

2

자연의 구성 물질

행운의 원석이라 불리는 아게이트를 편광 현미경으로 관찰하면 화려하고 복잡한 무늬가 나타난다. 이러한 광물을 구성하는 원소 사이에는 일정한 결합 규칙이 존재한다. 또한 생명체를 구성하는 물질과 기존 물질을 변화시켜 만든 새로운 물질도 일정한 규칙에 따라 원소들이 결합하고 있다. 지각과 생명체를 구성하는 물질을 비롯한 다양한 자연의 구성 물질은 어떻게 만들어지는 것일까?



학습 계획

이 단원에서는 지각과 생명체를 구성하는 물질에서부터 신소재에 이르기까지 다양한 자연의 구성 물질이 원소의 규칙적인 화학 결합으로 이루어진다는 것을 알아본다.

이전에 학습한 내용

- 광물
- 전압, 전류, 저항

이 단원의 내용

01. 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성
02. 생명체 구성 물질의 형성
03. 신소재의 개발과 활용

앞으로 학습할 내용

- 규산염 광물
- 탄소 화합물
- 물질의 자성, 전기 전도성

01

지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

활동으로
단원 열기

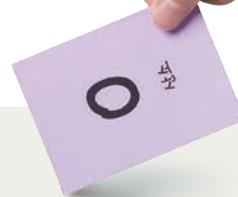
지각과 생명체를 구성하는 원소

지각과 생명체를 구성하는 원소를 알아보는 카드 놀이를 해 보자.

놀이 준비

- **부록** 327쪽의 물질 카드를 오려 앞면이 보이도록 쌓는다.
- 두꺼운 종이에 산소, 규소, 탄소, 수소, 칼륨, 마그네슘의 원소 기호와 이름을 써서 원소 카드를 만든다.
- 각 원소 카드는 모둠원 수의 두 배만큼 만든다.

1. 원소 카드를 골고루 섞은 후, 네 장씩 나누어 갖는다.
2. 물질 카드를 보고, 물질에 들어 있다고 생각하는 원소 카드 한 장을 낸다.
3. 물질 카드의 뒷면을 확인하여 자신이 낸 원소 카드가 물질의 구성 원소이면 그대로 카드를 버리고, 물질의 구성 원소가 아니면 원소 카드 한 장을 추가로 가져온다.
4. 모든 원소 카드를 가장 먼저 버리는 모둠원이 우승한다.



학습 목표

지각을 구성하는 광물과 생명체를 구성하는 탄소 화합물은 어떤 규칙에 따라 결합되어 있을까?

- | 이 단원을 학습하면 |
- 지각과 생명체를 구성하는 성분의 종류와 유래를 설명할 수 있다.
 - 지각을 구성하는 광물과 생명체를 구성하는 탄소 화합물이 원소들 간의 규칙적인 화학 결합으로 만들어진다는 것을 설명할 수 있다.

지각과 생명체를 구성하는 물질

지구와 지구에서 살아가는 생명체들은 어떤 원소들로 구성되어 있을까? 다음 탐구에서 지구의 표면을 이루는 지각과 생명체의 구성 성분을 비교해 보자.

과학적 사고력

과학적 탐구 능력

탐구

조사

목표 | 지각과 생명체를 구성하는 성분의 유래를 알아보고, 지각과 생명체에서 특정 성분이 높은 비율을 차지하는 까닭을 설명할 수 있다.

인성 | 모동원을 배려하는 마음으로 역할을 분담하고, 모동원과 적극적으로 소통한다.

준비물 | 인터넷이 연결된 컴퓨터

지각과 생명체를 구성하는 성분

문제 인식 | 지각과 생명체를 구성하는 성분은 무엇이고, 이 성분들은 어디에서 유래되었을까?

과정 |

그림은 지각과 생명체를 구성하는 성분의 질량비를 나타낸 것이다.

(단위: %)

지각		사람	
산소	46.6	산소	65.0
규소	27.7	탄소	18.5
알루미늄	8.1	수소	9.5
철	5.0	질소	3.3
칼슘	3.6	칼슘	1.5
나트륨	2.8	인	1.0
칼륨	2.6	칼륨	0.4
마그네슘	2.1	황	0.3
기타	1.5	기타	0.5

(출처: 『지질환경과학』, 2016, 『캠벨 생명과학』, 2016)

1. 모동을 구성하고, 우주의 역사를 고려하여 지각과 생명체를 이루는 성분들이 어디에서 유래되었는지 설명해 보자.
2. 지각과 생명체에서 산소의 비율이 가장 높은 까닭을 조사해 보자.
3. 지각에서는 규소의 비율이 높고 생명체에서는 탄소의 비율이 높은 까닭을 조사해 보자.

결과 및 정리 |

지각과 생명체에 산소, 규소, 탄소와 같은 특정 성분이 많이 존재하는 까닭을 설명해 보자.



지각과 생명체는 빅뱅으로 만들어진 수소와 헬륨, 별의 중심부에서 만들어진 탄소, 산소, 규소, 철 등과 초신성 폭발로 만들어진 구리, 아연, 아이오딘 등 다양한 종류의 원소들로 이루어져 있다.

산소는 수소, 탄소, 규소 등 다른 원소와 쉽게 결합하여 다양한 물질을 만들 수 있기 때문에 지각과 생명체를 구성하는 원소 중 가장 많은 양을 차지한다.

지각은 암석으로 이루어져 있고, 암석은 광물로 구성되어 있다. 암석을 구성하는 광물은 대부분 산소와 규소를 주성분으로 하는 규산염 광물이기 때문에 지각에는 많은 양의 규소가 존재한다.

지구에서 살아가는 대부분의 생명체는 물과 소량의 무기물을 제외하면 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산 등과 같은 유기물로 구성되어 있다. 이러한 유기물은 모두 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다. 따라서 생명체에서는 탄소의 비율이 높게 나타난다.

● 탄소 화합물

탄소를 중심으로 수소, 산소, 질소 등이 공유 결합을 하여 만들어진 화합물

|그림 I-29| 지각과 생명체를 구성하는 물질



산소, 규소, 탄소와 같은 원소들은 특정한 규칙에 따라 다른 원소와 결합하면서 지구에 존재하는 다양한 종류의 물질을 형성하고 있다.

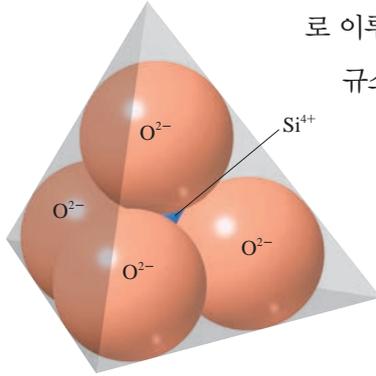
확인 산소와 규소를 주성분으로 하는 광물을 무엇이라고 하는가?

규산염 광물에서 발견되는 결합의 규칙성

석영과 흑운모는 대표적인 규산염 광물이다. 석영은 투명하고 육각기둥 모양의 결정 형이 나타나며 깨지는 성질이 있지만, 흑운모는 검은색을 띠며 얇은 판 모양으로 쪼개지는 성질이 있다. 이처럼 규산염 광물들의 성질이 서로 다른 까닭은 무엇일까?

규산염 광물은 규소와 산소가 결합된 기본 구조인 **규산염 사면체**로 이루어져 있다. 규산염 사면체는 |그림 I-30|과 같이 산소와 규소가 공유 결합을 하여 정사면체 모양을 이룬다.

규산염 사면체는 전체적으로 음전하를 띠고 있어 인접해 있는 양이온과 결합하거나 각 사면체의 모든 산소를 다른 규산염 사면체와 공유하여 전기적으로 중성이 된다. 이에 따라 |그림 I-31|과 같이 다양한 구조를 이루는 여러 종류의 규산염 광물이 생성된다.



|그림 I-30| 규산염 사면체의 모형

|그림 I-31| 주요 규산염 광물의 결합 구조



독립형 구조



▲ 감람석



단사슬 구조



▲ 휘석



복사슬 구조



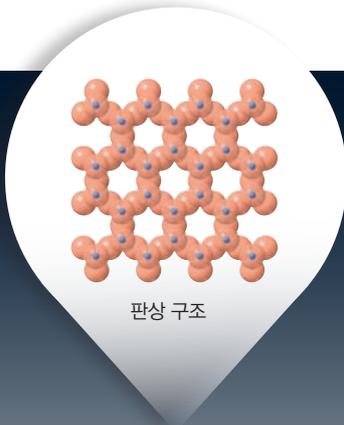
▲ 각섬석

규산염 광물의 가장 간단한 구조는 규산염 사면체 하나가 독립적으로 철이나 마그네슘 등의 양이온과 결합한 것이다. 이와 같은 구조를 이루는 광물로는 감람석이 있다. 규산염 사면체들이 서로 결합하면 구조는 더욱 복잡해진다. 인접한 규산염 사면체들이 양쪽의 산소를 공유하여 단일 사슬 모양으로 길게 결합하면 휘석과 같은 광물이 되고, 사슬 2개가 연결된 이중 사슬 모양으로 결합하면 각섬석과 같은 광물이 된다.

