

주제7

# 전자석의 성질을 이용한 장난감 만들기

차시	8-9/9 차시		
교과서	86~88쪽	실험 관찰	63~64쪽

## 학습 목표

- 개념 영역**
- 간이 전동기를 만들고, 간이 전동기가 회전하는 이유를 설명할 수 있다.
  - 전동기의 쓰임새를 알고, 그 예를 말할 수 있다.
- 과정 영역**
- 간이 전동기의 회전 방향을 예상한 후, 실험을 통해 간이 전동기의 회전 방향을 말할 수 있다.
- 태도 영역**
- 전자석의 성질을 이용한 편리한 도구를 고안하기 위해 창의적인 아이디어를 제시할 수 있다.

고과서

**전자석의 성질을 이용하여 간단한 장난감을 만들어 봅시다.**

여러 번 감은 에나멜선에 전류를 흐르게 하면 자석 위에서 회전합니다. 이를 이용하여 간이 전동기를 만들어 보고, 회전하는 까닭이 무엇인지 서로 이야기 하여 봅시다.

준비물

- ① 에나멜선을 지름 약 3cm의 원으로 5~10번 감습니다.
- ② 감은 에나멜선이 풀리지 않도록 원의 양쪽에서 한 번씩 감은 후, 3cm 정도를 남기고 자릅니다.
- ③ 에나멜선 양 끝의 에나멜을 2cm 정도 벗겨 냅니다. 한쪽은 완전히 벗겨 내고, 다른 한쪽은 절반만 벗겨 냅니다.
- ④ 물집으로 받침대를 만들고 받침대 사이에 자석을 놓습니다.
- ⑤ 받침대에 전지를 연결한 후, 에나멜선을 놓습니다.

전류가 흐를 때 전자석이 되는 성질을 이용하여 회전할 수 있게 만든 장치를 '전동기'라고 합니다.

전동기의 내부

가정에서 전동기를 사용하는 전기 기구에는 어떤 것들이 있는지 알아봅시다.

## 학습 개요

1. 간이 전동기를 만들어 전류의 방향과 전동기의 회전 방향 관찰하기

• 간이 전동기를 만들어 실험을 통해 회전 원리를 이해하고, 전류의 방향을 바꾸어 전동기의 회전 방향 관찰하기

2. 일상 생활에서 이용되는 전동기 알기

• 선풍기, 모발 건조기, 믹서, 세탁기 등 일상 생활에서 이용되는 전동기 찾아보기

3. 전자석의 성질을 이용하여 새로운 장난감 고안하기

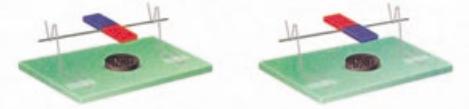
• 주변에서 전자석을 이용한 경우를 찾아보고, 새로운 장난감 고안하기

## 실험 관찰

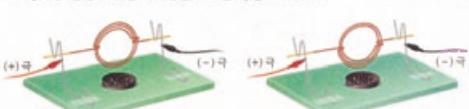
**전자석의 성질을 이용한 장난감 만들기** 90~95쪽

▶ 전동기가 돌아가는 원리

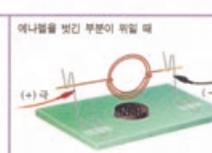
- 막대 자석이 도는 방향 표시하기



- 양쪽을 완전히 벗긴 에나멜선이 도는 방향 표시하기



- 간이 전동기가 계속 돌아가는 원리

 <p>에나멜을 벗긴 부분이 아래일 때</p>	 <p>에나멜을 벗긴 부분이 위일 때</p>
<p>전류가 (흐른다, 흐르지 않는다). 에나멜선을 돌리는 힘이 (있다, 없다).</p>	<p>전류가 (흐른다, 흐르지 않는다). 에나멜선을 돌리는 힘이 (있다, 없다).</p>

63

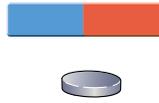
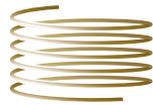
전류가 흐를 때만 자석이 되는 성질

에나멜선과 자석의 밀고 당기는 반복 성질이 생기지 않아 에나멜선이 돌지 않고 한 곳에 멈추어 있다.

8,9  
차  
시

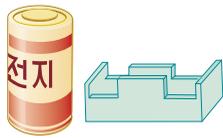
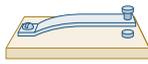
준비물

에나멜선 (50cm내외/  
모듬)  
원 모양을 만들 때 사용  
한다.



