

2. 자석 놀이 ::

초·등·3·학·년·과·학·탐·구·수·업·지·도·자·료

주제명	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수	
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료, 준비물	3	
1. 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 구분하기	1	실험 매뉴얼_ 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 구분하기	6	
		보조 자료	개념 해설_ 모든 금속이 자석에 붙을까?	12
			학생 활동_ 같은 물체라도 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 찾아라 참고 자료_ 자석과 전기제품과의 관계, 자석의 발전	13 14
2. 자석의 극 찾기	2	실험 매뉴얼_ 자석의 극 찾기	16	
		보조 자료	개념 해설_ 자석의 극(자극), 인력과 척력	22
			도전 과제_ 자석 2개를 이으면 자석의 세기도 2배가 될까?	23
			생활과 과학_ 고무자석	24
참고 자료_ 자석을 둘로 쪼개도 여전히 자석의 성질을 가지고 있을까?	25			
3. 자석이 가리키는 방향 표시하기	3	실험 매뉴얼_ 자석이 가리키는 방향 표시하기	26	
		보조 자료	개념 해설_ 나침반의 종류	32
			학생 활동_ 자석 주변에 놓인 나침반 N극이 가리키는 방향 알아보기 참고 자료_ 나침반의 변천	33 35
4. 자석 만들기	4	실험 매뉴얼_ 자석 만들기	36	
		보조 자료	개념 해설_ 자화	42
			수업 도우미_ 클립자석 만들 때의 주의할 점, 비늘 나침반을 물에 띄어 보는 실험 할때의 주의할 점, 영구 자석	43
			학생 활동_ 센 클립자석 만들기	44
			참고 자료_ 자석과 관련된 옛날 이야기	45
5. 자석의 둘레에 철가루가 늘어난 모양 관찰하기	5	실험 매뉴얼_ 자석의 둘레에 철가루가 늘어난 모양 관찰하기	46	
		보조 자료	개념 해설_ 자석 주위의 자기력선, 자기장	52
			수업 도우미_ 철가루 뿌리는 방법, 철가루가 자석에 붙지 않게 하는 방법, 자기력선이라는 용어 사용	54
			학생 활동_ 여러 개의 자석으로 여러 모양의 자기력선 만들기	55
6. 자석을 이용하여 놀이하기	6	실험 매뉴얼_ 자석을 이용하여 놀이하기	56	
		보조 자료	도전 과제_ 자석의 힘을 끊어보자 참고 자료_ 자석 보관하는 방법, 지구자기장과 생체자기의 생물	62 64
7. 정보화 시대와 자석의 이용에 대해 조사하기	7	실험 매뉴얼_ 정보화 시대와 자석의 이용에 대해 조사하기	66	
		보조 자료	학생 활동_ 여러 가지 기록 매체에 기록된 모양과 바코드 모양 비교하기	72
			생활과 과학_ 자기 기록 장치의 이용	73
			참고 자료_ 자기기록이란?, 자기기록의 원리, 자력 방지 안전 지갑, 자기기록의 역사, 자석 연구의 기틀을 마련한 길버트	74
단원 종합 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐	76	



단원 소개

이 단원에서는 일상생활에서 쉽게 접할 수 있으며 매우 흥미로운 소재인 자석을 갖고 놀이 활동을 하게 하여 자연스럽게 자석의 개념을 학습할 수 있도록 하였다. 그러나 자석의 극과 극 사이의 상호 작용이나 자극의 방향성, 자화 등 이해하기 어려운 개념 등을 포함하고 있어 자석으로 인한 흥미로운 현상의 경험이 이들 개념과 연결지을 수 있도록 지도해야 한다. 또한 자석이 가리키는 방향과 나침반이 가리키는 방향이 일치하는 것과 철 조각에 자석을 문지르면 철 조각이 자석과 같은 성질을 지니게 되는 사실을 이해하도록 지도해야 하며, 자석 주위에 철가루가 선 모양으로 배열되며 서로 같은 극이나 서로 다른 극 사이에 나타나는 자기력선의 모양이 다름을 지도해야 한다. 더불어 생활 속에 깊이 들어와 있는 자기 기록 매체의 종류와 자기 기록 매체를 다룰 때의 주의할 사항에 대해서도 지도해야 한다.

이 단원은 자석에 관련된 여러 현상을 놀이 활동을 통해 자석의 극, 자석이 가리키는 방향, 자화, 자기 기록 매체에 대하여 학습한다. 본시학습에서 학습하게 될 자석 주변의 나침반 방향, 자석 주변의 철가루가 늘어난 모양 등의 학습이 후속 학습인 6학년 1학기의 '전자석' 단원에서의 전류가 흐르는 전선 주변의 나침반 움직임, 전자석 주변에 철가루가 늘어난 모양 등의 학습과 관련되며 본시학습에서는 자석을 만들어 보게 하였으며 후속학습의 전자석 단원에서는 전자석을 만들어보게 하였다.

보조 자료에서는 여러 종류의 자석과 자석의 발전과정, 자석과 관련된 이야기 등을 소개하였으며, 나침반의 종류, 자화 및 자석 주위의 자기력선에 대해서 설명하였다. 또한, 지구자기장과 자기 기록 매체 발전에 대해 참고자료로 제시하였다.

이 단원에서 가장 중요하게 학습해야 하는 것은 '떨어져서 작용하는 힘'과 '극'에 대한 것으로 흥미로운 놀이 활동과 연결될 수 있도록 유의해야 하며, 사전에 막대자석의 극에 대한 고정관념에서 학습하지 않도록 막대자석의 극이 표시나지 않도록 테이프를 감아서 사용하는 것이 좋다. 또한 자기에 민감한 물체에 자석을 가까이 함으로 손상이 생기는 일이 없도록 해야 할 것이다.



단원 구성

활동 주제	내용 분류	차시	실험 매뉴얼	보조 자료				
				개념 해설	수업 도우미	학생 활동	도전 과제	생활과 과학
단원 도입								
1. 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 구분하기		1	○	○		○		○
2. 자석의 극 찾기		2	○	○		○	○	○
3. 자석이 가리키는 방향 표시하기		3	○	○		○		○
4. 자석 만들기		4	○	○	○	○		○
5. 자석의 둘레에 철가루가 늘어난 모양 관찰하기		5	○	○	○	○		
6. 자석을 이용하여 놀이하기		6	○				○	○
7. 정보화시대와 자석의 이용에 대해 조사하기		7	○			○		○
단원 종합 평가								



단원 개관

자석은 취학 이전부터 학생들에게 생소한 것은 아니다. 자석에 어떤 물체는 붙고 어떤 물체는 붙지 않는다는 것을 경험해서 알 것이다. 그렇지만 자석 간에 작용하는 힘이나 자석이 가리키는 방향 등에 대해서는 경험하지 못했으며 대부분은 고무 자석이나 동전 자석 등에 익숙하게 사용하였으나 이것으로 극의 개념을 이해하기 어려울 것이며 막대자석과도 친숙하지 않다. 본 단원에서는 막대자석의 극, 자석이 가리키는 방향, 자석 만들기, 자석 주변에 들어선 철가루 모양 등을 다루고 있어 자석의 특징, 자화, 나침반 및 자기력선에 대하여 살펴보도록 한다.

01 * 자석의 특징은 무엇일까?

자석은 중국에서 자석(紫石) 즉 '자애로운 돌'이라고 불렀다. 이것은 철이 자석을 당기는 모습을 부모가 자석을 끌어안는다고 보았으며 후에 자석이 항상 남쪽을 가리킨다고 하여 지남철(指南鐵)이라고도 하였다. 후에 일본에 건너와 자석(磁石)이 되었다. 자석에 붙는 물체를 '강자성체'라고 하며 강자성체에는 철 이외의 니켈, 코발트와 이를 포함한 합금이나 산화물 등이 해당된다.

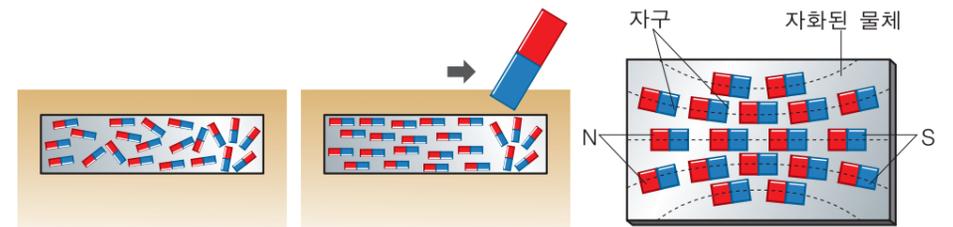
자석의 힘은 유리나 플라스틱, 알루미늄, 구리 등을 통과해서도 작용하며 물 속에서도 작용한다. 그러나 자석과 철 조각 사이에 철판을 넣으면 자석의 자기력선이 철판을 뚫고 나갈 수 없게 되어 철판으로 자석의 힘을 끊을 수 있다.

자석의 극은 N극과 S극 두 개의 극이 항상 존재하게 된다. 자석을 반으로 쪼개도 두 개의 극이 하나의 극으로 나누어지는 것이 아니며 다시 N극과 S극으로 만들어진다. 전기의 +전하와 -전하는 분리해 내어 떨어질 수 있으나 자석은 아무리 작은 자석이라도 N극과 S극을 분리해 낼 수 없다. 이것이 전기와 다른 큰 차이점이라 할 수 있다.



02 * 자석을 만들 수 있을까?

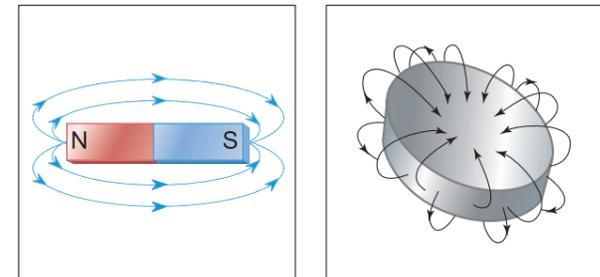
자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 가지게 되는 것을 '자화'라고 한다. 자화가 잘 되는 물체는 '강자성체'이다. 강자성체는 자석에도 잘 붙으며 자석이 될 수도 있다. 강자성체에 자석을 문지르면 강자성체 속의 보이지 않는 작은 자석인 '자구(磁區)'가 일정한 방향으로 늘어서 자석의 성질을 가지게 된다.



자화된 물체는 시간이 흐르면 원래의 무질서 상태로 되돌아가 자석의 성질을 잃게 되며 가열이나 충격에 의해서도 자석의 성질을 잃게 된다.

03 * 자석의 자기력선은 어떤 모양일까?

막대자석에는 N극과 S극이 있으며 자극으로부터 자기력선이 방출된다. 자기력선은 N극에서 나와 S극으로 해서 되돌아가는 타원 모양을 한다. 자석으로부터 방출되는 자기력선의 수가 많을수록 자석의 힘이 세다. 또한 자기력선은 자극의 중심부를 향해 집중해 있으며 N극의 자기력선 수와 S극의 자기력선 수는 같다. 원반자석이나 원통자석의 경우에는 극의 위치에 따라 자기력선의 모양은 다양하게 나타나기도 한다.



참고 자료

참고 문헌

1. 길버트가 들려주는 자석 이야기, 2005, 정완상, (주)자음과 모음
2. 나침반, 2005, 올리비에 소즈로, 김미향 역, 길벗어린이
3. 마법의 자석산, 2006, 대한과학진흥회, 효성사
4. 알기쉬운 물리학 강의, 1997, Hewitt, 청범출판사
5. 21세기 웅진학습백과사전 14, 2000, 웅진출판사(주), 고려서적
6. 자석과 자기의 구조, 2003, Kinji Tanikoshi, 강성조 역, 세화

인터넷

에듀넷-http://www.edunet4u.net/교사/수업자료

자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 구분하기

차시	1/7차시		
교과서	20~21쪽	실험 관찰	11쪽

학습 목표

개념 영역_ 철로 된 물체가 자석에 붙는다는 것을 말할 수 있다.

과정 영역_ 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체를 분류할 수 있다.



교과서

여러 가지 물체에 자석을 가까이 하여 봅시다.
자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 구분하여 봅시다.