또한 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합하는 경우 운모와 같은 광물이 만들어진다. 산소 4개 모두를 다른 규산염 사면체와 공유하는 광물도 있는데, 석영이나 장석이 이에 해당한다. 석영은 규소와 산소만으로 이루어져 있고, 장석은 규산염 사면체의 규소 일부를 알루미늄 등의 양이온이 대신하여 이루어져 있다.

이와 같이 지각을 구성하는 주요 원소들은 몇 종류에 불과하지만, 이 원소들이 특정한 규칙에 따라 다른 원소들과 결합하면서 성질이 서로 다른 다양한 종류의 광물이 만들어진다.

확인 규산염 사면체를 이루는 모든 산소를 다른 규산염 사면체와 공유하여 규소와 산소만으로 이루어진 광물은 무엇인가?



▲ 흑운모



▲ 석영



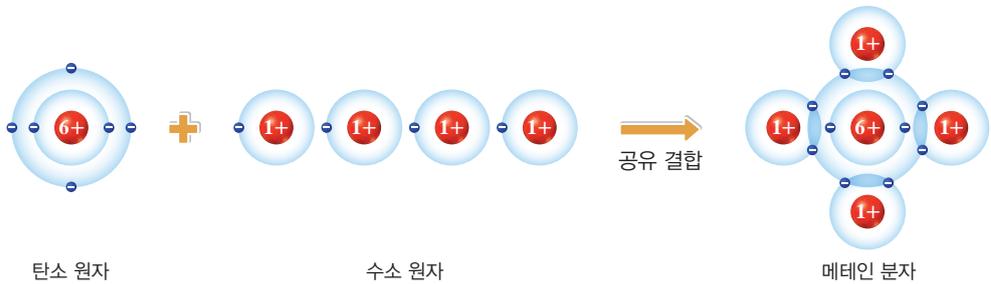
▲ 장석

탄소 화합물에서 발견되는 결합의 규칙성

● **고분자**
분자량이 1만 이상이며, 주로 공유 결합으로 이루어진 화합물

생명체를 구성하는 지질, 단백질, 탄수화물 등의 고분자 물질은 모두 탄소로 이루어진 기본 골격에 다른 원자가 결합하여 이루어진 탄소 화합물이다. 이처럼 탄소가 생명체의 기본 성분이 되는 까닭은 무엇일까?

|그림 I-32|와 같이 탄소는 원자가 전자가 4개로, 탄소 원자 1개는 최대 4개의 다른 원자와 공유 결합을 할 수 있다. 따라서 탄소는 다른 원자들과 다양한 방식으로 결합하여 수많은 종류의 화합물을 만들 수 있다.



|그림 I-32| 탄소와 수소의 공유 결합

다음 활동에서 탄소의 다양한 결합 방식을 알아보자.

해 보기 다양한 형태의 탄소 골격 만들기

준비물 | 탄소 원자 모형, 결합 막대

탄소 원자 모형을 결합하여 다양한 형태의 탄소 골격을 만들어 보자.

주의 탄소 원자 모형 1개는 반드시 결합 막대 4개와 결합하도록 한다.

- 탄소 원자 2개로 다양한 형태의 탄소 골격을 만들고, 이를 그림으로 그려 보자.
- 탄소 원자 6개로 다양한 형태의 탄소 골격을 만들고, 이를 그림으로 그려 보자.



<p>• 탄소 원자 2개</p> 	<p>• 탄소 원자 6개</p>
---	---

탄소는 |그림 I-33|과 같이 다른 탄소 원자와 결합하여 사슬 모양, 가지 모양, 고리 모양 등 다양한 형태를 만들 수 있으며, 이와 같은 결합을 계속 이어가는 성질이 있다. 또한 탄소는 매우 다양한 종류의 원자와 결합할 수 있고, 탄소 결합 사이로 다른 원자를 받아들여 새로운 결합을 만들 수도 있다.



|그림 I-33| 탄소의 여러 가지 결합 방식

탄소 화합물은 생명체를 구성할 뿐만 아니라 에너지원으로도 사용된다. |그림 I-34|와 같이 생명체에 존재하는 지방 분자와 포도당 분자 모두 탄소를 중심으로 다른 원자들이 공유 결합을 하여 연결되어 있다. 이처럼 탄소는 복잡하고 다양한 분자를 만들 수 있기 때문에 생명체에서 중요한 역할을 한다.



|그림 I-34| 생명체에 존재하는 탄소 화합물

확인 탄소를 중심으로 다른 원자들이 공유 결합을 하여 만들어진 화합물을 무엇이라고 하는가?

스스로 해결하기

- 1. |이해|** 탄소가 생명체에서 중요한 역할을 하는 까닭은 무엇인지 설명해 보자.
- 2. |적용|** 탄소 화합물은 생활용품 등 다양한 제품을 만드는 데에도 사용된다. 우리 주변에서 사용되는 물질 중 탄소를 기본 골격으로 하는 고분자 물질을 찾아보자.
- 3. |창의·융합|** 주요 규산염 광물 중 하나를 골라 광물의 특징을 표현하는 티셔츠를 만들어 보자.

티셔츠에 포함할 내용: 광물의 이름, 광물 이름의 한자 풀이, 광물의 사진, 결합의 특성

✔ 이 단원을 학습한 후 57쪽의 학습 목표를 확인하고, 질문에 답해 보자.

규칙에 따라 복잡한 모양 만들기

생명체의 주요 구성 물질인 단백질은 기본 단위인 아미노산이 여러 개 결합하여 형성된다. 이처럼 작은 기본 단위를 연결하여 복잡한 모양을 만들어 보자.

1.  **부록** 329쪽의 삼각형 조각을 굵은 실선을 따라 자른 후 모둠별로 모은다.
2. 모아 둔 삼각형 조각을 규칙에 따라 연결하여 각자 복잡한 모양을 만들어 보자.



규칙

- 10개 이상의 삼각형 조각을 이용한다.
- 삼각형 조각의 변이 맞닿도록 연결한다.
- 맞닿는 부분의 색이 같아야 한다.

3. 각자가 만든 복잡한 모양을 다른 모둠원의 것과 비교하고, 같은 기본 단위로 다양한 모양을 만들 수 있는 까닭을 모둠원과 이야기해 보자.

학습
목표

생명체는 구조와 기능이 다양한 주요 구성 물질을 어떻게 만들 수 있을까?

- | 이 단원을 학습하면 |
- 생명체를 구성하는 물질의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
 - 생명체의 주요 구성 물질이 단위체의 조합으로 형성된다는 것을 설명할 수 있다.
 - DNA 모형을 관찰하여 핵산의 구조적 특징과 규칙성을 설명할 수 있다.

생명체 구성 물질

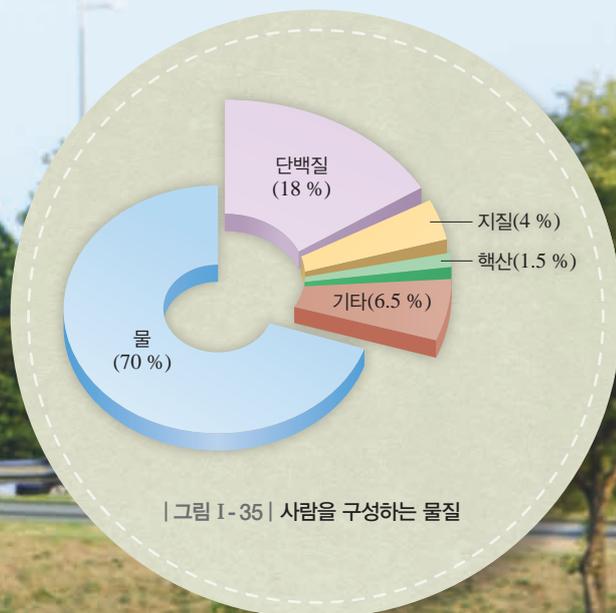
탄소, 수소, 산소, 질소 등의 원소는 다양한 물질을 이루어 생명체를 구성하고 생명 현상을 유지하는 데 관여한다. 생명체를 구성하는 물질에는 물, 무기염류와 같이 작고 간단한 것도 있고, 탄수화물, 핵산, 단백질, 지질과 같이 크고 복잡한 탄소 화합물도 있다.

물은 생명체에서 가장 많은 양을 차지하는 물질로, 비열이 커서 체온을 일정하게 유지하는 데 도움을 주며, 무기염류는 생명체에서 다양한 생리 작용을 조절하는 데 관여한다.

탄수화물은 생명체의 주요 에너지원이며, 포도당, 설탕, 녹말, 글리코젠 등의 형태로 생명체에 존재한다. 단백질은 에너지원이며 물질대사를 조절하는 효소의 주성분이고, 근육, 항체 등을 구성한다. 지질은 에너지원으로 사용되거나 단백질과 함께 세포막의 성분이 된다. 핵산은 유전 정보를 저장하거나 단백질을 합성하는 과정에 관여한다.