원판 자석, 막대 자석(1  
개/모듬)  
원판 자석은 자기력을  
발생시키고, 막대 자석  
은 돌아가는지 확인하  
기 위해 사용한다.

DM 사이즈 전지 1.5V  
와 전지끼우개, 스위  
치, 소켓에 끼운 전구,  
집게 전선(필요한 수량  
만큼/모듬)  
전기 회로를 완성하기  
위해 사용한다.



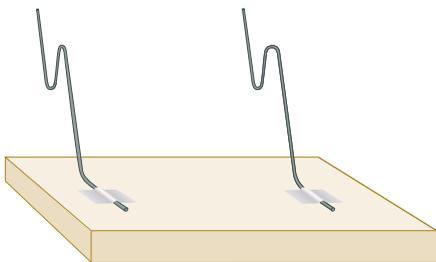
셀로판 테이프, 클립,  
칼, 우드락, 라디오 펜  
치(필요한 수량 만큼/  
모듬)  
전동기 받침대를 만들  
때 사용한다.

알코올 램프, 칼 또는  
사포(1개/모듬)  
에나멜선 양끝의 피복  
을 벗길 때 사용한다.



탐구 활동 과정

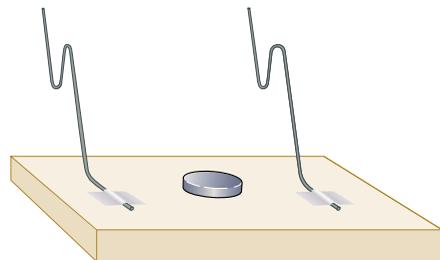
1. 클립으로 받침대를 만들고, 테이프로 전  
동기를 고정시킬 받침에 붙인다.



클립으로 만든 받침대 두 개의 높이  
를 잘 맞추어야 에나멜선과 접촉하여  
전동기가 잘 돌아갈 수 있다.

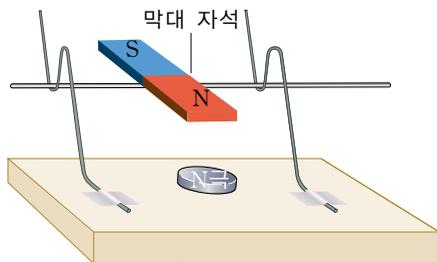
원판 자석이 움직이지 않도록 받  
침에 테이프로 붙여도 된다. 막대  
자석을 이용하여 원판의 양면이  
서로 다른 극임을 확인하게 한다.

2. 클립으로 만든 받침대 사이에 동전 자석  
을 놓는다.



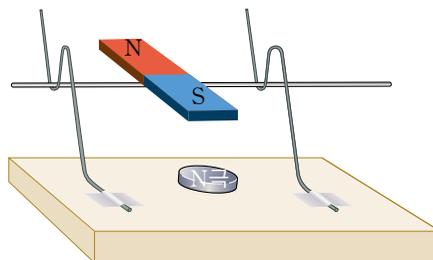


3. 원판 자석의 N극을 위로 향하게 하고 막대 자석을 그림과 같이 설치한 후, 막대 자석이 돌아가는지 관찰한다.



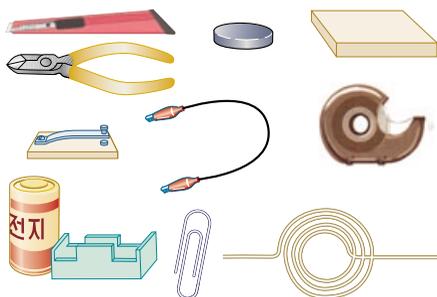
테이프를 이용해서 막대 자석을 빨대 위에 고정시킨다.

4. 과정 3의 실험 장치에서 막대 자석의 방향을 반대로 설치하고, 막대 자석이 도는지 관찰한다.



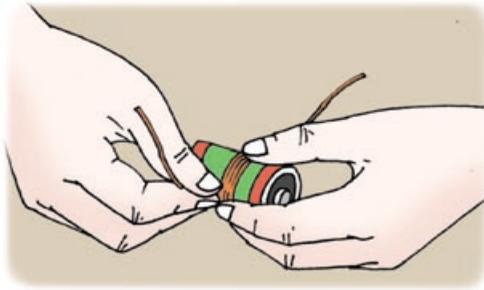
관찰한 내용을 실험 관찰 63쪽에 기록한다.