어떤 것이 자석에 잘 붙습니까?

자석을 이용한 물건을 찾아봅시다.

자석의 모양은 쓰임새에 따라 다릅니다.

자석을 이용하면 어떤 점이 편리한지 이야기하여 봅시다.



학습 개요

- 01* 여러 가지 물체를 자석에 붙여보기
 - 여러 가지 물체가 자석에 붙는지 예상해 본다.
 - 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 찾아본다.
- 02* 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체 분류하기
 - 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 분류해 본다.
 - 자석에 붙는 물체들의 공통점은 무엇인지 찾아본다.
- 03* 자석이 이용되는 곳 찾기
 - 자석이 이용된 물체를 찾아본다.
 - 여러 가지 모양의 자석을 찾아본다.



실험 관찰

2 자석놀이

자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 20, 21 쪽

자석에 붙는 것에는 ○ 표, 붙지 않는 것에는 × 표 하기

○	×	○	×	×

자석에 붙는 것의 공통점
쇠(철)로 되어있다.

자석을 사용하면 편리한 점
필통을 쉽게 열고 닫을 수 있다.
냉장고에 쉽게 메모지를 붙일 수 있다.
휴대용 바둑은 여행에 편리하다.



준비물

모듬별 준비물



자석(1개), 자(1개), 단추, 동전(1개)
연필(1개), 지우개(1개), 못(1개), 빨대(1개)
압정(1개), 쇠클립(1개), 구리선(1개)
알루미늄 캔(1개), 쇠숟가락 및 쇠젓가락(1개),
고무풍선(1개), 열쇠(1개), 유리컵(1개)

개인별 준비물

자석을 이용한 물체



탐구 활동 과정

01* 여러가지 물체를 자석에 붙여보기

1-1. 여러 가지 물체를 보고 어떤 물체가 자석에 붙는지 예상해 본다



• 여러 가지 물체를 보고 자유로운 탐색 및 예상할 수 있는 허용적 분위기를 조성한다.

1-2. 여러 가지 물체를 자석에 붙여보고 예상한 것과 비교해 본다.



• 실험할 때 자석에 붙는 물체를 찾아 표기해 본다.

02* 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체 분류하기

2-1. 여러 가지 물체를 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체로 나누고 분류해 본다.



2-2. 자석에 붙는 물체들의 공통점을 찾아본다.



• 자석에 붙는 물체들은 어떤 물체인가요?
또 금속으로 된 모든 물체는 모두 자석에 붙었나요?

• 가위, 못, 클립 등은 자석에 붙지만 열쇠, 알루미늄 캔 등은 붙지 않습니다. 철로 된 물체가 자석에 붙습니다.

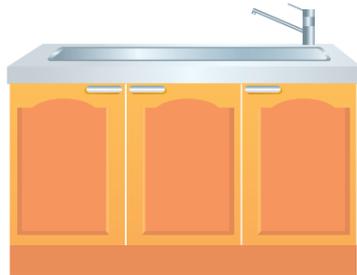


개념 해설

01 * 모든 금속이 자석에 붙을까?



비자성체 : 알루미늄, 크롬, 백금 등과 같은 물체는 자석에 붙지 않아 '비자성체'라고 한다. 그러나 자석에 붙는 스테인리스강 중에도 18-8 스테인리스강은 자석에 붙지 않는다. 18-8 스테인리스강은 크롬과 니켈이 함유된 철 합금이지만 자석에 붙지 않는다. 18-8 스테인리스강은 주로 싱크대에 사용하는 것으로 오물이 잘 묻지 않고 녹이 슬지 않는 장점을 가지고 있다. 이들 물질이 자석에 붙지 않는 까닭은 원자 내부에 자석의 성질을 가지는 전자가 서로 반대방향으로 운동을 하고 있어서 자석의 성질을 띄지 않는 것이다.



(자석에 붙지 않는 18-8 스테인리스강)



강자성체 : 철로 되어 있는 못, 클립, 압정 등은 자석에 붙으며 철 이외의 니켈, 코발트와 이를 포함한 합금이나 산화물 등도 자석에 붙는다. 이런 물질을 '강자성체'라고 한다.

강자성체 내부에는 자석 입자들이 무작위로 배치되어 있기 때문에 서로간의 자력이 상쇄되어 전체적으로 자력을 띄지 않다가 자석을 가까이 하면 자석 입자들이 일정한 방향으로 나란히 늘어지면서 자석의 성질을 갖게 되어 자석에 붙게 되는 것이다.

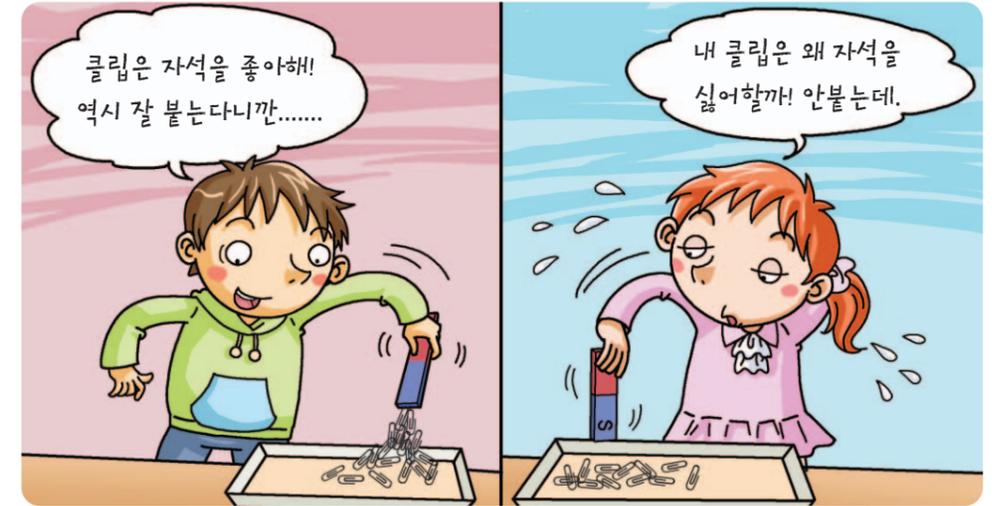


학생 활동

반 | 번 | 이름

같은 물체라도 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 찾아라!

※ 다음 그림의 클립과 같이 같은 물체라도 자석에 붙는 것, 자석에 붙지 않는 것이 무엇이 있는지 찾아봅시다.



※ 다음의 물체에서 자석을 사용하여 자석에 붙는곳과 붙지 않는곳을 찾아 관찰하고 그 특징을 적어 봅시다.

	자석에 붙어요	자석에 안 붙어요
클립		
가위		
술가락		

▶ 정답 및 해설

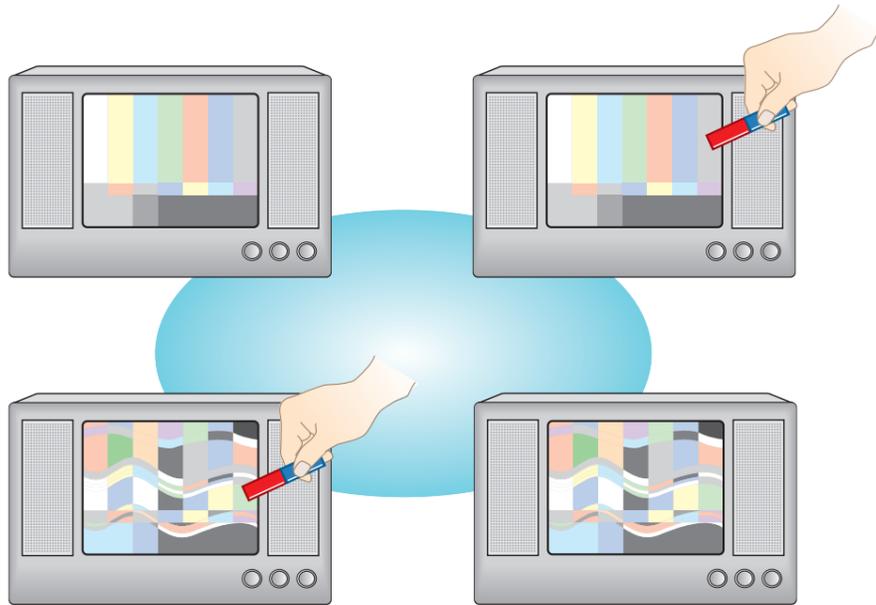
생활용품 중에는 한 가지 재료로만 되어있지 않는 것이 많다. 모양과 색으로만 봐서 철로 된 부분인지를 알 수 없다. 그런 경우 직접 자석을 사용하여 붙여 보면 된다. 또한 물체 중에 철로 만들면 무겁고 녹이 잘 생겨, 녹이 잘 생기지 않는 가벼운 금속으로 만들기도 한다. 그래서 클립 중에도 자석에 붙지 않는 것이 있고, 술가락도 자석에 붙지 않는 것이 있다.



참고 자료

01* 자석과 전기제품과의 관계

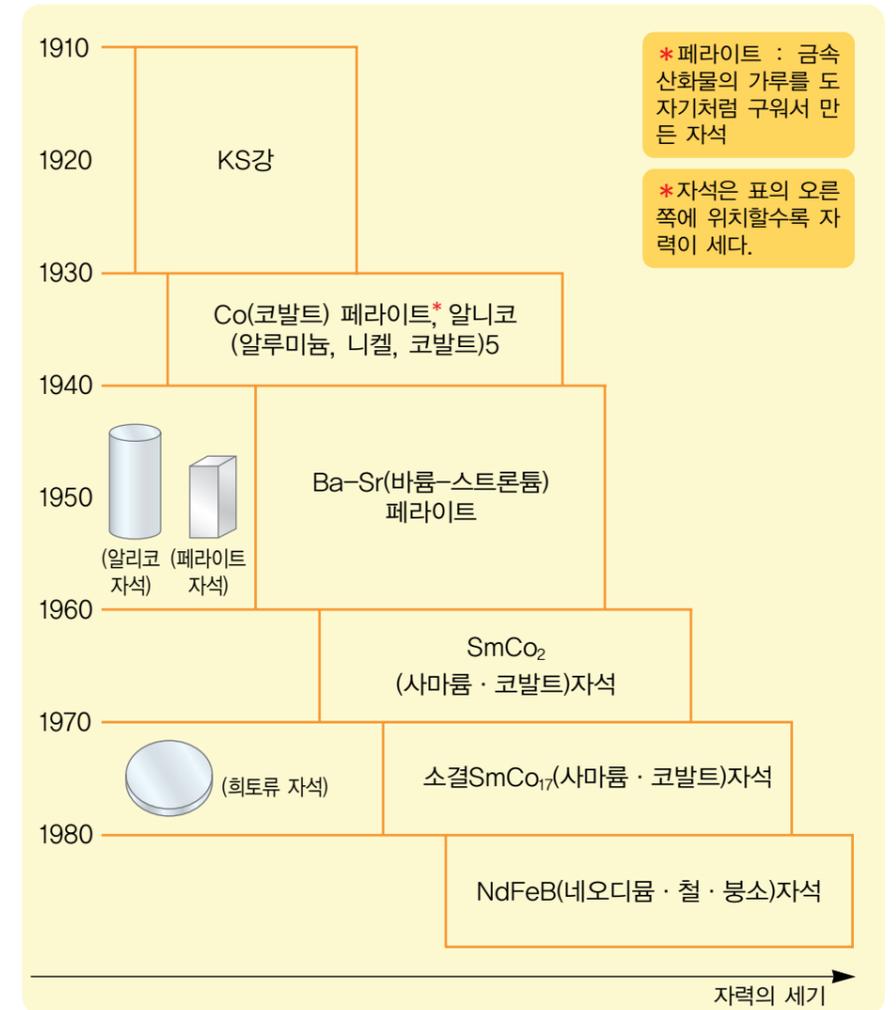
자석에 의해 컴퓨터, 모니터, 핸드폰 등 여러 종류의 전기제품이 영향을 받을 수 있다. 예를 들어 TV 화면 가까이 자석을 가져가면 TV 화면의 색이 변한다. 이런 현상이 생기는 까닭은 TV에 있는 전자총에서 전자빔을 쏘는데 자석에 의해 방향이 틀어져 화면이 여러 색으로 변하게 되는 것이다. 한번 색이 변한 것은 시간이 지나면서 원래의 색으로 돌아오기도 하지만 망가져서 복구가 안 될 수도 있다.