무기염류의 종류

무기염류에는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 염소, 인, 칼륨 등이 있다.



| 그림 1-35 | 사람을 구성하는 물질

(출처: 'Intracellular Water Exchange for Measuring the Dry Mass, Water Mass and Changes in Chemical Composition of Living Cells', 2013)

단위체를 이용한 물질의 형성

• 단위체

고분자 화합물과 같이 큰 물질을 만들 때 기본 단위가 되는 물질

생명체를 구성하는 단백질과 핵산은 단위체가 반복적으로 결합하여 형성되는데, 이때 단위체가 어떻게 조합하는지에 따라 물질의 특성이 달라진다. 단위체의 조합으로 다양한 물질이 형성되는 원리를 단백질과 핵산의 형성으로 알아보자.

단백질의 형성 | 단백질은 머리카락, 근육, 효소, 항체 등 사람 몸의 많은 부분을 구성하며 몸속에서 일어나는 화학 반응을 조절하는 등 여러 생명 현상에 관여한다.



▲ 머리카락

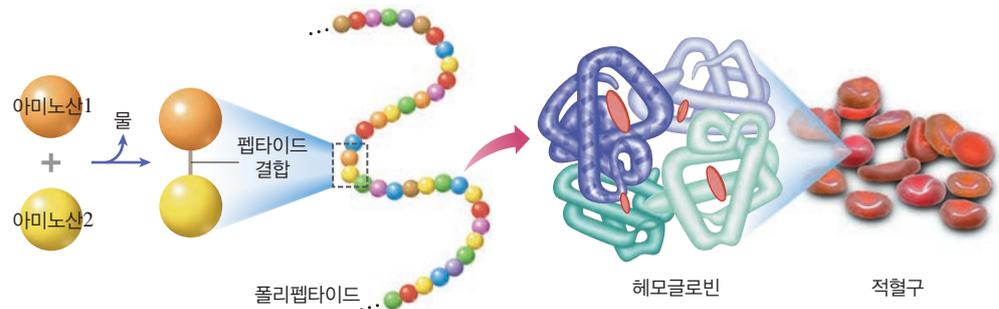


▲ 근육

| 그림 I-36 | 몸을 구성하는 단백질

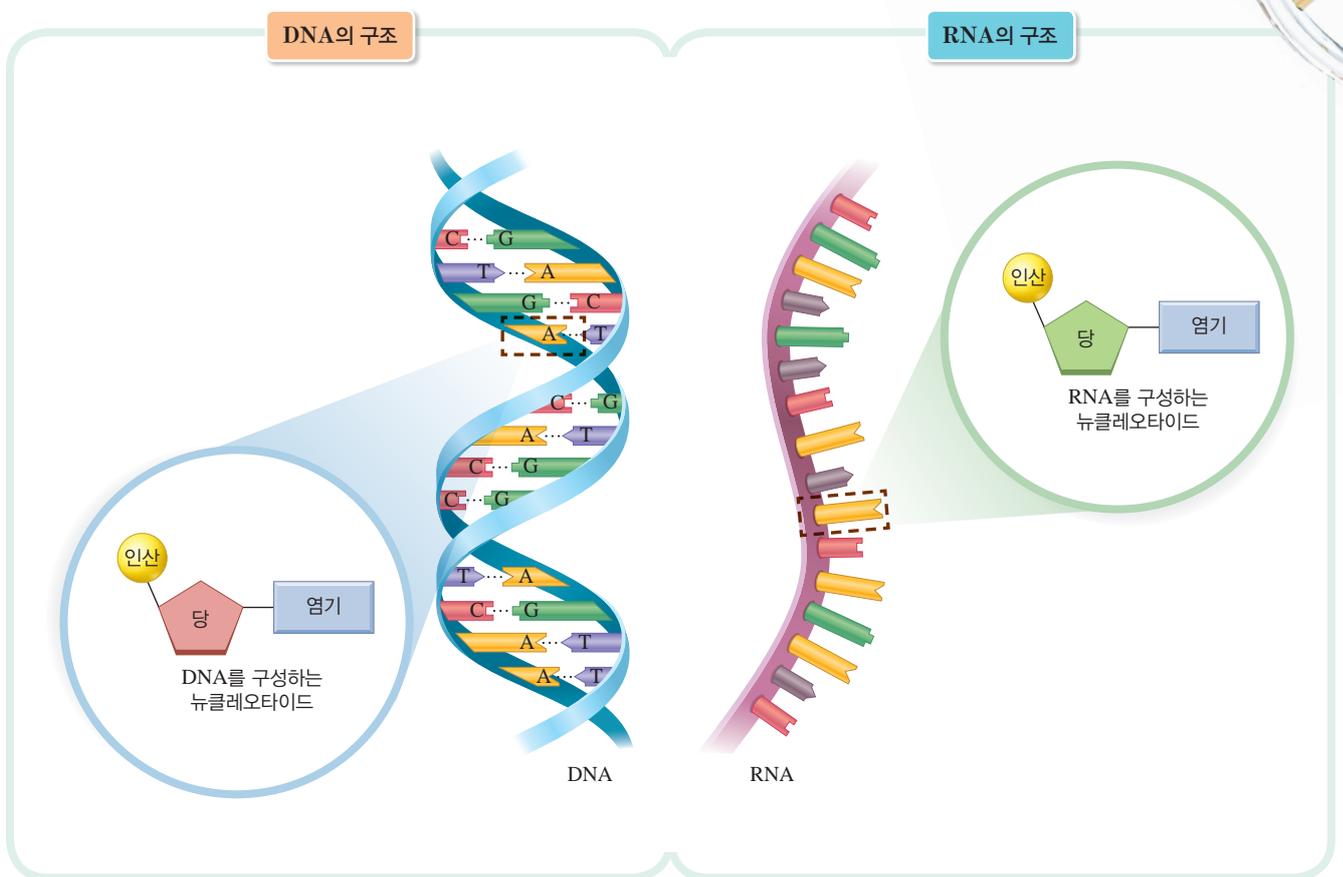
단백질의 단위체는 아미노산이며, 생명체에 있는 아미노산은 약 20종류이다. 단백질 한 분자는 수많은 아미노산이 결합하여 만들어지며, 아미노산의 수와 결합 순서에 따라 단백질의 종류가 달라져 다양한 단백질이 만들어진다.

| 그림 I-37 |은 단백질의 형성 과정을 나타낸 것이다. 두 아미노산은 물 한 분자가 빠져나오면서 결합하는데, 이를 펩타이드 결합이라고 한다. 많은 수의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드가 만들어진다. 폴리펩타이드가 아미노산의 배열 순서에 따라 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 갖는 단백질이 되며, 단백질의 기능은 이 입체 구조로 결정된다.



| 그림 I-37 | 단백질의 형성 아미노산이 연결된 폴리펩타이드가 입체 구조를 이루어 단백질이 된다. 입체 구조의 단백질이 여러 개 모여서 특정한 기능을 가지기도 하는데, 적혈구의 헤모글로빈이 그 예이다.

핵산의 형성 | 핵산은 세포에서 유전 정보를 저장하고 단백질을 합성하는 데 관여하는 물질이다. 핵산의 단위체는 인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합한 뉴클레오타이드이다. 하나의 뉴클레오타이드에 포함된 인산이 다른 뉴클레오타이드의 당과 결합하고, 이 결합이 반복되면 긴 사슬 모양의 폴리뉴클레오타이드가 만들어진다. 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 핵산에는 DNA와 RNA가 있다. |그림 I-38|은 DNA와 RNA의 구조를 나타낸 것이다. DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 결합한 이중 나선 구조이고, RNA는 단일 가닥 구조이다.



|그림 I-38| DNA와 RNA의 구조

DNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 당은 디옥시리보스이고, 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T) 중 하나이다. DNA 이중 나선에서 각 가닥의 염기들은 나선 안쪽에서 마주보며 결합하고 있는데, 이때 아데닌은 항상 타이민과 상보적으로 결합하고, 구아닌은 항상 사이토신과 상보적으로 결합한다.

DNA 염기의 상보결합
 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 결합할 때 아데닌(A)은 다른 가닥의 타이민(T)과, 구아닌(G)은 다른 가닥의 사이토신(C)과 특이하게 결합하는 현상

DNA는 단위체인 뉴클레오타이드가 다양하게 조합하여 만들어진다. 다음 탐구에서 DNA의 모형을 만들어 보고 단위체가 연결되어 만들어진 물질의 구조적 특징과 규칙성을 알아보자.

과학적 사고력 과학적 탐구 능력

탐구

모의실험

목표 | DNA의 모형을 만들어 관찰하고, DNA의 구조적 특징과 규칙성을 설명할 수 있다.

인성 | 자신이 맡은 역할을 책임지고, 모둠원의 의견을 존중한다.

