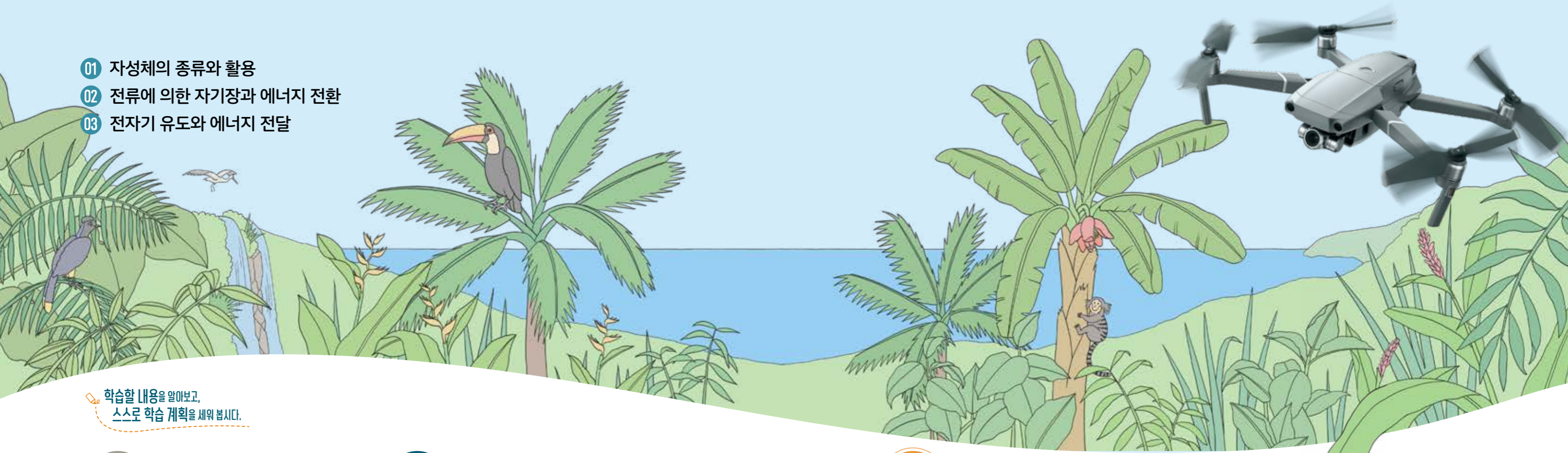


# 2

## 전기와 자기의 상호작용

- 01 자성체의 종류와 활용
- 02 전류에 의한 자기장과 에너지 전환
- 03 전자기 유도과 에너지 전달

전기 에너지로 작동하는 드론은 다양한 분야에 쓰인다. 소형 드론은 동물에게 별 영향을 주지 않고 접근할 수 있어서 멸종 위기 동물이나 야생 동물의 서식지를 관찰하고 환경을 보호하는데 큰 역할을 하고 있다. 드론에는 위성 항법 장치(GPS), 드론의 자세와 운동 상태를 알려 주는 각종 센서, 통신 장비가 들어 있다. 드론이 비행하며 정보를 주고받는 원리는 무엇일까? 이 단원을 학습하면서 전기와 자기의 상호작용에 대해 알아보자.



학습할 내용을 알아보고, 스스로 학습 계획을 세워 봅시다.

**단원 연계**

- 중학교 과학 전기와 자기
- 통합과학2 환경과 에너지
- 이 단원의 내용** 자성체, 전류의 자기 작용, 전자기 유도
- 전자기와 양자 전자기적 상호작용

**성취 기준 확인**

- 지식·이해** 자성체와 전류의 자기 작용, 전자기 유도 현상을 설명할 수 있다.
- 과정·기능** 스피커를 설계하고 제작하며, 무선 충전 원리를 이해하고 구현할 수 있다.
- 가치·태도** 이 단원에서 배운 과학 원리가 일상생활과 산업 기술에서 활용되어 안전한 삶을 유지할 수 있게 하고, 현대 문명에 큰 영향을 끼친다는 것을 인식할 수 있다.

**스스로 계획**

알고 있는 것에  표를 해 보고, 더 알고 싶은 내용을 써 보자.