※ 주의할 점: 전기제품 등에 자석을 가까이 하면 전기제품이 망가질 수 있으므로 절대 실험하려고 하지 말 것. 여러분의 호기심을 참으세요.

02* 자석의 발전

고대 그리스나 중국에서 자연 상태에서 자성을 지니는 자철석 등의 천연자석을 사용하였고, 11세기에는 자침을 항해용 나침반으로 사용한 기록도 있다. 고대의 천연자석에서 요즘은 다양한 재료를 이용하여 가벼우면서 강력하고 휘어지기도 하는 다양한 기능의 인공자석등이 만들어졌다.



〈 자석의 발전 〉

인공자석은 1800년대 연철과 탄소강으로 만들었고 점차 자석만드는 재료가 크롬 강철, 텅스텐 강철 등으로 발전했으며 1900년대 초에는 KS 강철이 발명 되었다. 여러 재료를 사용하여 만든 자석으로는 페라이트 자석, 네오디뮴(Nd) 자석, 사마륨(Sm) 자석, 바륨(Ba) 자석 등이 있으며, 이들 자석은 철을 잡아당기는 힘이 세고 특성이 안정화된 자석으로 쉽게 가공할 수 있고 가볍고 가격도 싸다는 장점을 가지고 있다. 최근 네오디뮴과 철, 붕소 등을 혼합하여 만든 NdFeB(네오디뮴·철·붕소)자석과 같은 강력한 자석이 개발되고 있으며 마음대로 휘어지는 플라스틱 자석, 고무 자석도 개발되고 있다.

자석의 극 찾기

차 시	2/7차시		
교과서	22~23쪽	실험 관찰	12~13쪽

학습 목표

- 개념 영역** • 자석은 두 개의 극이 있음을 말할 수 있다.
 • 두 개의 자석을 가까이 하면 서로 미는 힘과 잡아당기는 힘이 작용함을 말할 수 있다.
- 과정 영역** • 두 자석 간에 작용하는 힘에 따라 마주보는 자석의 극이 어떤 종류의 극인지 추리할 수 있다.



교과서

자석의 극에 대하여 알아봅시다.

자석에 클립을 붙여 봅시다. 자석의 어느 부분에 더 많이 붙습니까?

자석에서 클립이 가장 많이 붙는 부분은 '자석의 극'입니다. 자석에는 자석의 극이 몇 군데 있는지 찾아봅시다.

어디가 극일까?

두 개의 막대 자석을 가까이 하면 어떻게 될까요?

두 개의 자석을 서로 가까이 하면 밀거나 당깁니다. 서로 미는 극끼리는 같은 표시를 하고, 잡아당기는 극끼리는 다른 표시를 하여 봅시다. 자석의 극은 몇 가지입니까?



학습 개요

- 01* 자석의 극 찾기**
 - 자석에 클립이 많이 붙는 곳을 찾아본다.
 - 클립이 많이 붙는 부분이 자석의 극임을 안다.
 - 자석의 극이 몇 개인지 찾아본다.
- 02* 두 개의 자석 사이에 작용하는 힘 알아보기**
 - 두 개의 자석을 서로 가까이 할 때 어떻게 되는지 관찰한다.
 - 두 개의 자석 사이에 어떤 힘이 작용하는지 말해본다.
- 03* 자석의 극의 종류에 대하여 알아보기**
 - 두 개의 자석을 가까이 하며 서로 밀 때와 서로 당길 때 다른 모양의 스티커를 각각 붙인다.
 - 자석의 극은 몇 가지의 종류로 되어 있는지 말해본다.



실험 관찰

자석의 극 찾기 22, 23쪽

• 자석에서 클립이 가장 많이 붙는 부분을 표시하기

노란색 자석 초록색 자석

• 한 자석에서 클립이 많이 붙는 부분은 몇 군데입니까?
2군데

• 자석의 극은 몇 가지 종류가 있습니까? 그렇게 생각한 이유를 친구에게 설명하여 봅시다.
2종류의 극이 있다.
서로 밀고 당기기 때문이다.

미러 실험도 만들어

고무 팔꿈치
시원관
연필

• 똑같은 모양의 자석과 쇠막대 구별하기

어느 것이 자석일까?
 서로 잡아당기네!
 어! 잘 안 붙네.
 이? 잘 붙네.
 아하! 자석은
 이? 잘 붙네.

• 어떻게 알아 내었는지 친구에게 설명하여 봅시다.
노란색 막대가 자석이다. 자석의 중앙은 쇠막대가 잘 붙지 않는다.



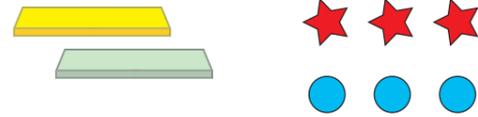


준비물

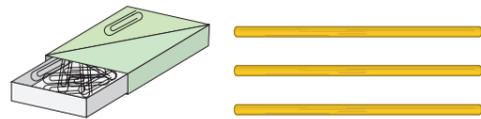
▶ 모둠별 준비물



자석(2개)-극표시가 없는 것, 스티커



클립(한상자), 나무봉(3개)



▶ 이런 실험도 있어요 준비물

자석 2개, 고무찰흙, 시험관, 연필, 시험관을 세울 받침대



탐구 활동 과정

01* 자석의 극 찾기

1-1. 동전 자석이나 막대 자석을 보고 어느 곳에 클립이 가장 많이 붙을 것인지 예상하여 말해본다.

1-2. 막대자석에 클립을 붙여보고 어느 부분에 클립이 가장 많이 붙는지 표시한다.

• 자석의 어느 부분에 클립이 가장 많이 붙나요? 또 많이 붙는 부분은 몇 군데 있나요?

• 자석에서 클립이 가장 많이 붙는 부분을 실험관찰 12쪽에 표시하게 한다.



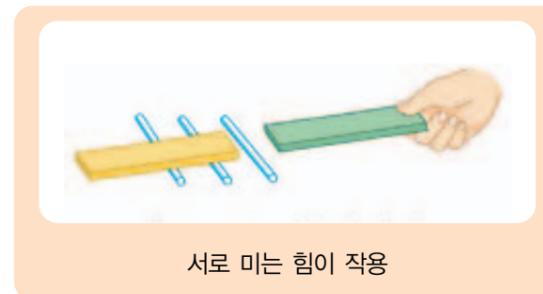
1-3. 자석에서 클립이 가장 많이 붙는 부분을 '자석의 극'이라 한다.



• 자석에서 클립이 가장 많이 붙는 부분을 '자석의 극'이라는 용어를 제시해주며 자석에서 극은 몇 개인지를 찾도록 한다.

02* 두 개의 자석 사이에 작용하는 힘 알아보기

2-1. 한 개의 자석에 다른 자석을 가까이 하면 어떻게 되는지 관찰한다. 또 자석의 방향을 반대로 하여 같은 실험을 해본다.

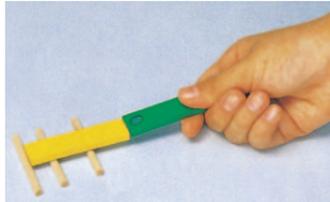


• 두 개의 자석을 가까이 하면 서로 잡아당기는 힘과 서로 미는 힘이 작용합니다.



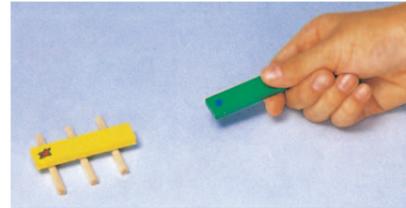
03 * 자석의 극의 종류에 대하여 알아보기

3-1. 자석의 끝에 ●를 붙인 자석을 가까이 하고 나무봉 위의 자석이 끌려오면 나무봉 위의 자석 끝에 스티커 ★를, 그렇지 않으면 ●를 붙인다.



• 두 개의 자석이 가까이 할 때 서로 미는 힘이 작용하면 서로 같은 모양(●)의 스티커를, 그렇지 않을 때는 다른 모양(★)을 붙이게 한다.

3-2. 스티커를 붙인 자석을 반대 방향으로 나무봉에 올려놓고 스티커 ●를 붙인 자석을 가까이 가져갈 때 나무봉 위의 자석이 밀려나면 나무봉 위의 자석 끝에 ●를, 그렇지 않으면 ★를 붙인다.



3-3. 스티커 ★와 ●가 붙은 나무봉 위의 자석에 가까이 다가갔던 자석의 반대쪽을 가까이 하고 나무봉 위의 자석이 끌려오면 ★를, 그렇지 않으면 ●를 붙인다.

• 자석의 극은 두 종류의 극이 있으며 자석의 양 끝에 있습니다.

• 자석에 붙인 스티커 모양은 모두 몇 종류인가요?

3-4. 자석의 극의 종류는 몇 가지 인지 말해 본다.

• 자석은 두 가지 종류의 극이 있다.



정리

01 * 자석에 클립이 가장 많이 붙는 부분을 '자석의 극'이라고 하고 자석의 양끝에 있다.

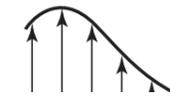
02 * 두 개의 자석을 가까이 하면 서로 잡아당기는 힘과 서로 미는 힘이 작용한다.

03 * 자석에는 두 가지 종류의 극이 있다.



평가

01 * 다음의 그림에서 자석의 극에 해당하는 곳에 ○표 하세요.



02 * 두 자석을 가까이 했을 때 서로 어떤 현상이 생기는지 2가지 쓰시오.
(1)
(2)

03 * 자석에는 몇 가지 종류의 극이 있는지 쓰시오. ()

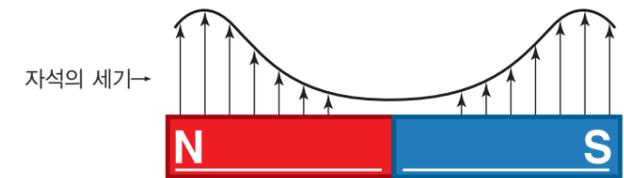
출문 2. 30
021 자석의 극 찾기 (2) 자석의 극 찾기 (1) 20
01 자석의 양 끝에 클립을 붙여 보시오. 10



개념 해설

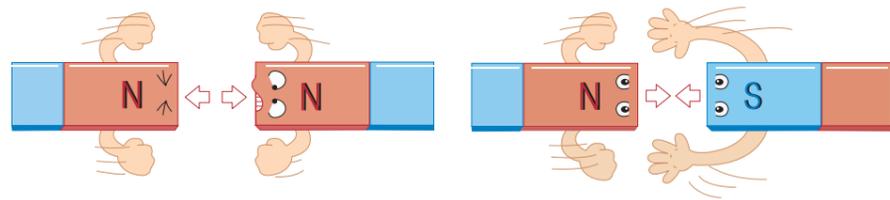
01 * 자석의 극(자극)

막대자석에 철가루를 뿌리면 자석의 양끝 부분에 철가루가 가장 많이 달라붙는다. 이 두 부분이 자석의 세기가 가장 센 곳으로 '자극' 또는 '극'이라고 한다. 자석에는 자극이 항상 2개 있으며, 하나의 자극만을 가지는 자석은 아직 없다.

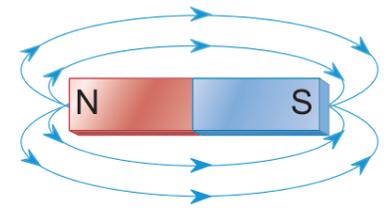


02 * 인력과 척력

자석에는 항상 두 개의 자극이 있는데 2개의 자석을 서로 가까이 가져가보면 서로 밀거나 잡아당기는 것을 관찰할 수 있다. 다른 극끼리는 서로 잡아당기는 힘을 '인력'이라 하고, 같은 극끼리 서로 미는 힘을 '척력'이라 한다. '인력'이나 '척력'의 세기는 두 자극의 세기가 셀수록, 두 자석간의 거리가 가까울수록 증가한다.