준비물 | 뉴클레오타이드 모형 (부록 331쪽), 가위, 풀



안전하게 활동하기

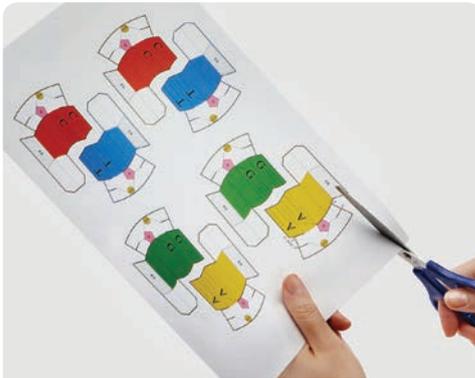
손을 베이지 않도록 주의한다.

주의 당-인산 부위의 홈을 끼울 때 자연스러운 곡선이 되도록 연결해야 정상적인 이중 나선 구조를 관찰할 수 있다.

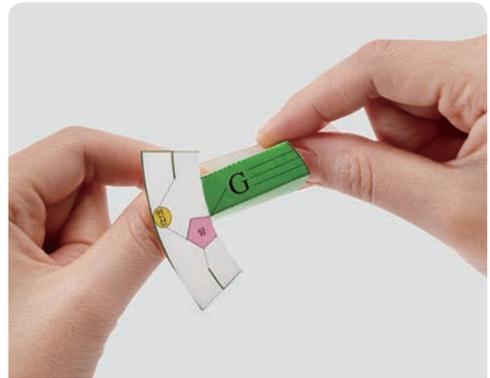
DNA 모형 관찰

문제 인식 | DNA는 어떤 구조로 되어 있으며, DNA의 구조에서 나타나는 규칙성은 무엇일까?

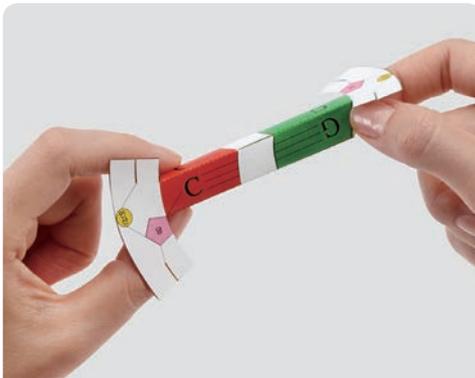
과정



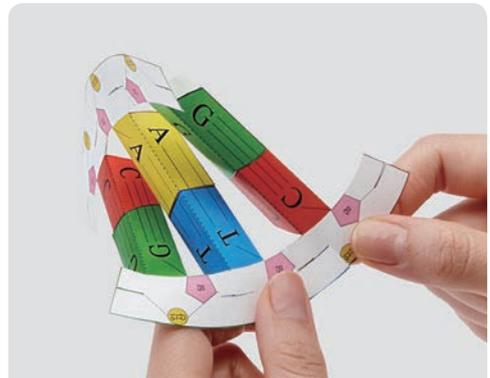
1. 5명이 모둠을 이루고, 뉴클레오타이드 모형을 굵은 실선을 따라 가위로 오린 후 모은다.



2. 각 뉴클레오타이드 모형을 점선을 따라 사각 기둥 모양으로 접고 풀로 붙인다.



3. 과정 2에서 만든 뉴클레오타이드 모형을 상보적 염기쌍끼리 짝을 맞추어 풀로 붙인다.



4. 뉴클레오타이드 20쌍을 당-인산 부위의 홈을 서로 끼우면서 연결하여 DNA 모형을 완성한다.

5. 완성된 DNA 모형의 한쪽 끝을 잡고 자연스럽게 늘어뜨린 후 구조를 관찰한다.

| 결과 및 정리 |

1. 다음 내용을 포함하여 DNA 모형의 구조적 특징과 규칙성을 설명해 보자.

전체 모양 뉴클레오타이드 사이의 연결 부위 염기의 결합



2. 자신의 모둠에서 만든 DNA 모형의 염기 서열을 써 보고, 다른 모둠의 염기 서열과 비교해 보자.



3. 일정한 구조의 단위체들이 다양하게 조합되어 생명체의 주요 구성 물질을 형성하는 원리를 토의해 보자.



뉴클레오타이드 4종류가 다양한 순서로 결합하여 염기 서열이 다양한 DNA가 만들어지며, 그 결과 DNA에는 서로 다른 유전 정보가 저장된다. 또 아미노산 20종류가 다양한 순서로 결합하여 구조와 기능이 다양한 단백질이 만들어진다. 이와 같이 단위체의 조합으로 생명체 구성 물질이 형성되면 적은 종류의 단위체로도 구조와 기능이 다양한 물질을 만들 수 있어 생명체가 복잡한 생명 현상을 나타낼 수 있다.

확인 DNA와 단백질을 구성하는 단위체는 각각 무엇인가?

스스로 해결하기

1. **| 이해 |** 일정한 구조를 가진 단위체가 다양한 배열을 통해 생명체의 주요 구성 물질인 단백질과 핵산을 생성하는 원리를 설명해 보자.
2. **| 적용 |** 일상생활에서 단위체를 조합하여 큰 물체를 만드는 예를 조사해 보자.
3. **| 창의·융합 |** DNA의 분자 구조를 밝히는 데 기여한 과학자의 업적을 조사하여 신문 기사를 써 보자.

이 단원을 학습한 후 64쪽의 학습 목표를 확인하고, 질문에 답해 보자.

03

신소재의 개발과 활용

활동으로
단원 열기

스무고개 놀이하기

1. 모둠별로 종이를 잘라 카드 5~6장을 만든 후 철, 종이, 플라스틱 등 물질의 이름을 쓴다.
2. 책상 위에 카드를 뒤집어 섞는다.
3. 한 모둠원이 카드를 선택하면 다른 모둠원들은 스무고개 놀이를 하며 알아맞힌다.



질문 예시

- 전기가 잘 통하나요?
- 자석에 잘 달라붙나요?
- 부식이 잘 되나요?
- 가벼운가요?
- 단단한가요?
- 쉽게 깨지나요?
- 여러 가지 모양으로 만들 수 있나요?

4. 다음 두 가지 물질의 성질을 조합하면 어떤 새로운 성질이 나타날지 이야기해 보자.



학습 목표

일상생활에 이용되는 신소재에는 어떤 것이 있을까?

- | 이 단원을 학습하면 |
- 전기적 성질을 이용한 신소재와 자기적 성질을 이용한 신소재의 예를 말할 수 있다.
 - 물질의 다양한 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다.

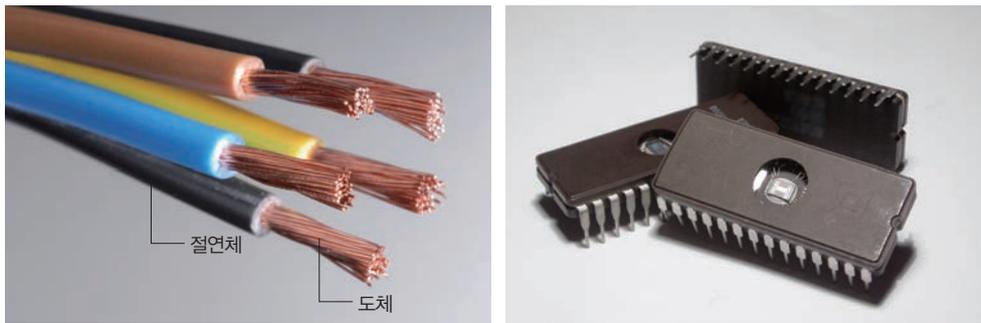
물질의 다양한 성질과 신소재

자연에서 얻은 여러 가지 물질은 생활에 필요한 다양한 소재로 사용된다. 철이나 구리와 같은 물질은 단단하면서도 여러 가지 모양으로 만들 수 있어 농기구나 교통수단 등의 소재로 사용된다. 플라스틱이나 유리와 같은 물질은 가볍고 투명하여 각종 용기나 창문 등의 소재로 사용된다.

현대 문명은 물질의 전기적 성질과 자기적 성질을 활용하면서 크게 발전하였다. 물질은 전기적 성질에 따라 크게 도체, 절연체, 반도체로 분류할 수 있다. 철, 구리, 알루미늄 등과 같이 전기 저항이 작아 전류가 잘 흐르는 물질을 **도체**라 하고, 고무, 유리, 플라스틱 등과 같이 전기 저항이 매우 커서 전류가 거의 흐르지 않는 물질을 **절연체**라고 한다. 또 규소나 저마늄과 같은 물질은 극저온에서는 전기 저항이 매우 크지만 실온에서는 전기 저항이 작아지는데, 이처럼 온도나 압력 등 조건에 따라 전기 저항이 변하여 도체처럼 활용할 수 있는 물질을 **반도체**라고 한다. |그림 I-39|는 도체, 절연체, 반도체의 이용 사례를 나타낸 것이다.

절연체

절연체는 부도체라고도 한다.