5. 굵은 에나멜선, 원판 자석, 전지, 전지 끼우개, 꼬마 전동기, 칼, 테이프, 받침, 라디오펜치 등의 준비물을 확인한다.



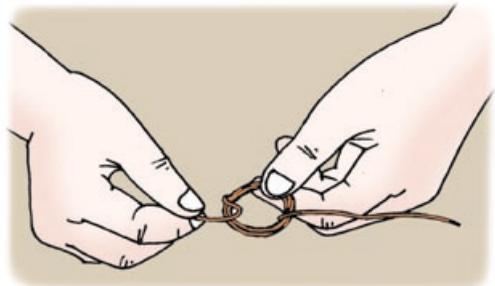
준비물을 확인하면서 무엇을 위해 필요한 것들인지 생각해 본다.

6. 에나멜선을 전지에 5~10번 감는다.



에나멜선을 이용하여 동일한 크기의 원을 만들도록 한다.

7. 감은 에나멜선이 풀리지 않도록 원의 양쪽에서 한번씩 감은 후, 3cm 정도를 남기고 자른다.



얇은 테이프를 이용하면 더 단단히 고정할 수 있다.

8. 에나멜선 양 끝의 에나멜을 2cm 정도 벗겨 낸다. 이 때 한 쪽의 에나멜은 절반만 벗겨낸다.



반만 벗긴 부분이 아래쪽으로 향해서 클립에 닿았을 때에 에나멜선이 만드는 원이 바닥과 수직이 되도록 벗겨야 쉽게 작동한다.(본 교재 81쪽 참조)



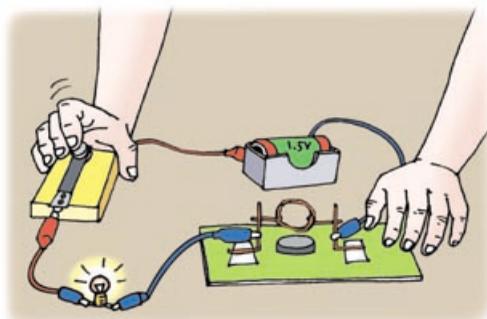
9. 에나멜선의 다른 한 쪽은 에나멜을 완전히 벗겨 낸다.



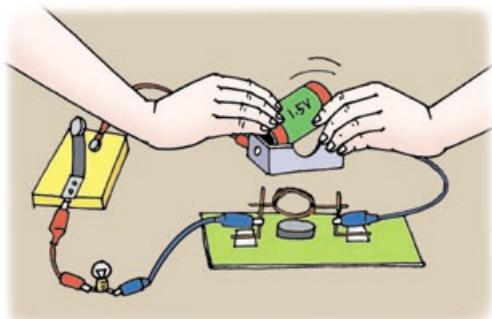
완전히 벗겨졌는지 확인한 후 다음 단계로 넘어간다.

10. 받침대에 전지를 연결한 후, 에나멜선을 놓는다. 처음에 잘 돌지 않으면, 손가락으로 살짝 돌려준다.

한 방향으로만 돌아가므로 돌려주는 방향에 주의해야 한다.



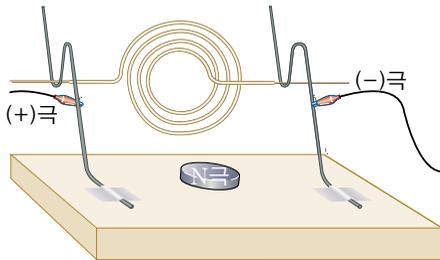
11. 전류의 방향을 바꾸어 주었을 때, 전동기의 회전 방향이 어떻게 될지 예상해 본다. 전류의 방향을 바꾸어 실험한 후, 관찰 결과와 예상한 내용을 비교한다.



관찰하기 전에 반드시 실험 결과에 대해 예상을 할 수 있도록 지도한다.

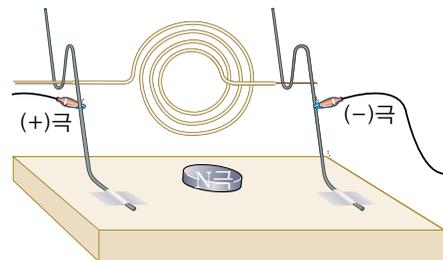


12. 간이 전동기의 에나멜을 벗긴 부분이 아래일 때, 전류가 흐르는지 이야기해 보자.



전류가 흐른다.