자기력선은 N극에서는 출발하고 S극으로 들어가는 형태를 띠고 있어 같은 N극끼리는 자기력선이 서로 앞으로 나아가게 되고 충돌되어 반발하는 힘이, N극과 S극 사이에는 자기력선이 앞으로 나아가고 들어가게 되어 잡아당기는 힘이 생기는 것이다.



도전 과제

자석 2개를 이으면 자석의 세기도 2배가 될까?

01 * 막대자석 2개를 옆으로 이으면 막대자석 한 개보다 자석의 세기가 세어질까? 자기 생각을 써 봅시다.

02 * 다음 준비물을 이용하여 위 예상이 맞는지 실험해 봅시다.

준비물: 막대자석 2개, 시침핀 여러 개

두 개의 막대자석을 옆으로 이어붙이고 시침핀을 이어 붙여 붙는 수를 표에 기록하자.

	막대자석의 수와 모양	붙는 시침핀 수(개)		
		1회	2회	평균
1개	N — S			
2개	N — S — N — S			
	N — S S — N			

03 * 위의 활동을 통해 알 수 있는 사실은 무엇인가?

▶ 정답 및 해설

막대자석 2개를 옆으로 이어서 붙였을 때 자석 1개일 때보다 더 세어진다. 그러나 자석의 세기는 자석 2개를 붙였다고 해서 2배가 되는 것은 아니다.

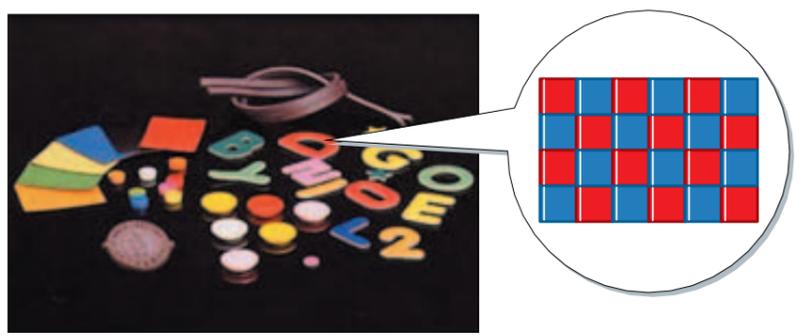


생활과 과학

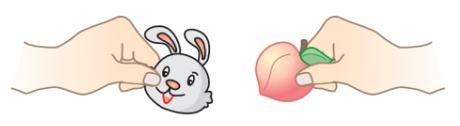
고무자석

고무자석은 고무액에 자성을 가진 자성가루를 넣어 반죽한 후 고형화시킨 것이다. 따라서 고무 속의 자성가루에 의하여 자성을 띠게 되므로 극이 존재한다.

그런데 고무자석은 센 자석이 아니어도 되므로 자성가루를 일정한 방향으로 정렬시켜서 자석을 세계 만든 것은 아니다. 자성가루의 극에 상관없이 고무재료에 다음 그림과 같이 섞여 있기 때문에 고무자석은 약한 세기를 가진 자석이 되는 것이다.



그렇다면 고무자석은 서로 붙을까? 밀어낼까?
고무자석은 서로 붙기도 하고 떨어지기도 한다. 고무자석 2개를 대면 고무자석끼리 서로 붙기도 하지만 대고 있는 위치를 약간 이동시키면 떨어지기도 한다. 이는 고무자석의 자성가루가 여러 방향으로 섞여 있기 때문에 약한 자기력을 형성하여 서로 붙거나 떨어지는 것이다.



참고 자료

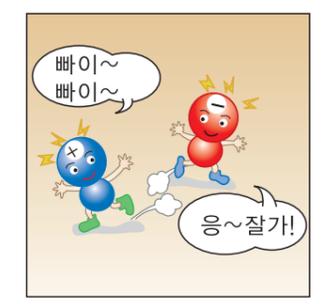
자석을 둘로 쪼개도 여전히 자석의 성질을 가지고 있을까?

자석을 반으로 쪼개면 두 개인 극이 하나씩 나누어져 N극만 있는 자석과 S극만 있는 자석이 되는 걸까? 이런 일은 절대로 일어나지 않는다. 자석을 반으로 쪼개도 쪼개어진 자석의 양 끝에 여전히 N극과 S극이 생긴다. 자석을 계속해서 반으로 나누어 나가도 여전히 N극과 S극 두 극이 존재하는 작은 자석이 만들어진다. 즉 세상에서 가장 작은 자석이라 할지라도 N극과 S극 모두 가지게 되는 것이다.

이를 두고 자석에는 홀극은 없다고 한다. 이것은 전기와 자기의 큰 차이점이라 할 수 있다. 전기의 +전하와 -전하는 분리해 내어 떨어질 수 있으나 자석은 N극이나 S극을 따로 따로 분리해 낼 수 없기 때문이다.

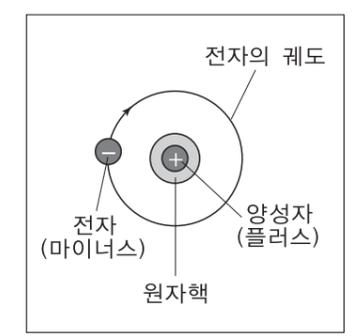
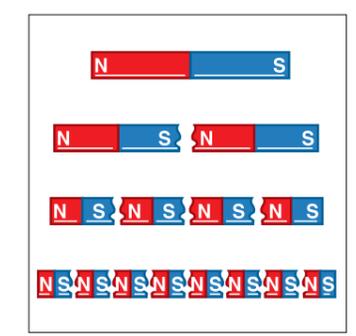


<자기>



<전기>

그렇다면 자석은 계속 잘라도 두 극이 생기는 까닭은 무엇일까? 자석을 한없이 계속 자르면 눈에 보이지 않는 원자만 남게 되고 이 원자도 두 개의 극을 가진 자석이 된다. 이런 자석을 원자 자석이라 한다. 원자가 자력을 갖게 되는 것은 원자 속의 전자가 회전을 하여 원형 전류가 흐르면서 자력이 생기기 때문이다. 모든 원자가 자력을 갖는 것은 아니고 강자성체인 철, 코발트, 니켈 등의 원자들은 상쇄되지 않는 전자를 갖고 있으므로 자력을 갖게 된다.



<원자모형>

자석이 가리키는 방향 표시하기

차시	3/7차시		
교과서	24~25쪽	실험 관찰	14~15쪽

학습 목표

- 개념 영역** • 자석은 일정한 방향을 가리킨다는 것을 말할 수 있다.
 • 나침반은 자석의 성질을 이용한 것임을 말할 수 있다.
- 과정 영역** • 자석이 가리키는 방향을 알 수 있는 실험을 설계할 수 있다.



교과서

자석이 가리키는 방향에 대하여 알아보시다.

자석을 실에 매달았을 때, 자석은 어느 방향을 가리킵니까?

자석에서 북쪽을 가리키는 부분을 'N극'이라 하고, 남쪽을 가리키는 부분을 'S극'이라 합니다.
 자석이 일정한 방향을 가리키는 성질을 어디에 이용할 수 있습니까?

여러 가지 나침반 패철(우리 선조들이 사용하던 나침반)

자석 주변에 나침반을 가져가 봅시다. 나침반의 N극은 자석의 어느 곳을 가리킵니까?

한 걸음 더

주변에 자석이 없어도 나침반의 N극이 항상 북쪽을 가리키는 것은 무엇 때문이라고 생각합니까?



학습 개요

01* 자석이 가리키는 방향 알아보기

- 자석을 매달아 자석이 가리키는 방향을 관찰한다.
- 자석이 가리키는 방향과 교실에 표시된 동서남북의 방위와 비교한다.

02* 자석의 극 정하기

- 매달린 자석이 가리키는 방향을 교실에 표시된 방위에 따라 극을 정한다.
- 극을 정한 자석에 서로 다른 색으로 붙이고 N극과 S극을 적는다.

03* 자석 주변에 나침반 바늘이 가리키는 방향 알아보기

- 자석 주변에 나침반을 놓고 나침반 N극이 가리키는 방향을 관찰한다.



실험 관찰

자석이 가리키는 방향 표시하기 24, 25 쪽

자석의 극 정하기

다음 순서에 따라 위 그림을 완성하기

- (1) 동서남북 표시하기
- (2) 실에 매단 자석이 어느 방향을 가리키는지 (가)에 그리기
- (3) 자석이 가리키는 방향에 따라 극을 표시하기
 북쪽을 가리키는 극→N
 남쪽을 가리키는 극→S
- (4) 나침반 바늘이 어느 방향을 가리키는지 (나)에 그리기

자석 주변에 놓인 나침반의 N극이 가리키는 방향

읽어보기 나침반의 발명

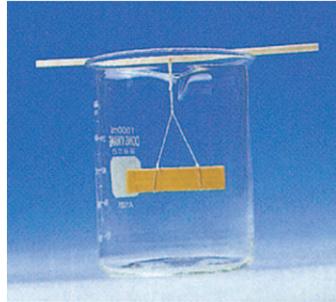
지금부터 2000여 년 전에 만들어진 중국의 책에는 "자석이 쇠를 끌어당긴다."라고 기록되어 있습니다. 중국 사람들은 "돌 가운데에서 자예로운 돌은 부모가 자식을 끌어안듯이 쇠를 끌어들이지만, 자예롭지 못한 돌은 쇠를 끌어들이지 못한다."라고 설명하였습니다.

그 후에 자석이 항상 남쪽을 향한다는 것을 알게 되었으며, 이를 이용하여 지남침을 만들어 사용하였습니다. 지남침은 바늘을 자석에 붙여 놓았다가 물에 띄운 것으로 '항상 남쪽을 가리키는 바늘'이라는 뜻입니다. 나침반은 화약, 종이, 인쇄술 등과 함께 중국의 4대 발명품 중의 한 가지입니다.



준비물

모듬별 준비물



자석(1개)-극 표시 없는것, 나침반(8개)
 나무막대, 자석-극 표시 있는 것
 실(20cm~30cm)-2줄, 빨간 색종이(1장), 파란 색종이(1장)
 가위(1개), 풀(1개)

개인별 준비물



탐구 활동 과정

01* 자석이 가리키는 방향 알아보기

1-1. 해 뜨는 방향을 토대로 교실의 동서남북을 정해
 실험관찰 14쪽 그림에 동서남북을 표시한다.

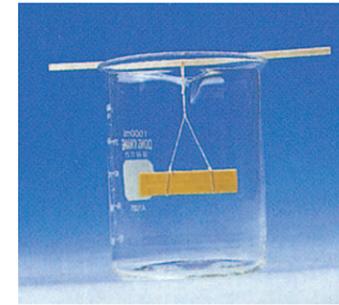
• 교실의 방위를 찾을 때 나침반을 사용하지 않아야 한다.
 자석으로 방위를 찾고 나중에 나침반을 도입하는 것이기 때문이다.
 하트는 방향 등을 이용하여 방위를 알아내거나, 미리 교사가 나침반을
 이용하여 방위를 알아본 후 알려주는 것도 좋다.

• 막대 자석에 실을
 한 가닥으로 매달면 실이 꼬여
 시간이 오래 걸린다. 그래서
 두 가닥의 실로 자석을 매다는
 것이 좋다.

1-2. 자석의 가운데 양쪽에 두 가닥의 실로 묶고 나무
 막대에 매단다.



1-3. 막대 자석을 매단 나무막대를 비커에 걸쳐 비커 안에
 막대 자석이 매달려 있게 한다.

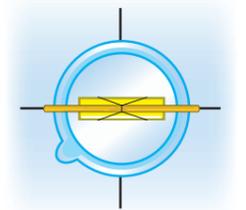
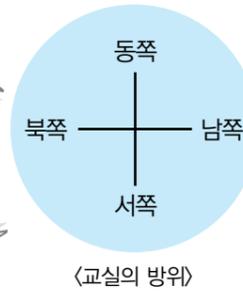


• 비커에 안에
 매달려 있는 자석이
 수평을 이루도록 한다.

1-4. 막대 자석이 가리키는 방향을 관찰하고 교실의 방
 위와 비교한다.