▲ 도체인 구리 도선을 감싸고 있는 절연 피복

▲ 반도체를 이용하여 만든 전기 소자

|그림 I-39| 도체, 절연체, 반도체의 이용 사례

또 물질은 자기적 성질에 따라 자석이 될 수 있는 물질과 자석이 될 수 없는 물질로 분류할 수 있다. 철, 니켈, 코발트 등은 자석에 잘 달라붙는다. 이러한 물질은 강한 자기장 속에 놓아두면 외부 자기장을 제거해도 오랫동안 자석의 성질을 유지할 수 있으므로 자석의 재료가 된다. 반면 종이나 알루미늄과 같은 물질은 자석에 약하게 끌려오지만, 외부 자기장을 제거하면 자석의 성질을 유지할 수 없기 때문에 자석이 될 수 없다.

물질의 전기적 성질과 자기적 성질은 원소의 종류, 화학 결합의 형태, 결합 구조에 따라 크게 달라진다. 이때 기존 소재의 화합물 조성이나 결합 구조를 변화시켜 새로운 성질을 띠게 만든 물질을 **신소재**라고 한다.

확인 도체, 절연체, 반도체의 예를 각각 2가지 이상 쓰시오.

전기적 성질을 이용한 신소재

휴대 전화나 텔레비전의 화면을 나타내는 장치를 영상 표시 장치(디스플레이)라고 한다. 디스플레이에는 전기적 성질을 이용한 신소재가 이용되는데 대표적으로 액정이 있다.

액정은 가늘고 긴 분자가 규칙적인 배열을 하고 있어, 고체 결정의 성질을 가지고 있으면서도 액체처럼 흐르는 성질이 있다. 액정에 전압을 가하여 분자 배열을 조절하면 배경 광원에서 나온 빛을 투과시키거나 투과시키지 않도록 할 수 있어 영상 표시 장치로 이용할 수 있다. 액정을 이용한 영상 표시 장치를 액정 디스플레이(LCD, Liquid Crystal Display)라고 한다.

|그림 I-40|과 같이 LCD는 전자계산기, 온도계, 자동차의 길안내기와 같은 정보 표시 장치에서부터 고품질의 텔레비전이나 휴대 전화에 이용되고 있다.



|그림 I-40| LCD의 이용 사례

컴퓨터나 휴대 전화와 같은 전기 제품은 대부분 반도체 소자로 작동되는데 반도체 소자는 주로 규소(Si)를 이용하여 만든다. 순수한 반도체인 규소는 원자가 전자가 4개로, 공유 결합을 하고 있어 전류가 잘 흐르지 않는다. 규소에 불순물을 첨가하면 전류가 잘 흐르게 되는데 이를 불순물 반도체라고 한다.

불순물 반도체를 이용한 것으로 다이오드와 트랜지스터가 있다. 일반 가정에는 교류 전기가 공급되는데, 전기 기구 중에는 직류가 흘러야 하는 것이 많다. 이때 다이오드와 여러 전기 부품을 이용하여 교류를 직류로 바꿀 수 있다.

트랜지스터는 약한 신호를 큰 신호로 바꾸는 증폭기나 신호가 1과 0으로 구성된 디지털 회로 제작에 이용된다. 트랜지스터는 매우 작게 만들 수 있고, 소비 전력이 작으며, 열도 거의 발생하지 않는다. 따라서 전자 장치의 성능 향상과 소형화에 기여하고 있으며, 대부분의 전자 기기에 이용된다.

한편 발광 다이오드(LED, Light Emitting Diode)는 원자가 전자가 3개인 원소와 5개인 원소를 결합하여 만든 반도체 물질로 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 성질이 있다. 이때 결합하는 원소의 종류에 따라 방출하는 색이 다르다.

1960년대에 개발된 적외선 LED는 갈륨(Ga)-비소(As)를 결합하여 만들며 리모컨이나 광통신 등에 사용되고 있다. 이후 갈륨-비소-인(P)을 결합한 빨간색 LED와 갈륨-인을 결합한 초록색 LED가 개발되어 신호등과 같은 정보 표시 장치에 사용되고 있다. 1990년대에는 갈륨-질소를 결합한 파란색 LED가 개발되었다. 이로써 빛의 3원색에 해당하는 LED를 모두 구현할 수 있게 되면서 백색 LED등을 사용할 수 있게 되었다. 백색 LED등은 전기 에너지를 적게 소비하기 때문에 학교나 사무실의 조명이나, LED 텔레비전의 배경 광원으로 사용되기도 한다.

한편 최근에는 유기 발광 다이오드(OLED)가 개발되어 LCD를 대체하는 새로운 디스플레이로 주목받고 있다. OLED를 이용한 디스플레이는 자체에서 빛을 내기 때문에 별도의 광원이 필요한 LCD보다 얇고 가볍게 만들 수 있으며, 휘어지는 디스플레이로 개발할 수 있다.

[그림 I-41]은 반도체의 전기적 성질을 이용하여 다양하게 사용되는 예를 나타낸 것이다. 온도나 압력 등 조건에 따라 전기 저항이 변하는 성질을 가진 반도체 물질은 온도, 압력, 가스, 방사능 등을 감지하는 각종 감지기로 이용된다. 빛을 받으면 전류가 흐르는 성질을 가진 반도체 물질은 적외선이나 자외선의 감지기로 이용되며, 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸는 태양 전지의 소재로 이용된다. CD 플레이어나 광통신에는 전류가 흐를 때 레이저 빛을 방출하는 반도체 물질을 이용한다. 반도체 물질은 이 외에도 컴퓨터의 중앙 처리 장치, 기억 장치 등 첨단 산업 분야에 널리 이용되고 있다.

LED 텔레비전

LED 텔레비전은 LCD 방식을 사용하면서 배경 광원으로 백색 LED등을 사용하는 텔레비전을 말한다.

[그림 I-41] | 다양하게 사용되는 반도체



▲ 휘어지는 디스플레이

확인 빛을 방출하는 다이오드를 무엇이라고 하는가?



오너스(Onnes, H. K., 1853 ~1926)

세계 최초로 헬륨을 액화하는데 성공하였다. 수은과 납에서 초전도 현상을 발견하여 극저온 분야의 연구를 개척하였다.

자기적 성질을 이용한 신소재

1911년에 오너스는 액체 헬륨을 이용하여 극저온에서 금속의 전기 저항을 측정하는 실험을 하던 중 약 4 K에서 수은의 전기 저항이 0이 되는 현상을 발견하였다. 이처럼 특정한 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 현상을 초전도 현상이라 하고, 이러한 성질이 있는 물질을 초전도체라고 한다. 초전도 현상이 나타나기 시작하는 온도를 임계 온도라고 한다. 수은에서 초전도 현상을 발견한 후 납이나 주석과 같은 금속에서도 초전도 현상을 발견하였다.

초전도체는 기존의 소재에서는 볼 수 없는 새로운 성질을 나타낸다. 예를 들어 초전도체는 자석이 만든 자기장을 바깥으로 밀어내는 성질이 있기 때문에 |그림 I-42|와 같이 자석 위에 떠 있을 수 있다.



|그림 I-42| 자석 위에 떠 있는 초전도체

또한 초전도체를 도선으로 사용하면 전기 저항이 없어 많은 전류를 흐르게 할 수 있기 때문에 매우 강한 전자석을 만들 수 있다. 이러한 초전도체를 이용한 전자석은 의료 장비인 자기 공명 영상 장치(MRI), 인공 핵융합 장치 등에 사용되고 있으며, 초전도체를 이용한 자기 부상 열차도 연구 개발되고 있다.

|그림 I-43| 초전도체의 이용

▼ 자기 공명 영상 장치



▼ 자기 부상 열차



초전도체는 아주 낮은 온도를 유지해야 하기 때문에 냉각 비용이 많이 든다. 따라서 초전도체를 실용적으로 활용하기 위해서는 임계 온도가 높은 초전도체가 필요하다. 1980년대 후반에는 끓는점이 77 K인 액체 질소를 이용하여 초전도 상태를 만들 수 있는 물질을 발견하였다. 이러한 물질을 고온 초전도체라고 하며 과학자들은 임계 온도가 더 높은 고온 초전도체를 개발하기 위해 노력하고 있다.

이 외에도 자기적 성질을 이용한 신소재에는 네오디뮴 자석이 있다. 네오디뮴 자석은 철 원자 사이에 네오디뮴과 붕소를 첨가하여 철 원자의 자기장 방향이 흐트러지지 않도록 만든 강한 자석이다.

|그림 I-44|는 하드 디스크의 헤드를 움직이는 장치에 사용되는 네오디뮴 자석을 나타낸 것이다. 네오디뮴 자석은 고효율 소형 스피커, 강력 모터 등 강한 자기장이 필요한 장치에 사용된다.