13. 간이 전동기의 에나멜을 벗긴 부분이 위일 때, 전류가 흐르는지 이야기해 보자.



전류가 흐르지 않는다.

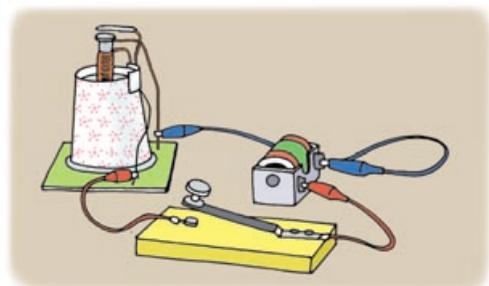
14. 일상 생활에서 사용하는 전동기의 예를 조사한다. 주변에서 전자석을 이용한 경우를 조사해 보고, 어떻게 작동하게 되는지 설명한다.



전자석을 생활에 이용하는 예가 많은 것을 알게 한다.

전자석을 이용한 새로운 장난감을 고안할 수 있는 기회를 준다.

15. 교과서 88쪽의 그림을 보고, 전신기나 자동문을 만든다.(방학 과제 활용)





## 정 리

1. 막대 자석은 한 방향으로 회전하지 않고 진동하다가 멈춘다.
2. 막대 자석의 방향을 바꾸어도 회전하지 않고 진동하다가 멈춘다.
3. 양쪽을 완전히 벗긴 에나멜선은 에나멜선과 자석의 밀고 당기는 반복 성질이 생기지 않아 에나멜선이 들지 않고 한 곳에 멈추어 있다. (막대 자석과 동일하다.)
4. 간이 진동기가 계속 돌아가는 원리는 극이 반대일 때는 전류가 흐르지 않아 전자석이 되지 않기 때문이다.



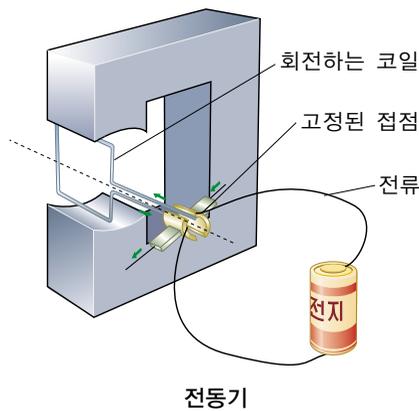
## 평 가

1. 전동기는 무엇으로 이루어져 있는가?  
( )
2. 전동기와 간이 전동기의 다른 점은 무엇인가?  
( )
3. 일상 생활에서 이용하는 전동기의 예를 쓰시오.  
( )
4. 주변에서 전자석을 이용한 예를 쓰시오.  
( )

- 정답**
1. 여러 번 감은 에나멜선, 자석
  2. 자석의 모양과 배치가 다르다, 전동기는 에나멜선을 많이 감고 있다.
  3. 오디오, 비디오, 세탁기, 진공 청소기, 드라이, 선풍기 등
  4. 자동문 개폐기, 전신기 등

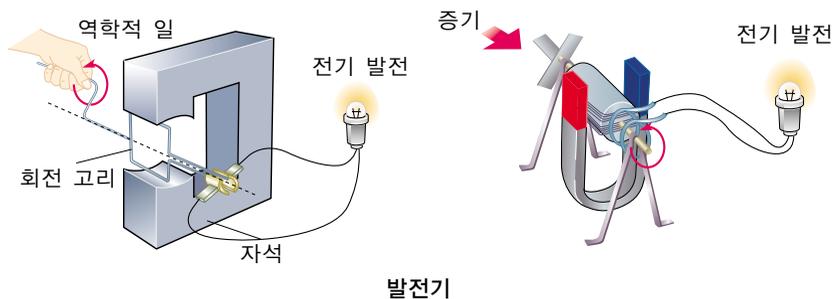
### 1. 전동기의 원리

전동기는 영구 자석과 전선 코일로 이루어진다. 즉 영구 자석이 전류가 흐르는 코일을 밀거나 당김으로써 코일이 계속해서 회전하도록 한 장치이다. 결국 전기 에너지를 입력하여 역학적 에너지를 출력하는 셈이다. 그러나 큰 전동기는 영구 자석을 사용하지 않고 대개 전자석을 쓴다. 그리고 실제로는 아래 그림보다 코일의 고리도 더 많은데, 그것을 전기자라고 한다. 즉 전기자에 전류가 흐르면 영구 자석과의 상호 작용으로 회전하게 된다. 또한 간이 전동기는 계속 한 방향으로 돌게 하기 위해 코일을 일부 벗겼지만 직류 전동기의 경우에는 아래 그림과 같은 정류자를 사용하여 전류를 이었다 끊었다 한다. 교류의 경우에는 전류가 주기적으로 바뀌므로 전류를 끊어 줄 필요가 없다.



