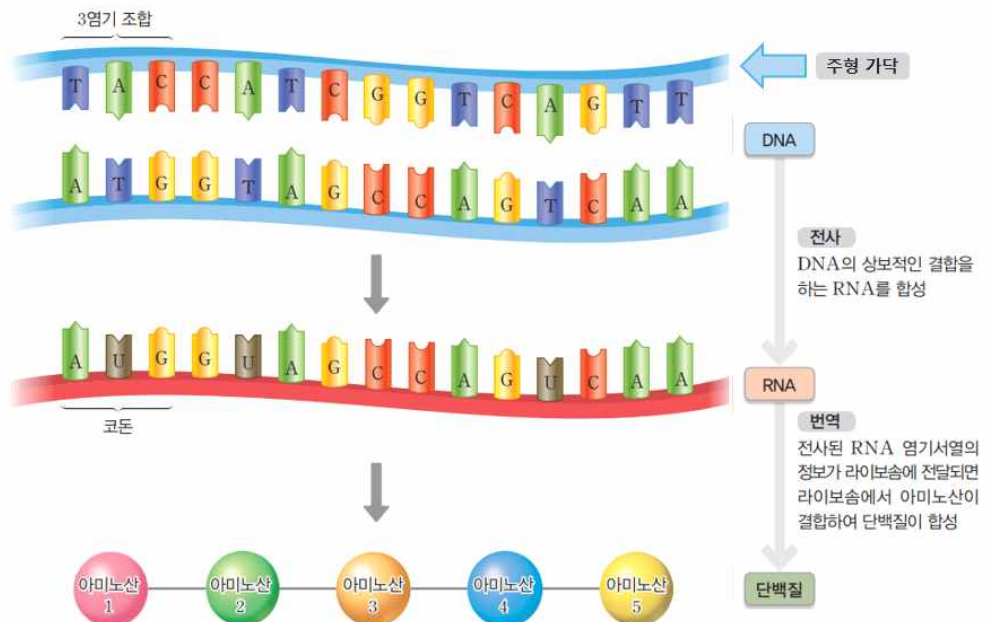
주형 가닥

전사 과정에서 DNA 이중 나선 구조의 두 가닥 중 상보적인 염기를 가진 RNA를 합성하기 위해 원본이 되는 가닥

3염기 조합과 코돈

생명체를 구성하는 20여 종의 아미노산을 4종류의 염기로 표현하기 위해서는 유전부호가 최소 3개의 염기로 이루어져야 한다.

- 유전부호가 1개의 염기로 이루어진 경우
→ $4^1 = 4$ 가지의 아미노산만 지정 가능
- 유전부호가 2개의 염기로 이루어진 경우
→ $4^2 = 16$ 가지의 아미노산만 지정 가능
- 유전부호가 3개의 염기로 이루어진 경우
→ $4^3 = 64$ 가지의 아미노산만 지정 가능



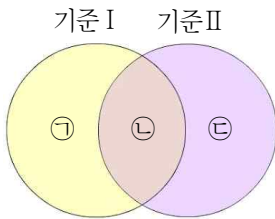
④ 지구시스템에 존재하는 생명체의 대부분은 같은 유전부호 체계를 사용하고, DNA에서 RNA로, RNA에서 단백질로 정보가 변환되는 체계적인 정보의 흐름을 따른다.

CHAPTER 03

대단원 마무리

01 ★★★

다음은 기권의 층을 어떤 기준에 따라 나눈 것과 기준 I, II에 대한 설명이다. ㉠ ~ ㉢는 각각 대류권, 성층권, 중간권 중 하나이다.



- 기준 I은 '기상 현상이 존재한다' 또는 '기상 현상이 존재하지 않는다.' 중 하나이다.
- 기준 II는 '대류 현상이 존재한다' 또는 '대류 현상이 존재하지 않는다.' 중 하나이다.

위 조건을 만족하는 ㉠ ~ ㉢를 올바르게 연결한 것은?

- ㉠ ㉡ ㉢ ㉠ ㉡ ㉢
- ① 대류권 성층권 중간권 ② 대류권 중간권 성층권
- ③ 성층권 대류권 중간권 ④ 성층권 중간권 대류권
- ⑤ 중간권 성층권 대류권

02 ★★★

글은 옥수수의 생애를 나타낸 것이다. ㉠ ~ ㉢는 각각 지구시스템을 구성하는 권역 중 하나를 대표하는 것이다.