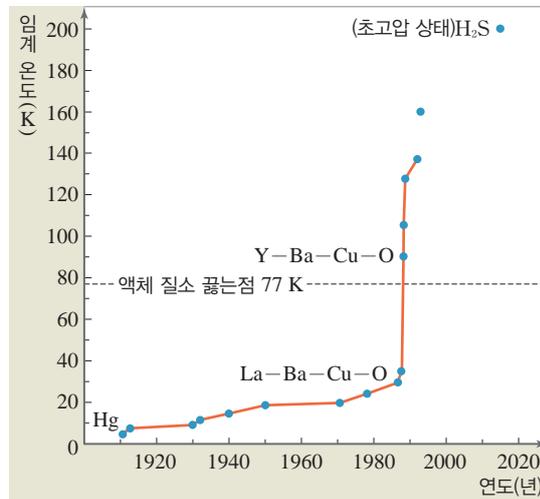


확인 초전도 현상이 나타나기 위한 조건은 무엇인가?

|그림 I-44| 하드 디스크

자료실 초전도체와 임계 온도의 변화

1911년에 오너스가 수은의 초전도 현상을 발견한 후 순수한 금속이나 합금으로 만든 초전도체에서는 임계 온도가 23 K보다 높은 물질을 발견하지 못했다. 그러던 중 1986년에 임계 온도가 35 K인 란타넘-바륨-구리-산소로 이루어진 비금속 초전도체를 발견하였으며, 1987년에는 란타넘 대신 이트륨을 넣어 합성한 물질에서 임계 온도가 93 K인 초전도체를 발견하였다. 1990년대 초까지 구리를 기반으로 한 고온 초전도체의 임계 온도는 138 K에 머물렀으나 초고압 상태에서는 임계 온도가 150 K 이상인 물질을 발견하기도 하였다. 2000년 이후에는 철을 기반으로 고온 초전도체를 활발히 연구하고 있으며, 최근에는 초고압 상태(10^6 기압 이상)에서 황화 수소(H_2S)의 임계 온도가 203 K이 된다는 사실이 보고되었다. 이처럼 과학자들은 임계 온도가 높은 초전도체를 개발하기 위해 노력하고 있고, 그 결과 초전도체의 임계 온도는 계속 높아지고 있다.



▲ 임계 온도의 변화

여러 가지 신소재

현재 다양하게 연구 개발되고 있는 신소재에는 어떤 것이 있을까? 물질의 물리적 성질을 이용한 다양한 신소재를 다음 탐구에서 알아보자.

탐구

조사, 토의

목표 | 물리적 성질을 변화시킨 신소재를 조사하고, 그 장단점을 토의할 수 있다.

인성 | 모동원을 배려하는 마음으로 역할을 분담하고, 모동원과 적극적으로 소통한다.

준비물 | 인터넷이 연결된 컴퓨터, 과학 도서

과학적 탐구 능력

과학적 의사소통 능력

신소재의 개발 사례 조사

| 문제 인식 | 물질의 물리적 성질을 이용하여 개발한 신소재에는 어떤 것이 있을까?

| 과정 |

1. 모둠을 구성하고, 물질의 물리적 성질을 이용하여 신소재를 개발한 사례를 조사해 보자.

예시 | 형상 기억 합금, 전도성 고분자, 유기 태양 전지 등

2. 신소재의 특성과 신소재가 활용된 사례를 정리하여 보고서를 작성해 보자.

구분	특성	활용
형상 기억 합금	모양을 변형해도 가열하면 원래 모양으로 되돌아온다.	안경, 치아 교정 틀, 인공 근육 등

활동 길잡이

보고서를 작성할 때 다음 내용을 고려한다.

1. 신소재의 물리적 성질을 포함한다.
2. 신소재의 활용 사례를 포함한다.

| 결과 및 정리 |

조사한 사례를 바탕으로 신소재의 장단점을 토의해 보자.



최근에는 물질을 **나노** 단위 수준으로 다룰 수 있게 되면서 원자의 결합 구조나 배열을 변화시킨 신소재를 개발하고 있다. 대표적인 예로는 그래핀과 탄소 나노 튜브가 있다.

그래핀은 |그림 I-45|와 같이 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이루고 있다. 그래핀은 다이아몬드와 같이 투명하면서도 흑연과 같이 전기가 통하는 성질이 있고, 플라스틱처럼 유연성이 있다. 따라서 그래핀은 휘어지는 디스플레이의 투명한 전극 소재로 주목받고 있다.

탄소 나노 튜브는 |그림 I-46|과 같이 그래핀이 나선형으로 말려 있는 구조를 이루고 있다. 탄소 나노 튜브는 구리보다 열을 잘 전달하며 전기가 잘 통하는 성질이 있다. 따라서 첨단 현미경의 탐침, 나노 핀셋, 금속이나 세라믹과 섞어 강도를 높인 복합 재료 등에 활용되고 있다.

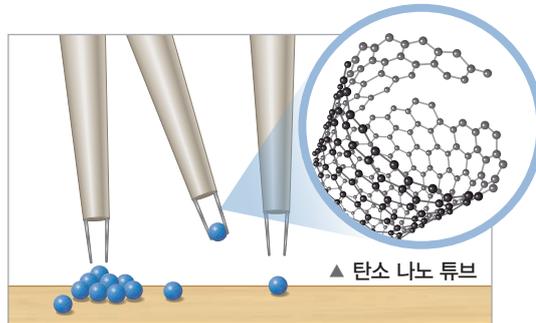
● 나노

나노(nano)는 10^{-9} 을 나타내는 접두어로, 1 나노미터(nm)는 머리카락 두께의 10만분의 1 정도이며 대체로 원자 몇 개 정도의 크기이다.



▲ 그래핀

|그림 I-45| 그래핀의 구조와 투명한 전극 그래핀은 휘어지는 디스플레이의 투명한 전극 소재로 이용된다.



▲ 탄소 나노 튜브

|그림 I-46| 탄소 나노 튜브의 구조와 나노 핀셋 탄소 나노 튜브는 분자 크기 정도의 물체를 집어서 옮길 정도로 미세한 조작을 할 수 있는 나노 핀셋에 이용된다.

새로운 신소재의 개발은 기존의 제품을 더 작고 가볍게 만들어 휴대하기 편리하게 만들 뿐만 아니라, 과거에는 불가능했던 기능을 가능하게 함으로써 교통, 의료, 정보 통신 등의 다양한 분야에서 새로운 문화를 만들어 내는 출발점이 되기도 한다.

스스로 해결하기

1. **|이해|** 초전도체의 전기적 성질과 자기적 성질을 설명해 보자.
2. **|적용|** 우리 주변에서 다이오드를 사용하는 예를 3가지 이상 찾아보자.
3. **|창의·융합|** 휘어지는 디스플레이 또는 투명한 디스플레이가 우리 생활에 가져올 변화를 예상하는 글을 써 보자.

☑ 이 단원을 학습한 후 70쪽의 학습 목표를 확인하고, 질문에 답해 보자.

자연을 모방한 신소재 개발

최근에는 나노 기술을 응용하여 생물체의 구조를 모방한 다양한 신소재가 개발되고 있다. 도마뱀붙이는 발바닥에 길이가 200~400 nm 정도인 미세 섬모가 있는데, 미세 섬모와 나무나 벽 사이에 분자 간 힘이 작용하여 접착력이 생긴다. 이 힘에 의해 붙임쪽지처럼 쉽게 붙었다 떨어졌다 할 수 있어 매끄러운 발바닥으로도 나무나 벽을 자유롭게 오르내릴 수 있다. 이러한 나노 구조를 모방하여 만든 제품으로는 게코 테이프나 의료용 패치 등이 있다. 바닷가의 바위 위에 사는 홍합은 강한 파도에도 떨어지지 않고 붙어서 살 수 있다. 홍합은 수염에서 분비되는 단백질이 실타래를 형성하여 물속에서도 강한 접착력을 유지할 수 있다.

최근에는 도마뱀붙이와 홍합의 원리를 융합하여 물속에서도 붙었다 떼어 내기를 반복할 수 있는 물질이 개발되었다. 이 물질은 도마뱀붙이를 모방한 인공 미세 섬모에 홍합의 접착 물질을 코팅하여 만드는데, 물속에서 사용하는 밴드, 수술용 봉합실 등 다양한 분야에 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

조사하기 자연을 모방하여 만든 다른 신소재의 개발 사례와 활용 사례를 조사해 보자.



▲ 도마뱀붙이의 발바닥



▼ 홍합의 접착 물질

중단원 평가

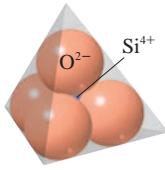
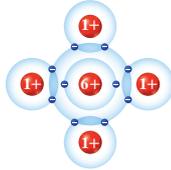
중단원 학습 내용을 스스로 정리하고, 자신의 실력을 평가해 보자.