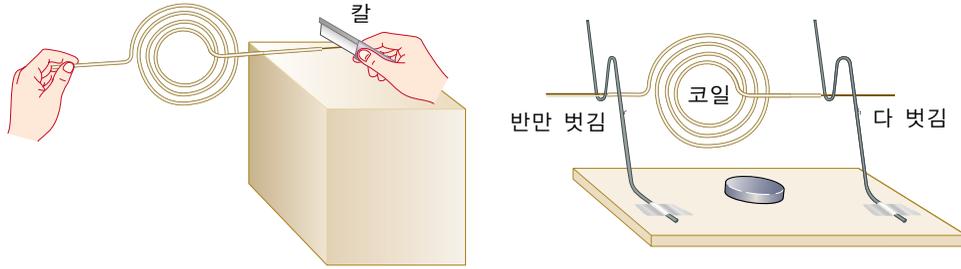
### 2. 전동기와 발전기의 관계?

전류가 자기장을 만든다는 발견이 과학과 기술의 발전에 일대 전환을 가져오면서, 과학자들은 자연의 대칭성에 착안하여 자기장이 전류를 만들 수는 없을까 하는 의문을 가졌다. 결국 1831년에 영국의 패러데이와 미국의 헨리는 각각 독자적으로 이 문제를 해결하였다. 그것이 바로 발전기이며, 전동기와 마찬가지로 자석과 전선 코일로 만들어진다. 그러나 전동기는 전기 에너지를 입력하면 역학적 에너지가 출력되는 반면, 발전기는 먼저 외부의 힘으로 자석을 회전시켜서 전선 코일에 전류를 유도한다. 즉 역학적 에너지가 입력되어 전기 에너지가 출력되는 장치이다.



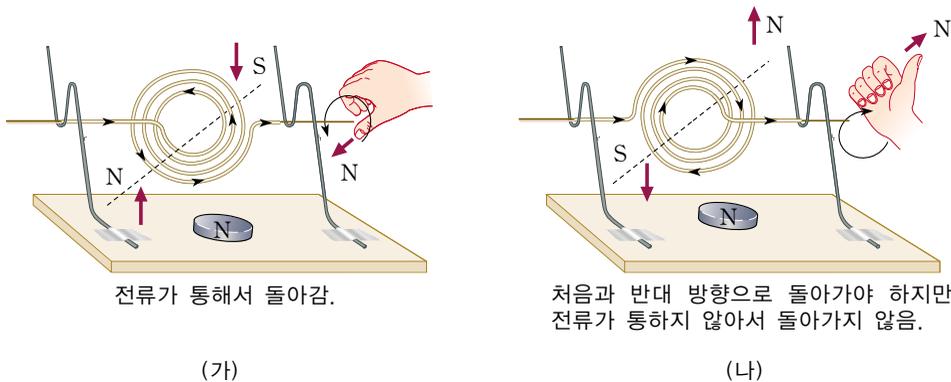
간이 전동기의 에나멜선 피복 벗기기

간이 전동기를 만들 때 가장 주의해야 할 부분은 전동기 축에 매달린 에나멜선의 피복 상태이다. 이 때 양쪽 에나멜선 중에서 한쪽은 피복을 반만 벗겨야 한다. 그래야 코일에 같은 방향으로 도는 힘이 가해져서 계속 회전할 수 있기 때문이다.



책상 모서리에 세워놓고 코일의 피복을 반만 벗긴다.

그림[2]는 전동기를 정면에서 보았을 때, 코일에 흐르는 전류의 방향과 힘의 방향을 나타낸 것이다. 이처럼 아래 그림 (가)는 시계 방향으로 회전한다. 그러나 계속해서 전류가 흐르면, (나)의 경우에는 자극의 배치상 원래의 회전 방향과 반대로 도는 힘을 받게 된다. 그러나 이때 만약 전류가 더 이상 흐르지 않는다면 그대로 회전할 것이다. 이것이 에나멜선 피복을 반만 벗기는 이유이다. 그러나 양쪽 에나멜선을 모두 벗기면, 전류가 계속 흘러서 회전력의 방향이 주기적으로 바뀌어서 코일은 왔다 갔다 하는 진동 운동을 할 것이다. 그래서 교과서는 한쪽 에나멜선의 절반만 벗길 것을 권고한다. 그러나 둘 다 완전히 벗기는 경우에도 한 방향으로 회전하는 경우가 있는데 이것은 왜 그럴까? 이것은 에나멜선 코일의 축이 정확한 일직선이 되지 않을 경우, 회전 도중 한쪽이 살짝 들려 올라가 저절로 전류가 차단되기 때문이다.