㉠ 씨앗이 적절한 수분을 받아 발아한다. ㉡ 떡잎이 나오고 땅에 뿌리를 내린다. 잎과 줄기가 빠르게 성장한다. 꽃이 출현하고 수정하여 옥수수 알맹이가 형성된다. ㉢ 형성된 알맹이는 수확하여 사람들의 식량이 된다.

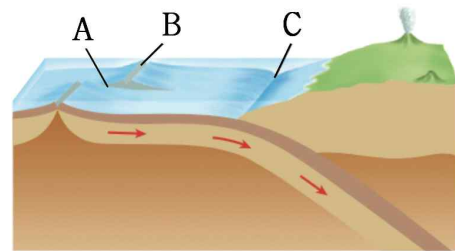
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 지권과 수권의 상호작용이다.
 - ㄴ. ㉡은 지권과 생물권의 상호작용이다.
 - ㄷ. ㉢은 생물권 내에서의 에너지 이동이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 ★★★

그림은 판의 경계를 나타낸 것이며, A~C는 모두 다른 종류의 판의 경계이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A는 보존형 경계이다.
 - ㄴ. B는 두 해양판이 서로 밀어내며 형성된 것이다.
 - ㄷ. C를 형성한 대륙판은 해양판보다 밀도가 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 ★★★

다음은 화산 활동에 따른 다양한 피해에 대한 설명이다.

화산 활동은 다양한 피해를 초래한다. 용암 분출로 인해 지형이 변화하고 ㉠ 지진과 산사태를 유발할 수 있으며, 생물 서식지가 파괴되어 생물 다양성이 감소하고 특정 생물종의 멸종 위험이 증가한다. 또한, 화산가스(CO₂, SO₂ 등)의 방출로 온실효과가 심화되고 (㉡) 이가 발생하며, 대기 중 미세먼지 증가로 인해 호흡기 질환이 유발될 수 있다. 화산재와 독성 물질이 강과 호수로 유입되면서 수질 오염이 발생하고 해양 생태계가 교란될 위험이 있으며, ㉢ 온천 및 지하수 오염 가능성도 존재한다. 이와 함께 토양 오염으로 인해 농업 생산성이 저하되는 등 화산 활동은 환경과 인류에 광범위한 영향을 미친다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 조력 에너지로 인한 현상이다.
- ㄴ. ㉡에 들어갈 말로 '산성비'는 적절하다.
- ㄷ. ㉢은 화산 활동이 수권에 피해를 준 예시이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

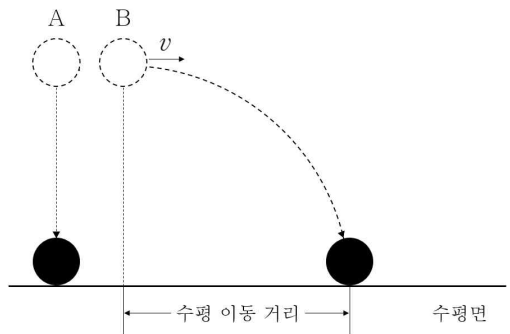
05 ★★★

다음은 물체 A, B의 운동을 비교하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 물체 A, B를 같은 높이에 위치시킨 후, A를 가만히 놓는 순간 B를 수평 방향으로 속도 v m/s로 던져 A, B가 각각 수평면에 도달할 때까지의 낙하 시간과 B의 수평 이동 거리를 측정한다.

(나) B의 처음 속력만을 $4v$ m/s로 하여 과정 (가)를 반복한다.



[실험 결과]

과정	낙하 시간(s)		B의 수평 이동 거리(m)
	A	B	
(가)	0.6		d
(나)		t	4.8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

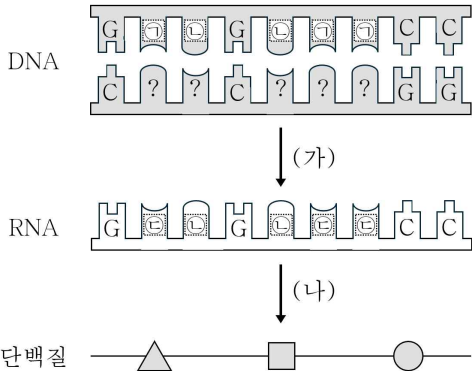
<보 기>

- ㄱ. t 는 0.6이다.
- ㄴ. v 는 4이다.
- ㄷ. 과정 (가)에서 B가 가만히 놓인 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\frac{d}{2}$ 초이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 ★★★

그림은 세포에서 일어나는 유전 정보의 흐름을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 번역과 전사 중 하나이고, ㉠~㉣은 각각 아데닌(A), 타이민(T), 유라실(U) 중 하나이다.