<input type="checkbox"/> 자성	<input type="checkbox"/> 자기장	<input type="checkbox"/> 자성체
<input type="checkbox"/> 전류에 의한 자기장	<input type="checkbox"/> 전자석	<input type="checkbox"/> 전동기
<input type="checkbox"/> 스피커	<input type="checkbox"/> 전자기 유도	<input type="checkbox"/> 무선 충전 원리

나는 \_\_\_\_\_ 을/를 더 알고 싶다.

# 01

## 자성체의 종류와 활용

**학습 목표** 자성체의 종류를 알고, 일상생활과 산업 기술에서 자성체가 활용되는 예를 찾을 수 있다.

자기 공명 영상(MRI) 장치와 같이 강한 자기장을 이용해 진단하는 의료 장비에 들어갈 때에는 안전이나 방지처럼 쇠붙이가 포함된 물체를 착용하면 안 된다. 그 까닭은 무엇일까?



**\* 자기장**  
자석이나 전류의 주위와 같이 자기력이 작용하는 공간에는 자기장이 형성된다. 자기장은 크기와 방향을 갖는 물리량이다.

자석 주위에 철 가루를 뿌리면 철 가루가 자기장을 따라 정렬하고, 나침반을 놓으면 자침의 N극이 자기장 방향을 가리킨다. 이는 자석 주위에 형성된 자기장에 철 가루와 자침이 반응하기 때문이다. 이와 같이 물질이 갖는 자기적 성질을 **자성**이라고 하고, 자성을 갖는 물체를 **자성체**라고 한다. 다음 활동을 하면서 여러 가지 물체를 자성에 따라 분류해 보자.

### 실험 영상



## 해보기 탐구 능력

### 자석과의 상호작용으로 여러 가지 물체 분류하기

빨대, 샤프심 등 여러 가지 물체를 연필 위에 균형을 맞춰 하나씩 올려놓고, 물체의 한쪽 끝에 자석을 가까이 가져가며 물체의 반응을 관찰한다.



- 자석에 강하게 끌려 오는 물체, 약하게 끌려 오는 물체, 밀려 나는 물체는 무엇인가?
- 실험 결과를 바탕으로 하여 실험에 사용한 물체를 분류해 보자.

## 자성과 자성체의 종류

물체를 구성하는 원자는 매우 작은 자석과 같은 역할을 하는데 이것을 원자 자석이라고 하며, 원자 자석이 외부 자기장에 의해 정렬되는 현상을 자기화라고 한다. 이처럼 원자가 자석과 같은 역할을 하는 까닭은 전자가 원자핵 주위를 운동하면서 자기장을 형성하기 때문이다. 이때 물체를 구성하는 각 원자들의 자기장의 방향이 비슷할수록 물체는 강한 자기장을 만들 수 있다.

자성체는 외부 자기장에 어떻게 반응하느냐에 따라 크게 강자성체, 상자성체, 반자성체로 분류할 수 있다. 자성체는 외부 자기장에 의해 자기화되는 성질이 다르므로 자석을 가까이 가져갈 때 상호작용 하는 방향이나 세기가 다르다. 강자성체는 자석에 강하게 끌리고, 상자성체는 자석에 약하게 끌리며, 반자성체는 자석에 약하게 밀린다.

**강자성체**는 일정 영역의 수많은 원자 자석들이 같은 방향으로 정렬되어 있는 자기 구역이 있다. 강자성체는 그림 II-27의 (가)와 같이 각 자기 구역의 자기장이 불규칙하게 배열되어 전체적으로 자기장을 형성하지 않지만, 그림 (나)와 같이 자석을 가까이 하는 등의 방법으로 외부 자기장을 걸어 주면 외부 자기장 방향으로 정렬된 자기 구역이 넓어지며 강하게 자기화된다. 강자성체는 그림 (다)와 같이 외부 자기장에 의해 자기화된 상태에서 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지한다. 강자성을 갖는 물질로는 철, 니켈, 코발트, 산화 철 등이 있다.