전류가 통해서 돌아감.

(가)

처음과 반대 방향으로 돌아가야 하지만 전류가 통하지 않아서 돌아가지 않음.

(나)



### 전자석과 소리의 재생

라디오의 스피커와 같은 소리 재생 시스템은 전기 신호를 음파로 바꾼다. 종이 고깔의 목 부근에 코일을 감아놓고 거기로 전기 신호가 통과하는 것이다. 이 코일은 전자석처럼 작용하는데, 영구 자석 근처에 있다. 전기가 어떤 한 방향으로 흐르면 자기력에 의해 이 전자석이 영구 자석 쪽으로 밀려 코일이 안쪽으로 당겨진



소리의 재생

다. 전류가 다른 방향으로 흐르면 코일은 밖으로 밀린다. 이렇게 전기 신호가 진동하면 코일도 진동한다. 그리고 이러한 코일의 진동이 공기 중으로 나가 음파가 된다.

전화의 수화기도 마찬가지로이다. 아래 그림처럼, 수화기는 영구 자석에 코일이 감겨진 전자석과 떨어지면서 소리를 내는 진동판으로 구성되어 있다. 먼저 상대방 목소리의 특징을 실은 전류가 수화기에 전달되어 전자석으로 흐른다. 이 전자석은 자성을 띠었다 안 띠었다 하면서 그 바로 옆에 있는 진동판을 약간씩 당겼다 놓았다 하여 자연스럽게 진동판이 떨린다. 결국 수화기는 이 진동판이 떨리면서 상대방의 목소리를 복원하여 전화를 받는 사람이 들을 수 있게 해준다. 사람의 목소리뿐만 아니라 모든 소리에는 각각의 특징이 있다. 즉 높고 낮은 음, 길고 짧은 음 등 다양각색이다. 송화기의 경우에도 송화자의 개별적인 음색에 따라 진동판이 다르게 떨리면서, 수화기와 같은 원리로 소리를 전달한다.

생활용품과 전자석의 역할

1. 다음 각각의 기구에서 전자석은 어떤 역할을 하는가?

이름	그림	전자석의 역할
스피커		
전신기		
드라이기		
자기 부상 열차		

2. 이외에도 우리 주변에서 전자석을 이용한 생활용품을 찾아서 기록해 봅니다.

**정답 및 해설** 스피커 : 자극끼리 서로 밀고 당기는 성질을 이용해 소리를 재생한다. 전신기 : 쇠붙이를 끌어당기는 성질을 이용해 신호를 보낸다. 드라이기 : 자극끼리 서로 밀고 당기는 성질을 이용한 전동기로 바람을 내 보낸다. 자기 부상 열차 : 같은 극끼리 미는 성질을 이용하여 열차가 뜨게 한다.

**지도상의 유의점** 학생들과 함께 토론하면서 정리한다. 특히 각 기구가 작동하기 위해서는 전자석이 핵심 부품임을 강조하면서, 전자석에 대한 흥미와 호기심을 계속해서 가지도록 지도한다. 그러나 이 기구들의 구조나 원리는 매우 복잡적이므로, 상세한 작동 원리는 다루기 어렵다. 관심이 많은 학생에게는 스스로 조사해 오는 숙제를 내는 것이 좋다.

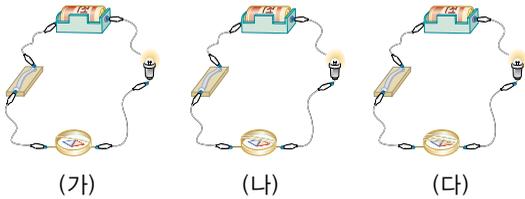


## 총괄 평가

1. 다음 중 어떤 막대에 에나멜선을 감을 때 전 자석의 세기가 가장 센가?