• 교실에서의
 동서남북과 나무막대에
 매달린 자석이 가리키는
 방향과 일치하는 것은
 어떤 방위인가요?

• 매달린 자석은
 교실의 북쪽과
 남쪽 방향과 같은
 방향을 가리킵니다.



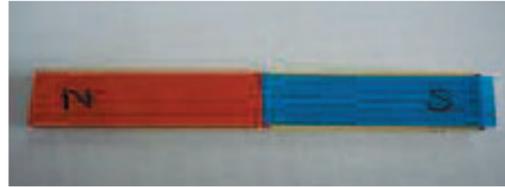
02* 자석의 극 정하기

2-1. 매달린 자석에서 교실에 표시된 북쪽 방향을 가리키는
 부분에 빨간 색종이를 붙이고, 그 위에 N극이라 쓴다.





2-2. 빨간색 색종이를 붙인 자석의 반대쪽 부분에 파란색 색종이를 붙이고 그 위에 S극이라 쓴다.



03 * 자석 주변에 놓인 나침반 바늘이 가리키는 방향 알아보기

3-1. 자석이 일정한 방향을 가리키는 성질을 이용한 것으로 무엇이 있는지 말해본다.



• 매달린 자석은 항상 일정하게 북쪽과 남쪽을 가리킵니다. 이런 성질을 어디에 이용할 수 있을까요?

3-2. 자석 주변에 여러 개의 나침반을 놓고 나침반 N극이 가리키는 방향을 관찰하여 실험관찰 15쪽의 그림에 나타낸다.

• 나침반 N극은 자석의 어느 극을 가리키나요?



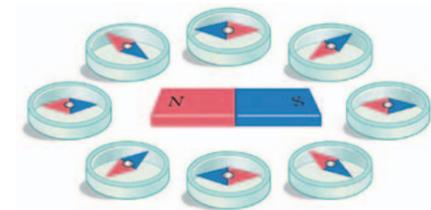
• 나침반 N극은 항상 자석의 S극을 가리키며, 북쪽을 가리킵니다. 그 까닭은 지구도 커다란 자석으로 북쪽이 자석의 S극에 해당하기 때문입니다.

3-3. 나침반 N극은 항상 어느 쪽을 가리키는 지 말해보며, 그렇게 되는 까닭에 대해서 말해본다.



정리

- 01 * 자석은 북쪽과 남쪽을 가리킨다.
 - 자석에서 북쪽을 가리키는 부분을 'N'극이라 한다.
 - 자석에서 남쪽을 가리키는 부분을 'S'극이라 한다.
- 02 * 나침반은 자석이 일정한 방향을 가리키는 성질을 이용한 것이다.
- 03 * 나침반 N극은 자석의 S극을 가리킨다.



평가

- 01 * 자석을 매달았을 때 자석이 가리키는 방향이 교실에 표시된 동서남북의 방향 중 어느 방향과 나란해 지는지 쓰세요.
()
- 02 * ()안에 들어갈 알맞은 말은 무엇인지 쓰세요.
자석에서 북쪽을 가리키는 부분을 ()극이라 하고, 남쪽을 가리키는 부분을 ()극이라 한다.
- 03 * 다음의 그림에서 나침반 N극이 가리키는 방향을 O안에 그려 넣으세요.



01 * 자석의 북쪽과 남쪽을 나타내는 방향 표시기이다. 02 * N, S 03 * ()





개념 해설

나침반의 종류

나침반을 나침(羅針儀) 또는 컴퍼스(compass)라고 하며, 중국에서는 자석이 항상 남쪽을 향한다고 해서 '지남침(指南針)' 또는 '지남철(指南鐵)'이라고 하였다.

항상 일정한 방향을 가리키는 자석의 성질을 이용하여 축에 바늘모양의 자석(자침)을 올려놓고 방위를 가리킬 수 있도록 만든 것이 전통적인 나침반이다.

(1) 자기 나침반

자기 나침반은 중국에서 처음으로 발명하였으며 1300년대 이탈리아에서도 현재와 같은 모양의 나침반을 만들었다. 자기 나침반에는 나침반 안에 액체가 들어 있느냐 들어있지 않느냐에 따라 액체식 자기 나침반과 건식 자기 나침반으로 나눌 수 있다. 액체식 자기 나침반은 작은 접시 안에 알코올과 증류수를 넣고 작은 자침을 뜨게 한 것이며, 건식 자기 나침반은 작은 접시 안의 지축에 자침을 올려놓은 것이다. 현재는 액체식 자기 나침반이 사용되고 있다.

자기 나침반은 자북과 진북이 일치하지 않고, 위도가 높은 지역에서는 성능이 떨어지는 단점이 있다.



〈액체식 자기 나침반〉

(2) 자이로컴퍼스

자이로컴퍼스는 자이로의 원리를 이용한 것으로 고속으로 회전하는 자이로스코프의 축에 추를 달아 지구 자전의 영향을 받아 지구의 자전축인 진북을 가리키게 한 것으로 자기 나침반의 결점을 보완한 것이다.

자이로컴퍼스는 고위도 지역을 항해하거나 배에서 철에 의한 자성의 영향을 받지 않아 우리나라에서는 1945년 이후에 대형 선박 등에 사용되고 있다.



〈자이로스코프〉



학생 활동

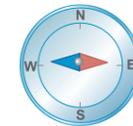
반 | 번 | 이름

자석 주변에 놓인 나침반 N극이 가리키는 방향 알아보기

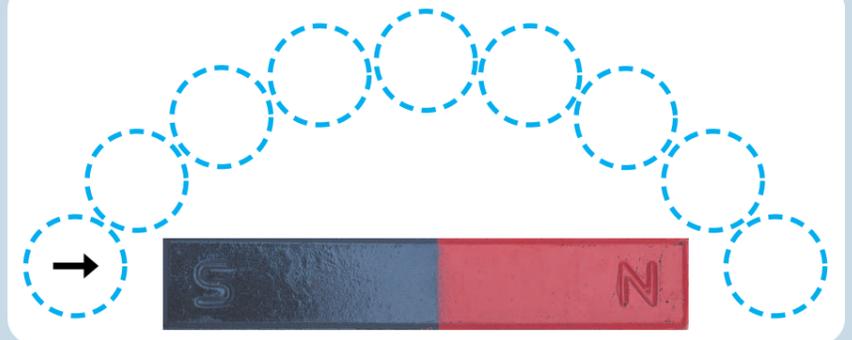
※ 한 개의 나침반을 자석 주변에 각각 놓았을 때 나침반 N극이 가리키는 방향을 찾고 그 방향을 선으로 나타내어 연결하였을 때 어떤 모양이 되는지 알아보자.

준비물_ 나침반 1개, 자석 1개

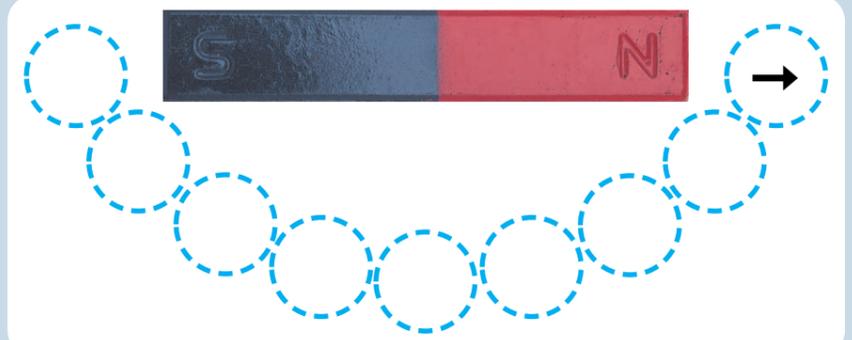
실험 방법_ ① 자석과 나침반을 다음 그림과 같이 놓고 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 관찰하여 →로 그린다.



② 나침반을 다음 그림과 같이 옮기면서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 관찰하여 →로 그린다.

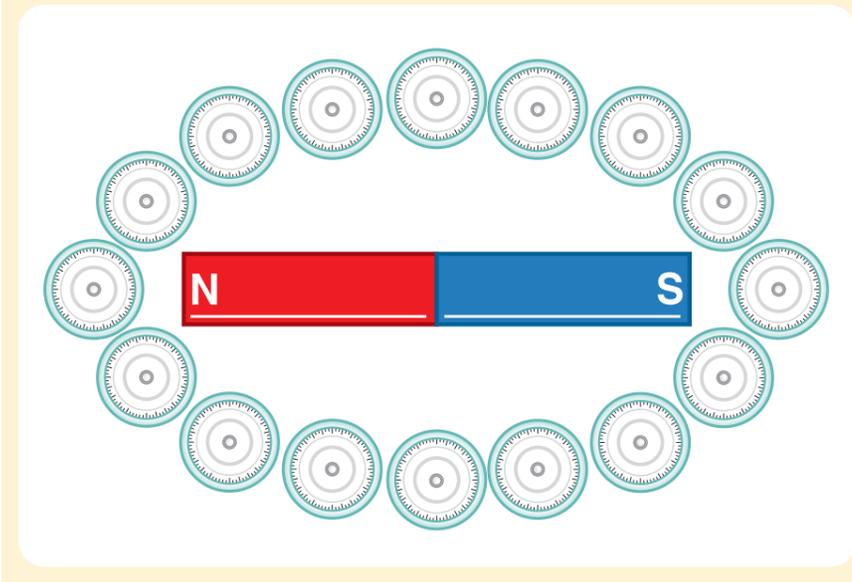


③ 이번에는 나침반을 막대자석의 아래 부분으로 다음 그림과 같이 옮기면서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 관찰하여 →로 그린다.



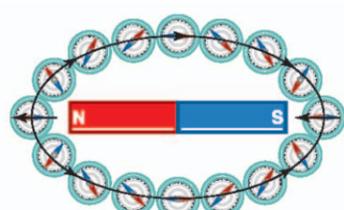
④ 막대자석의 위와 아래쪽의 →의 모양을 선으로 연결하였을 때 어떤 모양이 되는지 관찰한다.

실험 결과 자석 주변에 타원형 모양으로 차례로 놓은 나침반 N극이 가리키는 방향을 →으로 표시하여 보자.



▶ 정답 및 해설

자석 주변에 타원형으로 놓은 나침반 N극이 가리키는 방향은 자석의 N극에서 출발하여 둥근 타원형 모양으로 선으로 연결되어 다시 자석의 S극으로 들어가는 모양이 된다. 이런 타원형의 선을 자기력선이라 하고 자기력선의 화살표의 방향이 자기장의 방향이라고 할 수 있다. 자기장의 방향은 N극에서 시작하여 S극으로 들어가는 방향이다. 나침반 한개로 실험하는 방법도 있으나 여러 개의 나침반을 준비해서 막대자석 주위에 놓고 관찰하는 것도 좋다.



참고 자료

나침반의 변천

11세기 경 중국

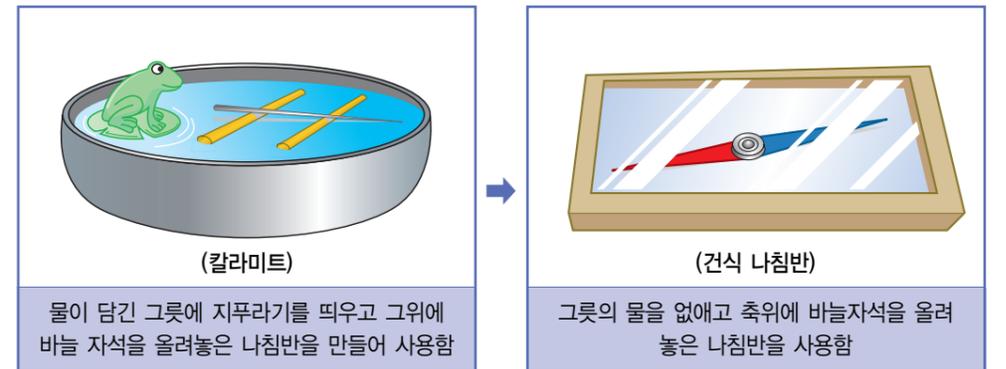


철조각을 끌어당기는 왕돌을 바늘 모양으로 만듦

남북을 가리키는 왕 돌비늘

왕돌 나침반으로 무역 가능

15세기 경 아랍 및 유럽



(칼라미트)

(건식 나침반)

물이 담긴 그릇에 지푸라기를 띄우고 그위에 바늘 자석을 올려놓은 나침반을 만들어 사용함

그릇의 물을 없애고 축위에 바늘자석을 올려 놓은 나침반을 사용함

17세기~18세기

19세기 경

현재



나침반이 해시계에 이용

액체 나침반

디지털식 나침반

자석 만들기

차시	4/7차시		
교과서	26~27쪽	실험 관찰	16쪽

학습 목표

개념 영역 • 철 조각에 자석을 문지르면 자석의 성질을 갖는다는 것을 말할 수 있다.
 • 자석이 된 철 조각을 불에 가열하거나 충격을 가하면 자석의 성질을 잃어버린다는 것을 말할 수 있다.