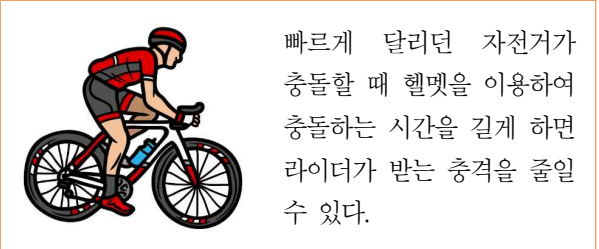
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 아데닌(A)이다.
 - ㄴ. (가)는 번역이다.
 - ㄷ. 단백질에 펩타이드 결합이 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 ★★★

다음은 자전거 헬멧이 충돌로부터 라이더를 보호하는 원리이다.



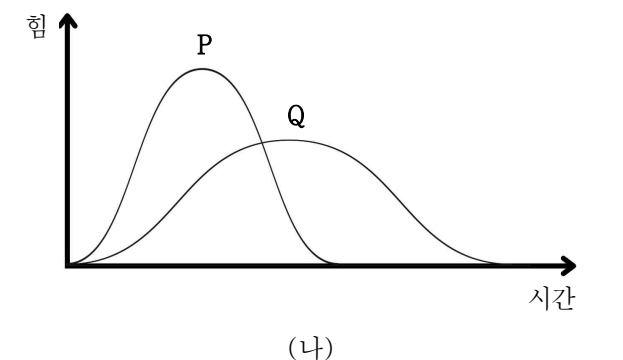
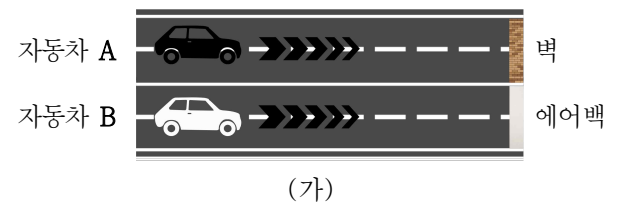
이와 같은 원리를 이용하는 안전장치만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 자동차 안전벨트
 - ㄴ. 자동차 에어백
 - ㄷ. 야구 글러브

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 ★★★

그림 (가)와 같이 주행 중인 자동차 A, B가 각각 벽과 에어백에 충돌하여 정지하였다. (나)는 자동차 A, B가 벽 또는 에어백과 충돌하는 순간부터 정지할 때까지 받은 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것으로, P와 Q는 각각 A 또는 B의 그래프이다. 그래프가 시간 축과 이루는 넓이는 P와 Q가 서로 같다.



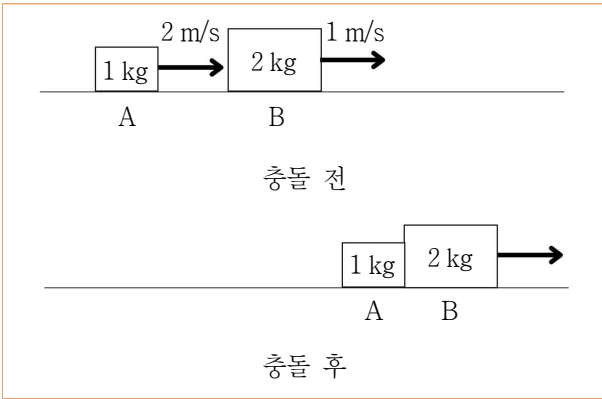
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차 A와 B의 질량은 같고, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 충돌할 때 자동차 A와 B의 속도는 같다.
 - ㄴ. P는 B의 그래프, Q는 A의 그래프이다.
 - ㄷ. 자동차가 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기는 B가 A보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 ★★★

그림은 수평면에서 같은 방향으로 운동하는 물체 A와 물체 B가 충돌하기 전과 충돌 후 함께 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 충돌 전 물체 A와 물체 B의 운동량은 같다.
- ㄴ. 충돌 후 물체의 속도는 $\frac{4}{3}$ m/s이다.
- ㄷ. B가 A에 가한 충격량의 크기는 B가 A에 가한 충격량의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 ★★★

다음은 단백질과 관련된 효소의 기능을 확인하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 두 개의 천 조각을 준비한다.
- (나) 천 조각 A에는 달걀흰자를 바르고, 천 조각 B에는 기름을 바른다.
- (다) 두 천 조각을 충분히 건조한 후, 효소가 포함된 세제 용액을 각각의 천에 바른다.
- (라) 충분한 시간이 지난 후 얼룩 제거 여부를 비교한다.