### 생활 네오디뮴 자석



매우 강한 자석인 네오디뮴 자석은 네오디뮴, 철, 붕소를 2:14:1의 비율로 합금해 만든다. 네오디뮴 자석은 녹이 잘 슬어 표면을 니켈 등으로 도금해 사용하며, 충격과 열에 약하므로 주의해서 사용해야 한다.

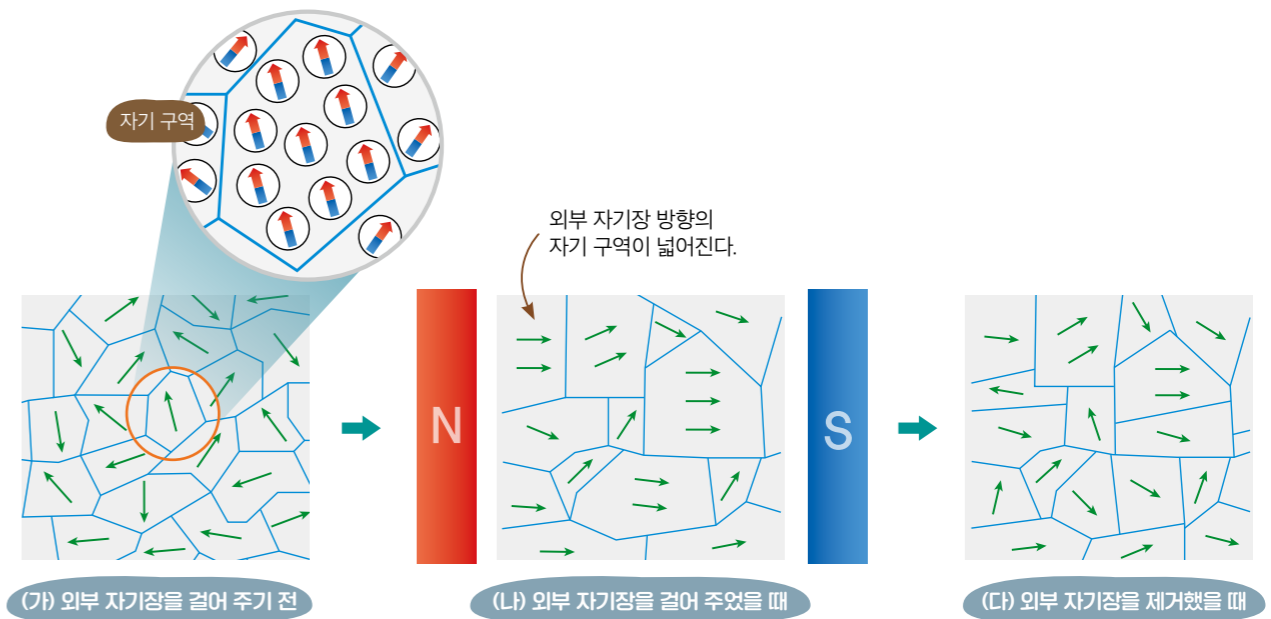


그림 II-27 강자성체

액체 산소의 상자성  
두 자석 사이에 액체 산소가 붙어 있다.



상자성체는 그림 II-28의 (가)와 같이 자기 구역이 없고, 각 원자 자석의 자기장 방향이 불규칙하게 분포해 있어 전체적으로 자기장을 형성하지 않는다. 그림 (나)와 같이 상자성체에 외부 자기장을 걸어 주면 각 원자 자석의 자기장이 외부 자기장 방향으로 약간 정렬되어 약하게 자기화된다. 그래서 상자성체는 자석을 가까이 하면 약하게 끌려 온다. 이 상태에서 그림 (다)와 같이 외부 자기장을 제거하면 각 원자 자석의 자기장 방향이 다시 흐트러져 자기화된 상태가 바로 사라진다. 상자성체에는 알루미늄, 마그네슘, 텅스텐, 종이, 산소 등이 있다.