- ① 쇠못                      ② 나무젓가락
- ③ 빨대                      ④ 유리막대

다음 그림과 같은 전기 회로를 만들어 실험을 하였다. (2~5)



2. 자기장의 세기를 알아보기 위하여 측정해야 하는 것은 무엇인가?

- ① 전구의 밝기
- ② 전선의 길이
- ③ 나침반 바늘이 움직인 각도
- ④ 나침반에 감은 에나멜선의 수

3. 위 실험을 해보고 얻은 결과이다. 자기장이 센 순서대로 쓰시오.

\* 나침반 바늘이 움직인 각도

전기 회로	(가)	(나)	(다)
바늘이 움직인 각도	8	11	17

(      ) > (      ) > (      )

4. 이 실험을 통해 알게 된 사실(결론)을 문장으로 써 보시오.

5. 이번에는 전류의 세기를 더 세게 하면서 자기장의 세기가 어떻게 변화하는지 알아보고자 한다. 어떤 실험 준비물이 더 필요한가?

반      번      이름

6. 전기의 자기 작용을 처음 발견한 과학자는?

- ① 외르스텝                      ② 뉴턴
- ③ 에디슨                      ④ 패러데이

7. 나침반을 처음 발명하여 항해에 사용한 나라는?

- ① 한국                      ② 미국
- ③ 아랍                      ④ 중국

8. 나침반의 원리를 설명하고 그림으로 그려보시오.

9. 전자석의 특성으로 틀린 것을 고르시오.

- ① N, S극이 있다.
- ② N, S극을 마음대로 바꿀 수 있다.
- ③ 자기력의 세기는 바꿀 수 없다.
- ④ 전자석을 이용하여 전동기를 만들 수 있다.

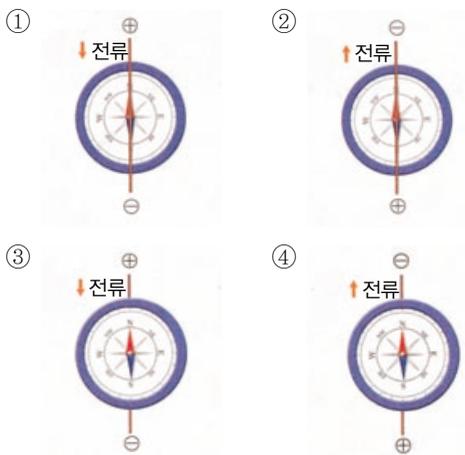
10. 전자석을 만들 때 필요하지 않은 재료를 고르시오.

- ① 전원                      ② 철막대
- ③ 에나멜선                      ④ 막대 자석

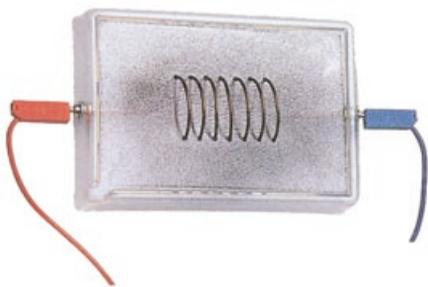
11. 전자석을 이용하지 않은 제품을 고르시오.

- ① 선풍기                      ② 다리미
- ③ 스피커                     ④ 자기 부상 열차

12. 다음과 같이 전류를 흐르게 할 때 나침반 바늘이 움직이는 방향이 같은 것끼리 묶어 보세요.



13. 다음은 고리 모양의 전선 주변에 배열된 쇠가루의 모습이다. 이와 똑같은 자기장을 만드는 것을 모두 고르시오.



- ① 막대 자석                    ② 전자석
- ③ 쇠못                         ④ 직선 전선

14. 전자석을 만들 때의 주의할 사항을 설명하였다. 괄호 속의 맞는 항목에 동그라미 하시오.

먼저 (매끈한, 울퉁불퉁한) 쇠못을 골라서 불에 (급히, 충분히) 달군다. 불에 달군 쇠못은(창가에서 천천히, 찬물에 넣어 급히) 식혀서 (강철, 연철)을 만드는 게 좋다. 이렇게 준비한 쇠못은 자신이 지니고 있던 자성이 (더욱 커지므로, 사라지므로), 여기에 (얇은, 두꺼운) 종이를 감싼 후, (에나멜선, 철사줄, 구리선)을 촘촘하게 여러 겹 감으면 좋은 전자석을 만들 수 있다.

15. 다음 물체 중 나침반에 아무런 영향을 주지 않는 것을 고르시오.