개념 정리하기

1. 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

● 57~63 쪽

■ 규산염 광물과 탄소 화합물의 결합 규칙성

구분	규산염 광물	탄소 화합물
뜻	규소와 산소가 결합한 기본 구조인 ① 로 이루어진 광물	탄소를 중심으로 수소, 산소, 질소 등이 ② 결합을 하여 만들어진 화합물
결합 특성	규산염 사면체가 주변의 ③ 과 결합하거나 인접한 규산염 사면체와 결합한다.  ▲ 규산염 사면체	탄소는 원자가 전자가 ④ 개로, 다른 원자들과 다양한 방식으로 결합할 수 있다.  ▲ 탄소의 결합 방식

2. 생명체 구성 물질의 형성

● 64~69 쪽

(1) 단위체를 이용한 물질의 형성: 생명체를 구성하는 단백질과 핵산은 단위체의 조합으로 형성된다.

(2) 단백질의 형성

- 단백질은 수많은 **⑤**이 결합하여 형성된다.
- 아미노산의 수와 결합 순서에 따라 다양한 단백질이 형성된다.
- 단백질은 사람의 몸을 구성하고 화학 반응을 조절하는 등 다양한 기능을 한다.

(3) DNA의 형성

- 핵산은 수많은 **⑥**가 결합하여 형성된다.
- DNA는 이중 나선 구조이고, RNA는 단일 가닥 구조이다.
- 뉴클레오타이드의 결합 순서에 따라 염기 서열이 달라져 DNA마다 다른 유전 정보를 저장할 수 있다.

3. 신소재의 개발과 활용

● 70~77 쪽

(1) **⑦**: 기존 소재의 화합물 조성이나 결합 구조를 변화시켜 새로운 성질을 띠게 만든 물질

(2) 전기적 성질을 이용한 신소재

- **⑧**: 고체 결정과 같은 규칙적인 구조를 이루고 있지만 액체처럼 흐르는 성질이 있으며, 영상 표시 장치로 이용된다.
- **⑨**: 원자가 전자가 3개인 원소와 5개인 원소를 결합하여 만들며 전류가 흐를 때 빛을 방출한다.

(3) 자기적 성질을 이용한 신소재

- **⑩**: 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질로, 자기장을 밀어내는 성질이 있어 자석 위에 떠 있을 수 있다.

개념 확인하기

| 지각과 생명체를 구성하는 물질 |

1. 표는 지각과 사람의 몸을 구성하는 주요 원소의 질량비를 나타낸 것이다.

(단위: %)

지각		사람	
(가)	46.6	(가)	65.0
규소	27.7	탄소	18.5
알루미늄	8.1	수소	9.5
철	5.0	질소	3.3
칼슘	3.6	칼슘	1.5
나트륨	2.8	인	1.0
칼륨	2.6	칼륨	0.4
마그네슘	2.1	황	0.3
기타	1.5	기타	0.5

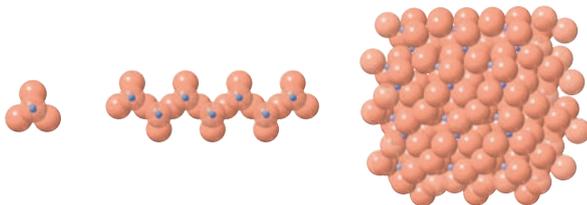
이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

{ 보기 }

- ㄱ. (가)는 산소이다.
- ㄴ. 지각은 대부분 규산염 광물로 이루어져 있다.
- ㄷ. 사람의 몸을 구성하는 다양한 유기물은 탄소를 중심으로 이루어져 있다.

| 규산염 광물의 결합 구조 |

2. 그림 (가)~(다)는 여러 가지 규산염 광물의 결합 구조를 나타낸 것이다.



- (가) (나) (다)
- (1) (가)~(다)를 구성하는 기본 구조는 무엇인가?
- (2) (가)와 같은 구조로 이루어진 광물의 예를 쓰시오.
- (3) 석영의 결합 구조를 고르고, 구조의 특징을 설명하시오.

| 탄소 화합물의 특성 |

3. 탄소의 특성에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

{ 보기 }

- ㄱ. 탄소는 결합을 계속 이어가며 복잡한 분자를 만들 수 있다.
- ㄴ. 탄소는 다른 원자와 이온 결합을 이루어 탄소 화합물을 형성한다.
- ㄷ. 탄소 원자 1개는 최대 3개의 다른 원자와 공유 결합을 할 수 있다.
- ㄹ. 탄소는 단백질, 지질 등 생명체를 구성하는 물질의 기본 골격이 된다.

| 생명체 구성 물질의 특징 |

4. 생명체를 구성하는 각 물질의 특징에 해당하는 것을 보기에서 모두 고르시오.

{ 보기 }

- ㄱ. 탄소를 포함한다.
- ㄴ. 펩타이드 결합으로 만들어진다.
- ㄷ. 생명체에서 에너지원으로 사용된다.
- ㄹ. 생명체에서 가장 많은 양을 차지한다.

- (1) 물 (2) 지질
- (3) 단백질 (4) 탄수화물

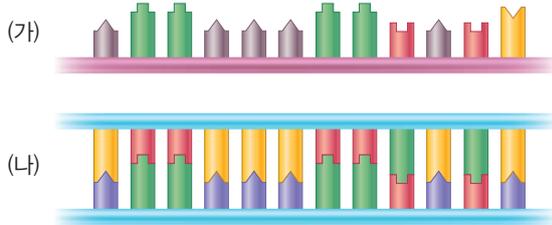
| 단백질의 특징 |

5. 단백질에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

{ 보기 }

- ㄱ. 효소와 항체를 구성한다.
- ㄴ. 단위체는 뉴클레오타이드이다.
- ㄷ. 단위체의 배열 순서에 따라 기능이 달라진다.

6. 그림은 두 종류 핵산의 구조 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

{ 보기 }

- ㄱ. (가)는 DNA이고, (나)는 RNA이다.
- ㄴ. (가)와 (나)는 단위체인 아미노산의 결합으로 만들어진다.
- ㄷ. (나)는 염기 서열에 따라 다른 유전 정보를 저장할 수 있다.

7. 액정에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.

{ 보기 }

- ㄱ. 액체와 고체 결정 사이의 중간적 특징이 있다.
- ㄴ. 빛을 비추면 전류가 흐르는 성질이 있다.
- ㄷ. LCD는 액정의 자기적 성질을 이용한다.
- ㄹ. LCD는 전자 계산기나 자동차의 길안내기와 같은 정보 표시 장치로 이용된다.

8. 다음은 반도체를 이용한 사례를 나타낸 것이다.

{ 보기 }

- ㄱ. 태양 전지
- ㄴ. 압력 감지기
- ㄷ. 온도 감지기
- ㄹ. 레이저의 광원
- ㄴ. 적외선 감지기
- ㄷ. 발광 다이오드

다음의 성질을 이용한 반도체의 이용 사례를 보기에서 모두 고르시오.

- (1) 빛을 비추면 전류가 흐르는 성질
- (2) 전류가 흐르면 빛을 방출하는 성질
- (3) 조건에 따라 전기 저항이 변하는 성질

9. 그림과 같이 특정 온도 이하에서 자석 위에 떠 있을 수 있는 물질에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고르시오.



{ 보기 }

- ㄱ. 이 물질은 초전도체이다.
- ㄴ. 0°C에서 전기 저항이 0이다.
- ㄷ. 자석의 자기장을 밀어내는 성질이 있다.
- ㄹ. 자기 부상 열차, 자기 공명 영상 장치에 이용된다.

스스로 점검하기

각 소단원의 학습 요소를 이해하였는지 점검해 보자.

- 01. 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성 | 57~63쪽 → □ 지각과 생명체의 구성 성분 □ 규산염 광물의 결합 규칙성 □ 탄소 화합물의 결합 규칙성
- 02. 생명체 구성 물질의 형성 | 64~69쪽 → □ 생명체 구성 물질 □ 단백질의 형성 □ 핵산의 형성
- 03. 신소재의 개발과 활용 | 70~77쪽 → □ 신소재 □ 액정 □ 반도체 □ 초전도체

핵심 역량 기르기

- ▷ 과학적 사고력
- ▷ 과학적 탐구 능력

1. 석영은 매우 넓은 지역에 분포하고 구하기가 쉬워 옛날부터 유리의 재료로 사용되어 왔다. 석영은 화학식이 SiO_2 로 다른 광물에 비해 조성이 매우 간단하다. 만일 유리병이 석영으로만 이루어져 있다면 무색투명할 것이다. 하지만 우리 주변의 유리병은 초록색이나 갈색 등 다양한 색을 띠고 있다. 유리병이 다양한 색을 띠는 까닭과 유리의 색에 따른 특성을 조사하고, 다양한 색의 유리가 일상생활에서 사용되는 사례를 포함하여 보고서를 써 보자.



보고서 작성

- ▷ 과학적 사고력
- ▷ 과학적 탐구 능력

2. 다음은 펩타이드 의약품에 대한 설명이다.