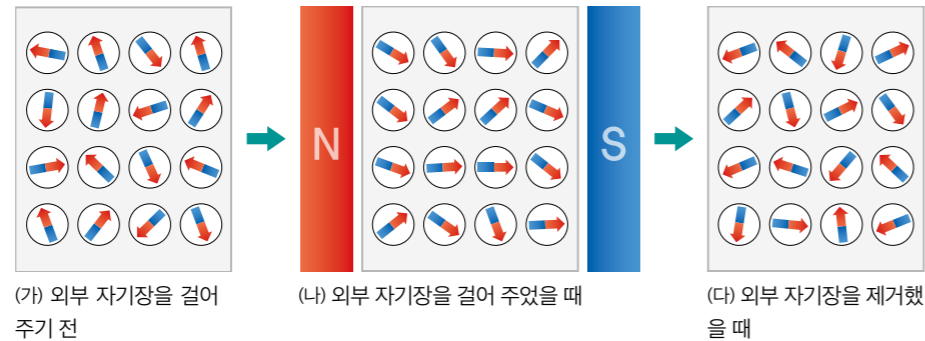


그림 II-28 상자성체

흑연의 반자성  
서로 반발하는 자기장 때문에 흑연판이 네오디뮴 자석 위에 떠 있다.



반자성체는 그림 II-29의 (가)와 같이 각각의 원자가 자기장을 띠지 않아 전체적으로 자기장을 형성하지 않는다. 그림 (나)와 같이 반자성체에 외부 자기장을 걸어 주면 각 원자가 외부 자기장과 반대 방향으로 자기장을 띠며 정렬되어 전체적으로 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화된다. 그래서 반자성체는 자석을 가까이 하면 약하게 밀려 난다. 그림 (다)와 같이 외부 자기장을 제거하면 자기화된 상태가 바로 사라진다. 반자성체에는 구리, 금, 유리, 플라스틱, 물, 탄소, 수소 등이 있다.

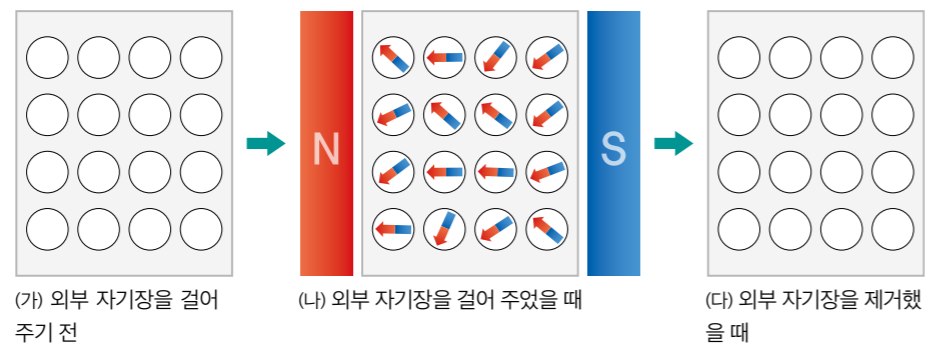


그림 II-29 반자성체

스스로 확인

- 1 자석을 가까이 했을 때 물질이 자석에 반응하는 성질을 ( )이라고 한다.
- 2 상자성체는 외부 자기장이 사라져도 자기화된 상태를 유지한다. (○, ×)

자성체의 활용

나침반 자침은 자기화된 강자성체를 이용해 지구 자기장 방향을 가리키도록 한 것으로 등산 같은 야외 활동뿐만 아니라 그림 II-30과 같이 선박이나 항공기의 항해 시스템에 사용하기도 한다. 이 밖에도 다양한 자성체가 일상생활과 산업 기술에 활용되고 있다. 다음 활동을 하면서 일상생활과 산업 기술에서 자성체가 어떻게 쓰이고 있는지 조사해 보자.



그림 II-30 항해에 쓰이는 나침반

디지털 해보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

자성체의 활용 조사하기

1. 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 물건과 산업 기술에서 자성체가 활용되는 경우를 찾아 어떻게 쓰이고 있는지 조사한다.
2. 공유 조사한 내용 중 중요하다고 생각하는 것들을 선택하여 카드 뉴스로 만들어 보고, 공유 플랫폼에 공유한다.

- 준비물
- 스마트 기기

**손목 밴드 자석**

작업할 때 나사, 못 등을 잃어버리지 않도록 붙여 놓는 역할을 한다.

**나침반**

나침반 자침은 지구 자기장 방향으로 정렬하는 자석이다.