[실험 결과]

- A: 달걀 흰자 얼룩이 지워졌다.
- B: 기름 얼룩의 변화가 없다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 세제 속 효소는 단백질을 분해하는 역할을 한다.
- ㄴ. B의 얼룩이 변화가 없는 이유는 세제의 양을 적게 사용했기 때문이다.
- ㄷ. 효소는 기질 특이성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 ★★★

다음은 꿀을 이용한 삼투 현상에 대한 탐구 과정이다.

[가설]

㉠

[탐구과정]

- 1) 같은 종류와 크기의 꿀을 2조각 껍질을 벗겨 준비하고, 각각의 초기 질량을 측정한다.
- 2) 꿀 조각 A는 5% 설탕 용액에, 꿀 조각 B는 30% 설탕 용액에 각각 담근다.
- 3) 1시간 후, 각 꿀 조각의 질량 변화를 비교한다.

[탐구 결과]

- A: 초기 질량보다 증가하였다.
 B: 초기 질량보다 감소하였다.

[결론]

가설은 옳다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

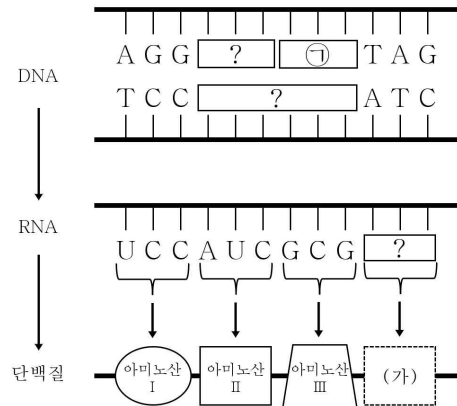
<보 기>

- ㄱ. '설탕 용액의 농도가 높을수록 꿀 조각의 질량은 증가한다.'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. A의 질량 변화 이유는 용액 속 물 분자가 꿀 속으로 이동하기 때문이다.
- ㄷ. B의 질량 변화 이유는 꿀 속 당분이 물과 함께 외부로 빠져나갔기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 ★★★

그림은 세포에서 일어나는 유전 정보의 흐름을 나타낸 것이다. (가)는 아미노산 I~Ⅲ중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

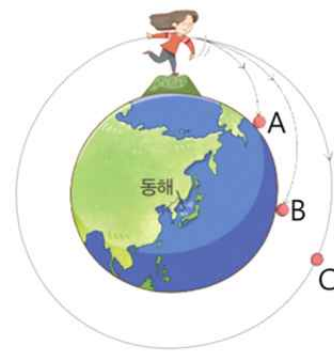
<보 기>

- ㄱ. ㉠의 염기 서열은 CGC이다.
- ㄴ. (가)는 아미노산 II이다.
- ㄷ. DNA의 단위체는 뉴클레오타이드이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 ★★★

그림은 물체 A~C를 높은 산꼭대기에서 수평 방향으로 던지는 사고 실험을 나타낸 것이다. 물체 A와 B는 지구 표면으로 떨어졌고, C는 원 궤도를 따라 운동하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구는 구형이며 공기 저항은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 물체를 던진 속력은 B가 A보다 크다.
- ㄴ. C의 운동 방향은 일정하다.
- ㄷ. A~C는 모두 중력의 영향을 받는 운동이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

THE : 배움

대화형 시와 토론하기 '유전자 치료, 혁신인가 윤리적 위험인가?'

이번 활동의 목표는 유전자 치료의 개념과 활용 분야를 이해하고, 과학적, 경제적, 윤리적 관점에서 찬반 논리를 구성하여 논리적 사고력을 기르는 것이다. 또한, 대화형 시를 활용한 토론을 통해 자신의 주장을 강화하고, 반대 논리를 분석하여 비판적 사고 능력을 향상시키는 것을 목표로 한다.

01

유전자 치료란?



만약 유전자 치료로 태어날 때부터 질병을 가진 사람을 완치할 수 있다면, 여러분은 찬성하시겠나요?
이 기술이 더 발전하면 수명을 연장하거나, 원하는 능력을 유전적으로 강화할 수도 있습니다.
하지만 누구나 이 치료를 받을 수 있을까요? 아니면 부유한 사람들만 가능할까요?
유전자 치료는 과연 혁신적인 희망일까요, 아니면 윤리적 문제를 초래하는 위험한 기술일까요?