설계하기

펩타이드 의약품은 몇 개의 아미노산을 결합하여 만든다. 펩타이드 의약품은 단백질 전체를 사용하는 의약품보다 몸속에 축적되는 양이 적고 독성이 약하며, 다른 약물과 반응하여 부작용을 유발할 가능성이 낮다. 또 제조 공정이 쉬워 생산하는 데 비용이 적게 든다. 펩타이드 의약품은 개발 후 치료 효과와 부작용을 검증하는 데 시간이 오래 걸려 현재 판매되는 것이 많지 않다. 그러나 펩타이드 의약품이 기존의 단백질 의약품을 대체할 것으로 기대되고 있다.



펩타이드 의약품과 같이 새로운 의약품을 개발할 때에는 기존 의약품과 새로운 의약품의 치료 효과를 비교하여 검증해야 한다. 새로운 의약품의 치료 효과를 기존 의약품과 비교하여 검증하기 위한 가설을 설정하고 실험을 설계해 보자.

- ▷ 과학적 의사소통 능력
- ▷ 과학적 참여와 평생 학습 능력

3. 다음은 희소 금속을 설명한 자료이다.

신소재에는 기존 소재에 없던 새로운 성질을 활용하기 위해 다양한 희소 금속이 사용된다. 희소 금속이란 지각 속에 존재하는 양이 극히 적거나, 존재하더라도 산출하기 어려운 금속을 말한다. 대표적인 희소 금속으로는 고온 초전도체에 사용되는 란타넘이나 이트륨, 휴대 전화나 액정 디스플레이의 투명한 전극 소재로 사용되는 인듐, 하드 디스크 등 컴퓨터 부품으로 사용되는 네오디뮴, 디스프로슘 등이 있다.

위 자료에서 언급된 희소 금속을 주기율표에서 찾아보고, 컴퓨터 부품을 회수하는 까닭을 설명해 보자.

바이오 신물질 바이오 플라스틱

플라스틱은 열이나 압력을 가하여 성형할 수 있는 재료이며, 성형하기 알맞다는 뜻의 그리스어인 ‘플라스티코스(plastikos)’에서 이름이 유래하였다. 석유 화학 공업이 발달하면서 플라스틱은 가격이 저렴하고 성능이 뛰어나 대량으로 공급되었다. 그러나 사용하고 버린 플라스틱은 자연에서 분해되지 않고, 연소할 때 유해 물질이 발생하여 환경 문제의 원인이 되었다. 최근에는 플라스틱에 포함된 내분비 교란 물질(환경 호르몬)이 인간의 생식 기능 저하, 기형, 성장 장애, 암 등을 유발한다고 추정되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 바이오 플라스틱을 연구하고 있다. 바이오 플라스틱은 식물에서 얻은 전분, 포도당 등의 물질과 새우, 게에서 얻은 키틴질 등의 물질, 미생물에서 생산된 고분자 물질 등을 원료로 만든다. 바이오 플라스틱은 기존의 플라스틱과 달리 사용 후 땅속에 묻어 폐기하여도 미생물에 의해 자연에서 분해되고, 연소할 때 유해 물질이 거의 발생하지 않는다. 그러나 바이오 플라스틱은 기존의 플라스틱보다 생산하는 데 비용이 많이 들고 성능이 떨어진다. 또 바이오 플라스틱의 원료를 대량으로 생산하려고 농경지를 잠식하면 식량 문제가 나타날 수 있다.

플라스틱만이 환경 문제를 일으키는 것은 아니다. 유리, 도자기, 금속 제품도 자연에서 분해되지 않아 환경 문제를 일으킨다. 유독 기존의 플라스틱이 환경 문제를 일으키는 것은 자연에 버려지는 양이 너무 많고, 재활용하려는 노력이 부족하기 때문이다.



1. **정리하기** 바이오 플라스틱의 특징을 기존의 플라스틱과 비교하여 정리해 보자.

2. **조사하기** 일상생활에서 사용하는 바이오 플라스틱을 조사해 보자.

3. **논술하기** 바이오 플라스틱을 개발하는 것이 일상생활에 어떤 영향을 미칠지 논술해 보자.

우주 연대표 만들기

상황 제시



우리가 살고 있는 지구는 태양계에 속한 행성 중 하나이고, 태양계는 우리 은하의 아주 작은 일부분이다. 또한 우주에는 우리 은하와 같은 은하가 수천억 개 가량 존재한다. 빅뱅 우주론에 따르면 약 138억 년 전 빅뱅으로 시작된 우주는 여러 가지 사건들을 거치면서 현재에 이르렀다. 인류의 역사가 시작된 것이 약 1만 년 전인 것에 비하면 우주의 역사는 그 크기만큼이나 가늠하기 어려울 정도로 긴 시간이다.

천문학자 칼 세이건(Sagan, C. E., 1934~1996)은 저서 『코스모스(cosmos)』에서 ‘우주의 역사를 축구 경기장에 비유한다면, 인간의 역사는 손바닥 크기 정도에 불과하다.’라고 하였다. 우주의 역사를 1년으로 생각할 때, 지구와 태양계가 만들어진 것은 9월의 일이며, 최초의 인간이 출현한 때부터 현재까지는 2~3분 정도의 짧은 시간에 지나지 않는다.

지구와 인류의 역사가 우주 역사 속의 작은 부분임을 알고, 우주의 탄생에서부터 현재에 이르기까지 일어난 주요 사건 및 우주와 지구 역사의 상대적인 시간 차이를 한눈에 볼 수 있는 우주 연대표를 설계해 보자.

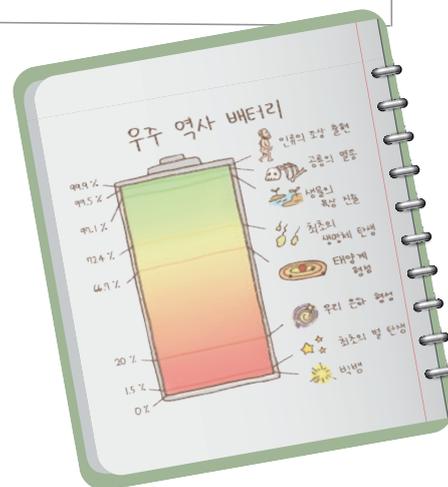
창의적 설계

1. 빅뱅 이후 약 138억 년 동안 우주와 지구의 역사에서 일어난 중요한 사건을 조사해 보자.

예	시간	사건
	138억 년 전	빅뱅이 일어났다.
	136억 년 전	최초의 별이 탄생하였다.
	132억 년 전	최초의 은하가 형성되었다.
	45억 7천만 년	태양계가 형성되었다.
	44억 년	지구에서 가장 오래된 암석이 형성되었다.
	38억 년	최초의 생명체가 출현하였다.
	:	:

2. 조사한 사건이 일어난 시기를 한눈에 비교할 수 있는 우주 연대표의 형태를 고안해 보자.

예 우주 시계, 영화 필름, 배터리, 지하철 노선도, 성장 일기 등



산출물 제작

3. 과정 2에서 고안한 형태에 따라 우주 연대표를 제작해 보자.

평가 길잡이

연대표를 평가할 때 다음 내용을 고려한다.

- 고안한 연대표의 형태가 독창적이고 효율적인가?
- 우주의 탄생에서 현재까지 일어난 주요 사건을 포함하고 있는가?
- 우주와 지구 역사의 상대적인 시간 차이가 잘 드러났는가?

설계도

준비물

4. 제작한 우주 연대표를 모둠별로 발표해 보자.

꿈과 상상을 현실로 만드는 신소재공학자

나노 신소재인 그래핀을 이용하여 투명하고 휘어지는 디스플레이, 전도성 잉크, 자동차 외장재나 항공 우주 부품과 같은 초경량·고강도 복합재 등이 개발되고 있다. 휘어지는 디스플레이는 가볍고 깨지지 않으며 휴대가 간편해서 앞으로 휴대 전화, 신문, 컴퓨터 등에 사용될 것으로 예상된다.

신소재는 전자, 정보 통신, 에너지, 우주 항공, 의료, 자동차, 컴퓨터 등 첨단 기술 산업에 반드시 필요한 핵심 소재이다. 신소재공학자는 다양한 소재의 구조와 성질을 이해하여 새롭고 더 나은 소재를 개발하고 연구한다. 또 각 소재의 성질을 조합하여 유용한 상품으로 개발하거나 개발된 소재를 상용화하기 위한 기술을 연구하기도 한다.

신소재공학은 물질의 변화를 실험하고 관찰하는 응용과학 분야이므로 과학 탐구 능력이 뛰어나고, 수학, 물리, 화학 등에 대한 흥미가 높으며, 수리적인 분석력과 관찰력이 뛰어난 학생에게 적합하다. 신소재공학자가 되기 위해서는 다양한 소재에 대한 호기심이 필요하고, 새로운 과학을 받아들이고 어떤 분야에서 새로운 소재가 필요한지를 인지할 수 있는 능력도 갖추고 있어야 한다.

관련 직업

나노공학기술자, 나노소재연구원, 무기소재연구원, 섬유소재개발기술자, 환경소재연구원 등

인터넷 활용

커리어넷(www.career.go.kr)에서 다양한 직업에 대한 정보를 찾을 수 있다.



I. 물질과 규칙성