8:33

**자성체 이렇게 활용된다!**

**카드뉴스 제작 길잡이**

1. 핵심 정보만 간결하게 제시한다.
2. 사진, 그림, 글꼴을 사용할 때에는 저작권에 주의한다.
3. 글꼴을 너무 다양하게 쓰지 않는다.

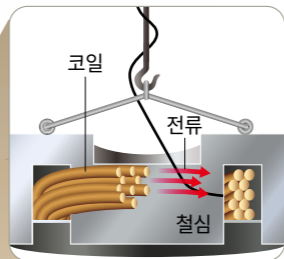
- 다른 모둠에서 공유한 카드 뉴스를 보고 자성체가 활용된 다른 예도 생각해 보자.

강자성체는 외부 자기장이 사라져도 자기화 상태를 유지한다. 이러한 성질을 정보 저장 기술에 이용한다. 또 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되는 강자성체의 성질을 이용해 더 강한 전자석을 만들기도 한다.



**하드 디스크**

하드 디스크 속 플래터는 원판에 산화철을 입혀 만든다. 헤더의 코일에 정보가 담긴 전류가 흐르면 자기장이 생긴다. 이 자기장에 의해 플래터의 산화철이 자기화되어 정보를 저장한다. 산화철은 강자성체이므로 외부 자기장이 사라져도 자기화된 상태를 유지하며 정보를 저장한다.



**전자석 기증기 속 철심**

기증기의 팔 끝부분에는 내부가 코일로 채워진 전자석이 달려 있다. 전자석의 코일이 강자성체인 연철로 만든 철심 주위를 감싸고 있는 구조이므로 코일에 전류가 흘러 자기장을 만들면 코일 내부의 철심이 자기장 방향으로 자기화되어 더욱 강력한 자기장을 형성한다.



요즘에는 액체 형태로 만든 자석이 일상생활을 포함하여 공학, 예술 등 다양한 분야에 쓰이고 있다. 액체 자석은 강자성체 가루를 매우 작게 만들어 액체 속에 넣고 서로 뒤엉키지 않도록 처리하여 만든다. 액체 자석을 이루는 작은 입자는 외부 자기장을 이용해 미세하게 조정할 수 있는 장점이 있다.

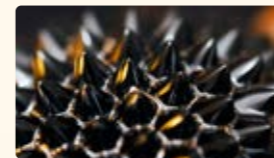
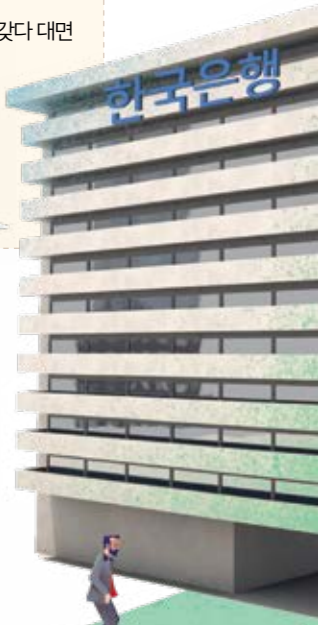
**우주복**

우주복의 미세한 틈을 완전히 막으면서도 움직임을 부드럽게 하기 위해 안전모나 관절 부위 등의 이음새에 액체 자석을 이용한다.



**지폐 제작**

자성 잉크가 들어 있는 지폐의 숫자 부분에 자석을 갖다 대면 지폐가 끌려 오므로 위조 지폐를 구분할 수 있다.



**예술 작품**

액체 자석이 자기장을 따라 움직이는 특성을 활용한 예술 작품도 있다.



**스스로 확인**

- 1 나침반 자침은 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지하는 상자성체를 이용하여 만든다. (○, ×)
- 2 기증기에 달려 있는 전자석은 코일 내부에 강자성체인 철심이 들어 있어 코일에 전류가 흐르면 철심이 자기장 방향으로 자기화된다. (○, ×)

**스스로 정리**

**공유** 고무 자석이나 액체 자석을 일상 속 디자인에 활용할 수 있는 아이디어를 고안하고 공유 플랫폼에 공유해 보자.