과정 영역 • 바늘을 이용한 간이 나침반을 만드는 과정을 계획하고 수행할 수 있다.
 • 물에 떠 있는 바늘자석이 가리키는 방향이 남북방향을 가리키고 있음을 추리해 낼 수 있다.



교과서

자석을 만들어 봅시다.

클립을 자석으로 문지르면 어떤 성질을 가지게 되는지 알아봅시다. 또, 어떻게 하면 자석의 성질을 잃어버리게 됩니까? 자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 가지게 되는 것을 '자화'라고 합니다.

자석으로 바늘을 문질러 나침반을 만들어 봅시다.

- ① 바늘에 철가루 붙여보기
- ② 자석으로 문지르기
- ③ 자석으로 문지른 바늘에 철가루 붙여보기
- ④ 자석으로 문지른 바늘을 물 위에 띄워보기

읽을거리

자석의 발견

수천 년 전, 그리스 사람들은 마그네시아라는 섬에 있는 돌들이 철 조각을 끌어당긴다는 것을 발견하였습니다. 이 돌은 자철광으로 흔히 천연 자석으로 알려져 있습니다. 이 밖에 자석과 관련된 옛날 이야기들을 더 찾아봅시다.

불로 가열하면.....

시간이 지나면 저절로 없어져.....



학습 개요

01* 자석 만들기

- 클립에 자석을 문지른다.
- 자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 갖는 것을 '자화'라고 한다는 것을 안다.
- 자석으로 문지른 클립에 다른 클립을 붙여보고 붙는지 관찰한다.

02* 자석의 성질 잃어버리게 하기

- 자석의 성질을 가진 클립을 불로 가열하고 클립을 붙여본다.
- 자석의 성질을 가진 클립을 망치로 여러 번 때린 후 클립을 붙여본다.

03* 간이 나침반 만들기

- 자석으로 문지른 바늘에 철가루를 붙여본다.
- 바늘자석을 나뭇잎에 끼워 물 위에 띄운다.
- 물에 뜬 바늘자석이 가리키는 방향과 나침반 N극이 가리키는 방향을 비교한다.



실험 관찰

자석만들기 26, 27쪽

• 바늘로 나침반 만들기

- 바늘에 붙은 철가루의 양을 비교하여 그리기

자석으로 문지르기 전의 바늘	자석으로 문지른 바늘
붙은 것이 거의 없음	많은 양의 철가루가 붙음

- 나침반이 가리키는 방향과 바늘이 가리키는 방향

자석으로 문지르기 전의 바늘	자석으로 문지른 바늘

- 자화된 바늘을 가열하면, 어떻게 될까요?

• 종수는 어떻게 해서 마술을 할 수 있었을까요?

자석의 성질을 잃어버린다.
자석이 되지 않는다.

쇠손가락을 미리 자석의 같은 극으로만 여러 번 문질러 자석이 되게 하였다.



준비물

모듬별 준비물



자석(1개), 나침반(1개), 클립(4개), 알코올램프(1개)
성냥, 망치, 나무집게(1개), 대바늘(1개), 철가루(조금)
나뭇잎(OHP필름)(1개), 오목한 그릇(1개), 물 조금



탐구 활동 과정

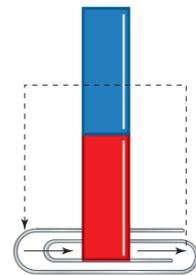
01* 자석 만들기

1-1. 클립에 클립을 붙여본다.



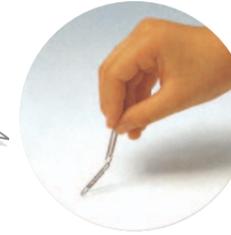
• 자석의 N극이나 S극 한 극으로 한 방향으로만 문지르도록 한다.

1-2. 자석으로 클립을 한 방향으로 여러번 문지른다. 자석으로 문지른 클립 2개를 만든다.



1-3. 자석으로 문지른 클립에 다시 클립을 붙여보고, 클립이 붙는지 관찰한다.

• 자석에 붙는 물체만이 '자화' 될 수 있음을 알게 한다.



• 자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 가지게 되는 것을 '자화'라고 함을 알려준다.

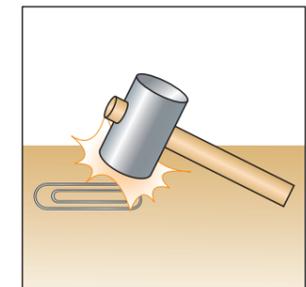
02* 자석의 성질 잃어버리게 하기

2-1. 나무집게로 자화된 클립을 집어 알코올램프로 달군 후, 클립을 붙여 클립이 붙는지 관찰한다.



2-2. 자화된 클립을 망치로 세게 몇 번 친 후 클립을 붙여보고 클립이 붙는지 관찰한다.

• 자화된 클립을 불에 달구거나 망치로 충격을 가하면 자석의 성질을 잃어버립니다.



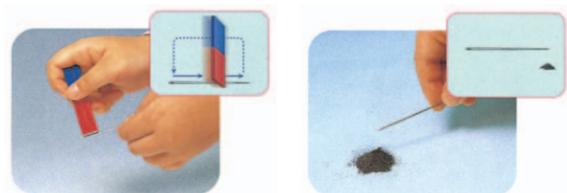
2-3. 자화된 클립을 오랜 시간동안 놓아두면 클립은 자석의 성질을 잃어버리게 되는지 말해본다.

• 자석의 성질을 잃어버리게 하면 어떤 기분이던지, 충격을 가하던지, 그냥 오랜 시간 동안 놓아두면 돈다는 것을 인식시켜준다.



03* 간이 나침반 만들기

3-1. 자석으로 바늘을 여러 번 같은 방향으로 문지르고 철가루를 붙여 본다.



3-2. 자화된 바늘을 나뭇잎이나 OHP 필름에 끼워 물에 띄운다.



• 물 위에 떠있는 바늘이 가리키는 방향과 나침반 N극이 가리키는 방향을 비교하면 어떠하나요?

3-3. 바늘이 떠 있는 그릇 옆에 나침반을 놓고 물에 떠있는 바늘이 가리키는 방향과 나침반 바늘이 가리키는 방향과 비교해 본다.



• 나침반 바늘과 물 위에 떠있는 바늘이 가리키는 방향이 일치합니다. 나침반 바늘도 자석으로 되어 있음을 알 수 있습니다.



정리

- 01* 클립에 자석을 문지르면 자석의 성질을 갖게 된다.
 - 자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 갖게 되는 것을 '자화' 라고 한다.
- 02* 자화된 물체는 다음과 같은 경우에 자석의 성질을 잃어버리게 된다.
 - 자화된 물체를 가열할 때
 - 망치로 여러 번 때려 충격을 가할 때
 - 오랫동안 놓아둘 때
- 03* 자화된 바늘을 물에 띄우면 나침반 바늘이 가리키는 방향과 같은 방향을 가리킨다.



평가

- 01* 자석을 이용하여 클립을 자화시키는 방법을 간단히 쓰세요. ()
- 02* 자화된 클립이 자석의 성질을 잃어버리게 하려면 어떻게 해야 하는지 쓰세요. (, ,)
- 03* 바늘자석을 물 위에 띄우면 바늘자석은 어느 방향을 가리키는지 쓰세요. ()

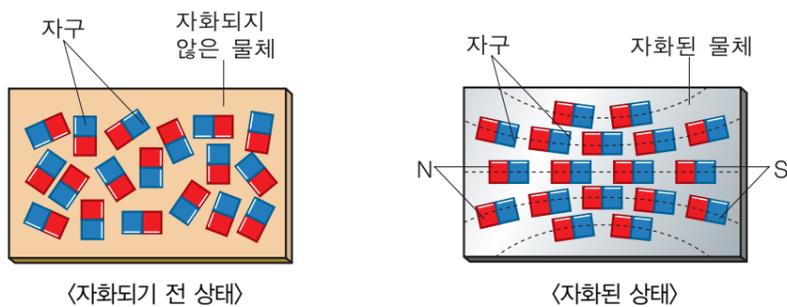
01* 자석으로 클립을 문지르면 클립은 자석이 된다. 02* 자화된 클립을 가열하면 자석이 된다. 03* 자화된 클립은 자석의 성질을 잃어버리게 된다.



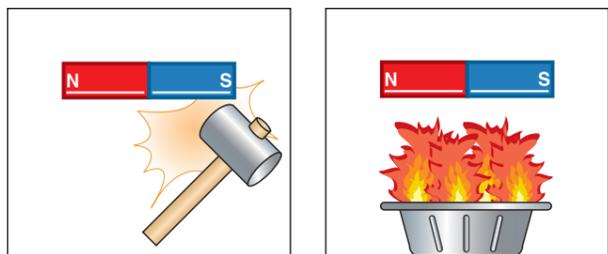
개념 해설

자화

자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 가지게 되는 것을 '자화'라고 한다. 자화가 잘 되는 물체는 자석에 잘 붙는 철, 코발트, 니켈과 같은 물체이다. 자석에 잘 붙는 자성 물체가 자화가 잘 되는 까닭은 모두 그 금속의 내부에 상쇄되지 않은 작은 물질인 원자가 작은 자석 구실을 하고 있기 때문이다. 보통 이들 금속의 원자는 여러 방향으로 무질서하게 퍼져있기 때문에 자석의 성질이 상쇄되어 자석의 성질을 띠지 않고 있다. 그러나 이들 자성 물체 주변에 강한 자석이 있거나 강한 자석으로 문지르면 자성 물체 내부의 원자가 일정한 방향으로 정렬하게 되어 자석의 성질을 갖게 되는 것이다.



클립이나 바늘의 경우를 보면 자석을 문지르면 클립이나 바늘 속의 눈에 보이지 않는 작은 자석인 원자들이 일정한 방향에 따라 정렬하여 자석의 성질을 갖게 된다. 이렇게 자화된 클립이나 바늘은 시간이 흐르게 되면 클립이나 바늘의 작은 자석인 원자들이 원래의 무질서한 상태로 되돌아가 자석의 성질을 잃어버리게 된다. 또한 짧은 시간에 자석의 성질을 잃게 하려면 자외선을 쬐어 주거나 강한 충격을 주거나 가열하면 된다. 이런 방법들은 클립이나 바늘 내의 원자가 원래의 자리로 되돌아가는 데 필요한 에너지를 공급해 주기 때문이다.

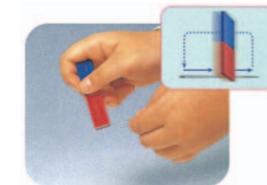


수업 도우미



01 * 클립 자석 만들 때의 주의할 점

자석으로 클립을 문지를 때 한 번은 N극으로 문지르고, 다음 한 번은 S극으로 문지르면 클립의 자석의 세기는 약해진다. 그러므로 자석의 한 극으로만 문지를 수 있도록 지도해야 하며 반드시 '한쪽 방향'으로만 문질러 줄 수 있도록 해야 한다.