유전자 치료란?

유전자 치료는 유전병이나 난치병을 치료하기 위해, 손상된 유전자를 정상적인 유전자로 바꾸는 치료법이에요. 쉽게 말해, 우리 몸의 잘못된 유전 정보를 교정하는 과정이라고 생각하면 됩니다.

① 유전자 치료의 방식

- 체내 유전자 치료 : 치료 유전자를 직접 몸 속에 주입하여, 문제가 있는 세포를 스스로 고치게 만드는 방법입니다.
- 체외 유전자 치료 : 환자의 세포를 몸 밖으로 꺼내 유전자를 수정한 후 다시 주입하는 방법입니다.

② 유전자 치료가 사용되는 분야

- 유전자 치료는 암, 심장병, 유전병, 뇌질환 등 다양한 난치병 치료에 활용되고 있는 중입니다.
- 특히 기존 치료법으로 해결이 어려운 유전질환 치료에서 혁신적인 기술로 주목받고 있습니다.

③ 유전자 치료 기술의 발전

- 크리스퍼(CRISPR) 기술 ><: '유전자 가위'로 DNA를 정밀하게 수정하는 최신 기술이에요.
- 줄기세포 활용 : 환자 맞춤형 유전자 치료제를 개발하는 연구가 진행 중이에요.
- 안전성 개선 : 유전자 편집 과정에서 DNA가 손상되지 않도록 조절하는 기술이 발전하고 있어요.

④ 유전자 치료의 미래

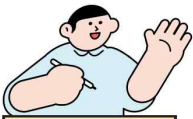
- 현재 유전자 치료는 빠르게 발전하는 중이며, 앞으로 더 많은 질병을 치료할 수 있는 가능성을 가지고 있어요. 하지만, 비용 문제와 윤리적 논란 등 해결해야 할 과제도 많아요.
유전자 치료는 과연 인류에게 희망적인 기술일까요, 아니면 조심스럽게 다뤄야 할 위험한 기술일까요?



❶ 만약 유전자 치료 기술이 더욱 발전해서 사람의 지능이나 신체 능력까지 자유롭게 바꿀 수 있다면, 여러분은 어떤 선택을 하시겠습니까?

02 나의 의견을 정리해보자!

▶ 유전자 치료에 대한 나의 의견을 정해봅시다. 아래의 선택지 중 하나에 동그라미를 표시하세요.



이름 :

나는 유전자 치료에 대해 (찬성한다. / 반대한다.)

❶ 내 의견을 뒷받침할 수 있는 논리적 근거를 정리해보세요. (아래 3가지 관점 중 최소 2가지 이상 선택하여 작성)

관점	근거 (구체적인 이유를 적어주세요.)
과학적 관점	[유전자 치료가 질병을 치료하는 방법과 효과] 1) 2) 3)
경제적 관점	[유전자 치료가 의료 산업에 미치는 영향] 1) 2) 3)
윤리적 관점	[유전자 치료가 인간의 가치관에 미치는 영향] 1) 2) 3)

❷ 참고한 자료가 있다면 출처를 정리해볼까요?

③ 위에서 정리한 근거를 바탕으로, 자신의 의견을 논리적으로 정리해보세요. (다양한 관점에서의 근거를 반영하여 논리적으로 정리)

"나는 유전자 치료를 (찬성 / 반대)한다. 왜냐하면..." 형태로 작성

03

AI 토론 코치 : 내 논리를 점검하라!

▶ 대화형 AI와 논리 점검하기 : 대화형 AI가 반대 입장을 말도록 설정하여 논리 검증을 유도해 봅시다!



YOU



안녕! 나랑 "유전자 치료에 대한 찬성/반대" 주제에 대해서 토론해보자.
나는 고등학교 1학년 학생이고, 해당 주제에 () 의견이야.
너는 () 쪽 의견을 말아서 나랑 이야기하자.

좋아, 나는 유전자 치료에 ()하는 입장을 맡을게.

양쪽을 대표할 수 있는 의견을 정리해봤어.

- 찬성 입장 :

유전자 치료는 난치병과 유전 질환을 근본적으로 치료할 수 있는 혁신적인 기술이다.

인간의 삶의 질을 향상시키고, 의료 기술의 발전을 촉진할 수 있다.

- 반대 입장 :

유전자 치료는 아직 충분히 검증되지 않았으며, 윤리적·사회적 문제를 초래할 위험이 크다.

또한 예상치 못한 부작용이 발생할 가능성이 높고, 경제적 불평등을 심화시킬 수 있다.