- ① 막대자석                    ② 건전지
- ③ 지구                         ④ 전류가 흐르는 전선

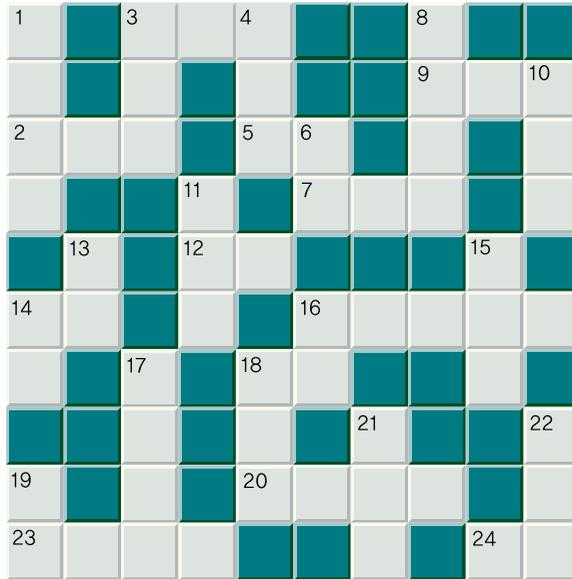
16. 전자석의 N, S극을 찾을 수 있는 방법을 모두 고르시오.

- ① 실에 매단 막대자석으로
- ② 실에 매단 클립으로
- ③ 주변에 쇠가루를 뿌려서
- ④ 나침반으로

17. 다음 중 나침반이 쓰이지 않는 곳은?

- ① 자석의 N, S극을 찾는 데
- ② 건전지의 +, - 극을 찾는 데
- ③ 항해사가 북쪽 방향을 찾는 데
- ④ 쇠못에 자성이 있나 없나를 확인할 때

낱말 퍼즐



〈가로열쇠〉

- 2 전하와 전하 사이에 작용하는 힘
- 3 자기력이 작용하는 공간
- 5 몸에 전기가 흘러 충격을 느끼는 현상
- 7 전선 속에 들어 있는 선
- 9 자기장 방향을 알기 위해 주로 쓰는 것
- 12 전선을 나사 모양으로 여러 겹 감은 것
- 14 시계추와 같이 왕복 운동하는 물체
- 16 물의 힘을 이용해 전기를 만드는 곳
- 18 푸른색이 나는 구리와 주석의 합금
- 20 0000이 낮아지면 날씨가 흐리다.
- 23 동력 없이 나는 활공기
- 24 철사를 자르거나 구부릴 때 쓰는 연모

〈세로열쇠〉

- 1 전기 회로에서 전구와 전지를 이어 주는 선
- 3 자석의 두 극 사이에 작용하는 힘
- 4 000기차가 뚝뚝뚝 간다~♪
- 6 양말을 꿰맬 때 넣는 둥근 물체
- 8 절연 니스를 입힌 전선
- 10 '작용과 000의 법칙'은 뉴턴이 발견했다.
- 11 실험용 가열에 쓰이는 액체 연료
- 13 전류의 원인이며 -전기를 띠는 입자
- 14 공기가 없는 상태
- 15 다량의 교류 전기를 만드는 장치
- 17 전자기 유도를 발견한 영국의 과학자
- 19 실험이나 운동할 때 쓰는 보안용 안경
- 21 전압을 재는 장치
- 22 회로를 이어 주거나 끊어주는 장치

1. ①
2. ③
3. 다, 나, 가
4. 에나멜선의 감은 수가 많을수록 자기장의 세기는 더욱 세진다.
5. 건전지 여러개
6. ①
7. ④
8. 방위를 표시한 판 위에 작은 자침이 자유롭게 움직일 수 있도록 세워서 남북의 방향을 알 수 있도록 만든 장치(그림 생략)
9. ③
10. ④
11. ②
12. ①과 ④ / ②와 ③
13. ①과 ②
14. 매끈한, 충분히, 창가에서 천천히, 연철, 사라지므로, 얇은, 에나멜선
15. ②
16. ①과 ④
17. ②

퍼즐 정답)

1	집		3	자	기	4	장			8	에				
	게			기			난			9	나	침	10	반	
2	전	기	력			5	감	6	전		멜			작	
	선					11	알		7	구	리	선		용	
		13	전			12	코	일					15	발	
14	진	자						16	수	력	발	전	소		
	공			17	패			18	청	동				기	
					러			와		21	전			22	스
19	고				데			20	대	기	압	력			위
23	클	라	이	더						계		24	펜	치	