02 * 바늘 나침반을 물에 띄어 보는 실험을 할 때의 주의할 점

바늘 자석을 만들기 전에 철가루를 붙여보는 활동을 하게 되는데 자석으로 바늘을 문지르지 않더라도 철가루가 조금은 붙을 수 있다. 그러므로 실험에 사용할 바늘을 사전에 알코올램프로 충분히 가열하여 놓아야 한다. 만든 바늘 자석을 나뭇잎이나 물에 뜰 수 있는 스티로폼 조각이나 OHP 필름 등에 꽂아 사용할 수 있다. 물에 띄워 놓은 바늘 자석이 가리키는 방향과 나침반 바늘이 가리키는 방향을 비교할때 물에 띄워 놓은 바늘 자석과 충분한 거리를 두고 나침반을 놓아야 한다. 그렇지 않으면 나침반 자침과 상호작용하는 힘에 의해 남북을 가리키지 않을 수 있다.



03 * 영구 자석

영구 자석은 영원히 자석의 성질을 갖는다고 하여 붙여진 이름이 아니다. 자화에 의해 만들어진 인공적인 자석을 영구 자석이라 한다. 시중에 판매되는 자석은 강력한 전자석의 자화기에 넣어 만든다. 자석의 재료는 여러 종류가 있지만 보편적으로 자성 물체인 철, 크롬, 코발트의 합금이나 페라이트(도자기류)와 희토류계 원소 합금 등을 사용한다.



학생 활동

반 | 번 | 이름

센 클립자석 만들기

가장 센 클립자석을 만들어 보자.

준비물 여러 개의 클립, 여러 막대자석, 시침핀

1. 클립자석 만드는 방법

- 모둠별로 센 클립자석을 만드는 방법에 대하여 토의한다.
 - ① 세게 문질렀을 때와 약하게 문질렀을 때
 - ② 많이 문질렀을 때와 적게 문질렀을 때
 - ③ 강한 자석으로 문질렀을 때와 약한 자석으로 문질렀을 때
- 여러 가지 방법으로 클립에 자석을 문질러서 클립자석을 만든다.
- 핀이 붙는 개수로 클립자석의 세기를 비교해 본다.

2. 실험 결과

- 세게 문질렀을 때와 약하게 문질렀을 때

문지르는 방법	세게	약하게
클립자석에 붙은 시침핀의 수		

- 많이 문질렀을 때와 적게 문질렀을 때

문지르는 방법	많이	적게
클립자석에 붙은 시침핀의 수		

- 강한 자석으로 문질렀을 때와 약한 자석으로 문질렀을 때

문지르는 방법	강한 자석	약한 자석
클립자석에 붙은 시침핀의 수		

3. 가장 센 클립자석을 만들려면 어떻게 해야 하는가?

▶ 정답 및 해설

강한 자석으로 세게, 많이 문질러야 센 클립자석을 만들 수 있다.



참고 자료

자석과 관련된 옛날 이야기

1) 자석이 발견된 소아시아의 도시인 Magnesia에서 유래된 이야기

Magnet이란 자석의 단어는 Magnesia에서 유래된 것으로 Magnus라는 한 양치기가 양을 돌보며 잠깐 쉬기 위하여 커다란 바위에 앉았다가 일어나 움직이려고 할 때 신발이 커다란 바위에 붙어 꼼짝을 할 수 없었다는 이야기가 전해지고 있다. 이 양치기 소년이 꼼짝을 할 수 없었던 것은 양치기 소년이 신은 신발이 철판으로 만들어진 것으로 천연자석인 자철광에 달라붙었기 때문인 것으로 설명할 수 있다.

이후에 철 같은 물체를 달라붙게 한 광물을 Magnesia에서 대량으로 채굴하게 되었고 쇠붙이를 실은 배들이 Magnesia 섬 근처로 가기만 하면 섬으로 끌려갔다는 이야기도 전해진다.



2) 중국에서 자석에 관련된 이야기

중국의 책에는 철을 잡아당기는 돌을 '왕돌'이라고도 하며 자애로운 돌이라고 불렀다. 이 돌이 철을 잡아 당기는 것은 부모가 자식을 사랑으로 감싸 안은 것과 같은 것으로 생각하였기 때문이다. 또한 중국의 점술가들은 자석으로 점을 치는 데 이용하였다. 자석으로 만든 물건을 원판에 던져 앞날을 예측하기도 하였다.

3) 기타 여러 이야기

중세 시대에는 자고 있는 사람의 머리 위에 천연자석을 올려놓으면 그 사람이 저지른 나쁜 일을 고백하게 할 수 있다는 속설이 있다. 또한 천연자석을 양파에 문지르면 자석의 성질을 잃어버리게 할 수 있고, 천연자석을 손에 쥐면 중풍 같은 질병을 치료할 수 있다고 믿기도 하였다. 이런 천연자석은 매우 귀중하게 취급되어 비싼 가격으로 팔리기도 하였다고 한다.



자석 둘레에 철가루가 늘어난 모양 관찰하기

차 시	5/7차시		
교과서	28~29쪽	실험 관찰	17~18쪽

학습 목표

- 개념 영역** • 자석 주변에 자석의 힘이 미치는 공간이 있음을 말할 수 있다.
 • 자석 주변에 철가루가 선처럼 배열되는 것을 말할 수 있다.
- 과정 영역** • 자석 둘레의 자기력선의 모양을 알 수 있는 실험을 설계할 수 있다.
 • 철가루가 늘어난 모양을 통해 어떤 극 사이에서 나타나는 모양인지를 추리할 수 있다.



교과서

자석 둘레에 철가루가 늘어난 모양을 관찰하여 봅시다.

① 자석 위에 투명판 놓기 ② 흰 종이로 덮기

③ 철가루 뿌리기

④ 손가락으로 푹푹 치기

⑤ 분무기로 물감을 뿌리거나 풀칠한 종이로 덮기

두 개의 자석을 놓고 철가루를 뿌려 봅시다. 같은 극 사이에서 늘어난 철가루의 모양과 다른 극 사이에서 늘어난 철가루의 모양을 비교하여 봅시다.

(가) (나)

(다) (리)

여러 가지 방법으로 철가루가 늘어난 모양을 작품으로 만들어 봅시다.
 철가루가 늘어난 모양에 대하여 이야기해 봅시다.



학습 개요

- 01** * 막대 자석의 둘레에 철가루 뿌리기
- 막대 자석 위에 플라스틱판을 놓고 철가루를 뿌린다.
 - 막대 자석 둘레에 늘어난 철가루의 모양을 관찰한다.
- 02** * 철가루가 늘어난 모양을 작품으로 나타내기
- 막대 자석 둘레에 늘어난 철가루의 모양을 여러 가지 방법으로 나타내어 작품을 만든다.
- 03** * 두 개의 자석 주변에 철가루 뿌리기
- 두 개의 자석을 같은 극이 마주 보게 하거나 다른 극이 마주 보게 하고 철가루를 뿌린다.
 - 서로 같은 극 사이에 늘어난 철가루의 모양과 다른 극 사이에 늘어난 철가루의 모양을 비교한다.



실험 관찰

자석의 둘레에 철가루가 늘어난 모양

다음 그림을 보고, 자석의 각 부분이 어느 극인지 알아 봅시다. 그리고 그 이유를 설명하여 봅시다.

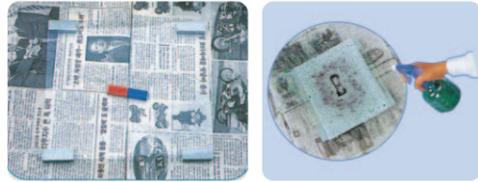
자석 둘레에 늘어난 철가루로 만든 작품을 보여 봅시다. 그리고 친구의 작품과 비교하여 봅시다.

주의: 철가루가 눈에 들어가지 않도록 조심하세요.



준비물

모듬별 준비물



자석(2개), 플라스틱 책받침(1개), 나무도막(4개), A4규격의 흰종이(여러장), 철가루(조금 많이), 철가루 담을 양념통이나 종이컵(1개), 신문지(몇 장), 분무기(1개) 풀(1개), 수성물감



탐구 활동 과정

01 * 막대자석의 돌레에 철가루 뿌리기

1-1. 바닥에 신문지를 깔고 막대자석을 놓고 가장자리 네 곳에 나무도막을 놓고 플라스틱 책받침으로 덮는다.



• 철가루를 뿌릴 때 철가루가 골고루 잘 나을 수 있는 통을 사용하며 입으로 불거나 하여 철가루가 눈에 들어가지 않게 조심한다.

1-2. 막대 자석 위에 놓은 플라스틱에 흰종이를 올려 놓고 철가루가 담긴 양념통이나 종이컵으로 고루 뿌리고 철가루가 잘 늘어서도록 손으로 톡톡 쳐 준다.



• 플라스틱 판을 손가락으로 칠 때 세게 치지 않도록 하며 직접 손가락에 철가루가 묻지 않도록 한다.



1-3. 자석 돌레에 철가루가 늘어난 모양을 관찰한다.

• 막대자석 돌레의 철가루는 어떤 모양으로 늘어난가요? 철가루가 늘어난 모양의 특징을 발표해 볼까요?



• 자석 돌레에 나타난 작은 선의 배열을 '자기력선'이란 용어를 사용하기 보다는 '철가루 배열'이라고 표현한다.

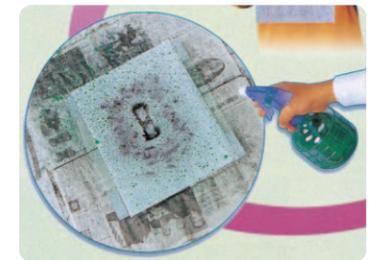
• 철가루가 가는 선 모양으로 늘어서며 양 극이 서로 연결되는 모양을 하고 있습니다.

02 * 철가루가 늘어난 모양을 작품으로 나타내기

2-1. 자석 돌레에 늘어난 철가루 모양에 여러 가지 방법으로 종이에 찍어 나타낸다.

(가) 물에 많이 타지 않게 물감을 풀어 분무기에 넣은 후 1m정도 떨어져 뿌린다.

• 덮는 종이는 물에 잘 흡수되지 않는 종이를 사용하며, 분무기는 안바람이 매우 작은 물방울이 나오는 것을 사용하는 것이 좋다.

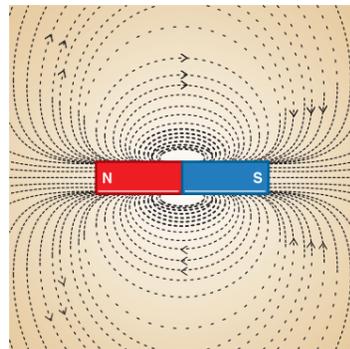
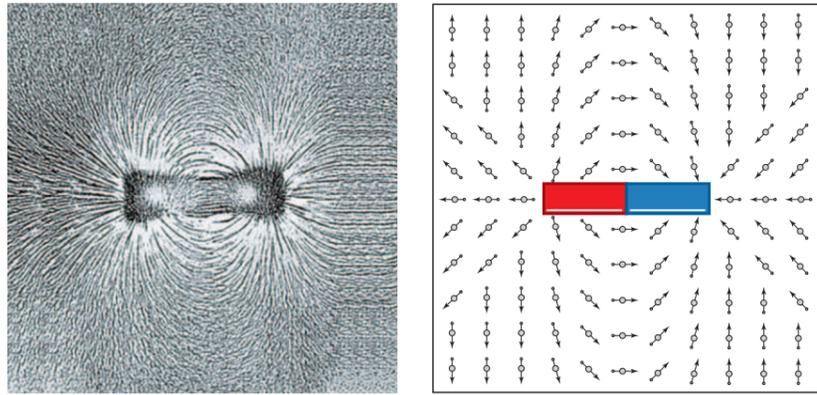




개념 해설

01 * 자석 주위의 자기력선

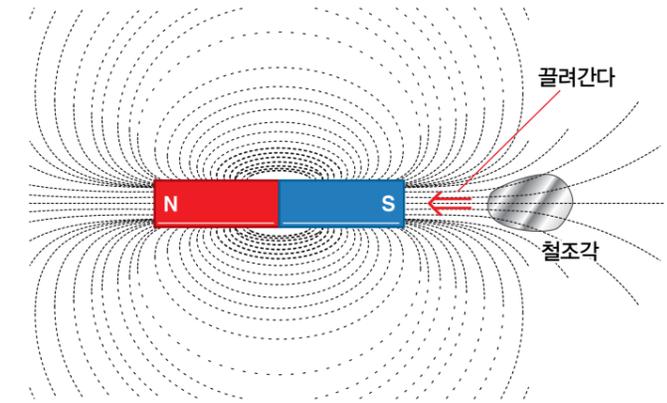
막대자석 주변에 뿌린 철가루가 늘어난 모양과 막대자석 주변에 놓인 나침반 N극이 가리키는 방향을 비교하면 비슷한 것을 알 수 있다. 막대자석 주변에 늘어난 철가루의 모양은 자석의 양 극이 선처럼 연결되어 있는 것을 볼 수 있는데 이렇게 선처럼 늘어난 철가루의 배열을 '자기력선'이라고 한다. 자기력선은 N극에서 나와 S극으로 들어가 자석의 몸을 통과한 후 다시 N극으로 연결되는 타원과 비슷한 형태를 띠게 된다. 자기력선의 숫자는 자석의 세기를 나타내어 자기력선이 가장 많은 부분이 자석의 힘이 가장 센 곳이다. 막대자석의 양 끝의 자기력선이 가장 많아 자석의 힘이 가장 세다. 자기력선이 N극에서 나와 S극으로 들어가는 방향을 자기력선의 방향이라 한다.