나는 () 의견에 대하여 다음과 같은 근거로 의견을 정리해봤어.
내 주장의 약한 부분이나 논리적 허점 몇가지를 정리해서 알려줄래?
또한 내 논리를 더 강하게 만들 방법이 있을까?

① 대화형 AI가 제시하는 반대 논거를 바탕으로 내 논리의 허점을 찾아보고, 이를 어떻게 보완할지 고민해 봅시다.

① **대화형 AI가 제시한 반대 논거** (AI가 내 주장에 반박한 내용을 정리하세요.)

:

AI의 반대 논거를 고려한 내 논리 수정 (AI의 반론을 반박하거나, 내 주장을 더 강하게 만들 방법을 정리하세요.)

:


② **대화형 AI가 제시한 반대 논거** (AI가 내 주장에 반박한 내용을 정리하세요.)

:

AI의 반대 논거를 고려한 내 논리 수정 (AI의 반론을 반박하거나, 내 주장을 더 강하게 만들 방법을 정리하세요.)

:

② 대화형 AI의 반론을 반박하거나, 논리를 더 강하게 만들기 위해 다음과 같은 질문을 던질 수 있어요.

 **대화형 AI에게 할 수 있는 추가 질문 예시**

- ✓ "내 논리를 더 강화할 수 있는 과학적 근거가 있을까?"
- ✓ "AI가 제시한 반대 논거를 반박할 수 있는 자료를 제안해줄 수 있어?"
- ✓ "이 논리에서 가장 설득력이 약한 부분이 있다면 무엇일까?"
- ✓ "찬성(혹은 반대) 입장을 유지하면서도 중립적으로 보완할 수 있는 해결책은?"
- ✓ "AI가 내 입장을 반대한다고 가정하면, 더 강력한 반박 논리를 제시해줄 수 있어?"



③ 대화형 AI가 제시한 반론이나 추가 논리를 고려하여, 기존 주장에서 수정할 부분이 있는지 점검해보세요.

예시 : 기존) 유전자 치료는 미래 의료 혁신의 핵심이다.

보완) 유전자 치료는 난치병을 치료하는 핵심 기술이며, 공정한 의료 시스템을 위해 정부의 적극적인 개입과 지원이 필요하다.

4 대화형 AI와의 논의 결과를 반영하여, 최종적으로 자신의 입장을 명확하게 정리하거나 수정해보세요.

예시 : 나는 처음에 (찬성/반대) 입장이었고, 그 이유는 (핵심 근거 2~3개 정리) 때문이었다.

AI와 대화를 나누면서, (반대 논거 또는 새로운 시각)을 고려하게 되었다.

이를 반영하여, 나는 (최종 입장: 기존 입장을 유지 or 보완 or 변경)으로 정리하고자 한다.

● 관련 도서 추천 : 지구 끝의 온실(김초엽)



“ 지구 끝의 온실 ”

유전자 편집 기술을 핵심 소재로 삼아 환경 재앙과 인간 생존의 경계를 탐구하는 SF 장편소설

김초엽 작가의 『지구 끝의 온실』은 유전자 조작을 통해 개발된 식물 ‘모스바나’가 환경 재앙 속에서 지구 생태계를 회복하는 역할을 하는 SF 소설이다. 이 식물은 유전자 편집 기술(CRISPR 유사 기술)로 창조되었지만, 통제 불가능한 변화를 일으키며 과학 기술의 양면성을 드러낸다. 유전자 조작이 생태적 구원이 될 수 있는가 아니면 인간의 오만이 초래한 또 다른 위기인가를 탐구하며 생명과 기술의 관계를 깊이 있게 조명한다. 이를 통해 유전자 기술이 미래 사회에서 어떻게 사용되어야 하는지에 대한 철학적·윤리적 고민을 던진다.



개발진

- 교사 고승주 (경기도교육청)
- 교사 김보철 (충청북도교육청)
- 교사 김하연 (강원특별자치도교육청)
- 교사 박용진 (전북특별자치도교육청)
- 교사 박치영 (경기도교육청)
- 교사 유인하 (충청남도교육청)
- 교사 이채민 (충청남도교육청)

감수

- 교수 양성호(한국교원대 화학교육과)



저작권 안내

본 저작물의 저작권은 사이움과 지학사에 있으며, 무단 복제 및 사용을 금합니다.
교육용 외에는 배포를 금지하며, 무단 사용할 경우 법적 책임을 물을 수 있습니다.