02 * 자기장

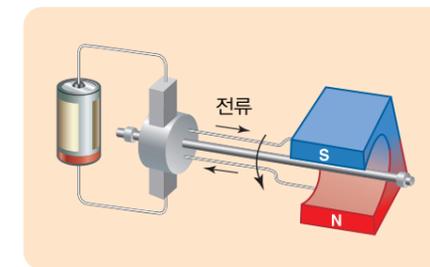
자석의 힘이 미치는 공간을 자기장이라고 한다. 자기장 안에 철 조각을 놓으면 철 조각을 끌어당겨 자석에 붙게 된다. 자석의 세기가 센 자석은 자기장도 그만큼 넓게 분포한다고 할 수 있다.

자석의 끝부분인 극에서는 자기력선이 나오거나 들어가게 되어 자석 둘레의 다른 부분에 비해 자석의 힘이 세어 철조각 같은 물체를 자화시켜 자석에 붙게 만들며 다른 자석도 이 자석의 극에 달라붙게 한다. 이런 현상은 자석의 극 가까이에는 자기력선이 촘촘히 밀집되어 있어 불균등한 자기장이 형성되기 때문이다.

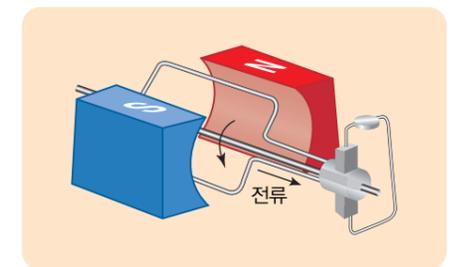


그러나 두 개의 자석이 일정한 공간을 두고 떨어져 있게 되고 자기력선이 수평하고 균등하게 위치할 경우 이 사이에 철 조각이 어느 곳에 위치하더라도 철 조각은 어느 자석에도 끌려가지 않으며 다른 자석을 놓아도 마찬가지로 끌려가지 않게 된다. 이것은 균등 자기장이 형성되기 때문이다. 균등 자기장이 형성되면 두 자석 사이에 있는 철가루도 양쪽에서 끌어당기는 힘이 같기 때문에 어느 쪽으로도 끌려가지 않지만 철가루는 자화 된다.

한편, 자기장 안을 통과하는 전선에 전류가 흐르면 이 전선이 힘을 받아 전선이 움직이게 되며(전동기 효과), 자기장 안에서 전선을 움직이게 하면 반대로 이 전선에 전류가 흐르게 된다(발전기 효과). 이런 현상을 이용한 것이 전동기와 발전기이다.



전동기



직류발전기



수업 도우미

01 * 철가루 뿌리는 방법

자석 둘레에 철가루를 그냥 뿌리면 철가루가 뭉쳐 나오기 쉽다. 가능한 철가루가 골고루 뿌려지게 하려면 양념 통을 사용하거나, 종이컵 바닥에 구멍을 뚫고 거즈를 씌워 사용한다. 철가루는 높은 곳에서 살살 뿌리도록 하여야 한다. 두 개의 자석을 놓고 실험할 때는 자석을 셀로판테이프로 바닥에 붙여 움직이지 않게 해주어야 한다.



02 * 철가루가 자석에 붙지 않게 하는 방법

자석 둘레에 철가루를 뿌리다 보면 자석에 철가루가 붙어 잘 떨어지지 않고 떨어지게 하려면 손이 검게 되는 등 불편함이 따른다. 그러므로 자석에 철가루가 직접 붙지 않도록 하기 위해 자석을 투명 랩으로 씌어놓고 실험을 하거나 페트리 접시 등으로 덮은 다음 실험해도 좋을 것이다.

03 * '자기력선'이라는 용어 사용

3학년에게 '자기력선'이라는 용어를 설명하는 것은 어려우므로 6학년의 전자석 단원에 배우게 됨을 안내하면서 철가루가 배열된 선을 자기력선이라고 부른다고만 안내하는 것이 좋다.



학생 활동

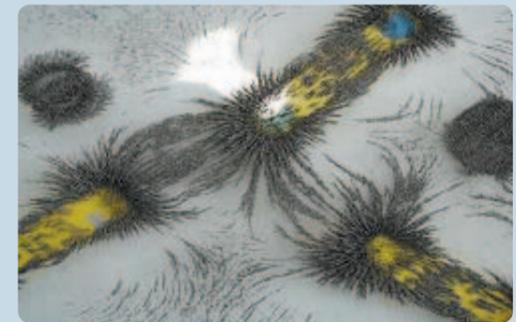
반 | 번 | 이름

여러 개의 자석으로 여러 모양의 자기력선 만들기

※ 여러 종류의 자석을 늘어놓고 그 둘레에 철가루를 뿌려 여러 모양의 자기력선을 만들어보자.

준비물 원형 자석 2개, 막대자석 2개, 투명 플라스틱 책받침 1개(또는 OHP 필름), 철가루, A4 용지 여러 장, 양념 통, 셀로판테이프, 신문지, 나무도막 4개, 풀

- 실험 방법**
- ① 신문지 위에 원형 자석과 막대자석 2개를 각자 놓고 싶은 위치에 놓고 자석이 움직이지 않게 셀로판테이프로 고정시킨다.
 - ② 자석 가장자리에 나무도막 4개를 놓고 그 위에 투명 플라스틱 책받침을 놓는다.
 - ③ 책받침 위에 A4 용지를 놓는다.
 - ④ 양념 통에 철가루를 넣고 책받침 위 종이에 고루 뿌린 후 철가루가 잘 배열되도록 책받침을 툭툭 쳐준다.
 - ⑤ 여러 자석의 위치를 다르게 하여 여러 모양의 자기력선이 만들어지게 한다.
 - ⑥ 풀을 묻힌 A4 용지를 눌러 철가루가 종이에 달라붙게 한다.



- 관찰 결과**
- ① 원형자석의 자기력선 모양은 어떠한가?
 - ② 마주보는 두 자석의 극은 서로 같은 극인가? 다른 극인가?
그렇게 생각한 까닭은 무엇인가?

▶ 정답 및 해설

원형자석도 막대자석과 같이 원의 끝부분에 극이 있어 원형자석의 끝부분에 철가루가 촘촘히 배열되는 모습을 한다. 두 자석이 서로 이어지게 연결되면 서로 다른 극이다.

자석을 이용하여 놀이하기

차시	6/7차시		
교과서	30쪽	실험 관찰	19쪽

학습 목표

- 개념 영역** • 자석의 힘은 물이나 유리, 종이를 통해서도 전달됨을 말할 수 있다.
- 과정 영역** • 자석의 성질을 이용하여 재미있는 장난감이나 놀이를 계획할 수 있다.
- 태도 영역** • 자석의 성질을 일상생활에 창의적으로 응용해보려는 태도를 기른다.



교과서

자석의 성질을 이용하여 재미있는 놀이를 해 봅시다.

자석의 힘은 물이나 종이를 통해서도 작용할 수 있습니다.



학습 개요

01* 자석을 이용한 장난감 만들 계획 세우기

- 자석의 힘이 물, 유리, 종이 등을 통과해서 작용한다는 것을 안다.
- 자석의 성질 이용하여 어떤 장난감을 만들지 밑그림을 그린다.

02* 장난감 만들기

- 자화된 핀으로 서로 밀거나 잡아당기는 별레를 만든다.
- 핀을 붙인 나비를 공중에 띄우게 한다.
- 축구놀이 경기판, 자석 송사리 등을 만든다.

03* 만든 장난감 발표하기

- 만든 장난감을 가지고 나와서 발표한다.
- 만든 장난감을 보고 자석의 어떤 성질을 이용한 것인지 이야기 한다.



실험 관찰

자석을 이용하여 놀이하기

30쪽

- 만들고 싶은 자석 장난감
- 밑그림 그리기

- 준비물 : 스트로폴, 칼, 못, 성냥개비, 실, 시침핀 2개
- 만드는 방법 :
 - 자석의 어떤 성질을 이용하였습니까?
 - 자석의 힘이 물에서도 전달되는 것을 이용함

예) 조종하는 배 만들기

예) 조종하는 배 만들기

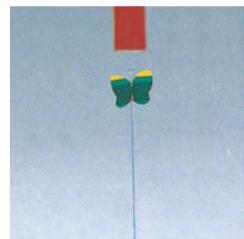


준비물

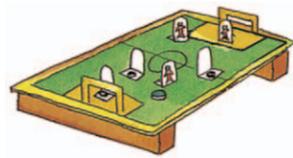
모듬별 준비물



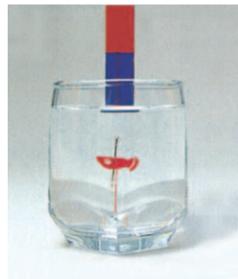
우드락 조각 (3-4개), 시침핀(30개), 자석(1개)
유성펜(1개), 물이 담긴 수조(1개), 칼(1개)



시침핀(1개), 색종이(2장), 자석(1개)
실과 투명테이프(1개), 가위(1개), 유성펜(1개)



하드 보드 (2장), 원형자석(6개), 막대 자석 (2개)
나무젓가락(2개), 풀과 가위(각1개),
칼, 고무줄, 투명 테이프 (각 1개),
스티로폼(조금), 도화지(2장),
수성펜이나 유성펜(2-3개), 긴 나무막대(2개)



색깔 비닐(조금), 시침핀(1개), 막대자석 (1개)
실과 투명테이프(1개), 가위(1개)
물이 담긴 비커(1개)

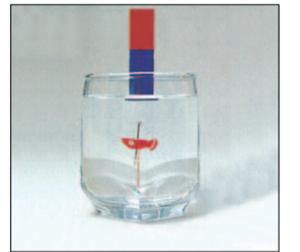
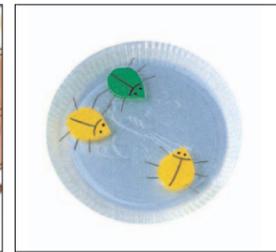


탐구 활동 과정



01* 자석의 성질을 이용한 장난감 만들 계획 세우기

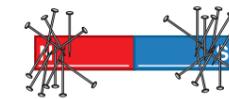
1-1. 자석의 힘은 물이나 종이를 통해서도 전달됨을 이용하여 어떤 장난감을 만들지 이야기 한다.



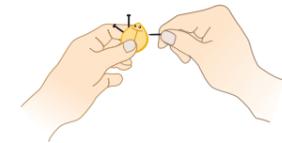
1-2. 만들 장난감을 정해 밑그림을 그려본다.

02* 2-1. 자석의 성질을 이용한 장난감을 만든다.

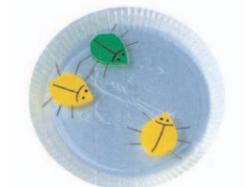
㉓ 자석벌레 만들기



막대자석의 양 극에 시침핀을 각각 12개 붙인다.



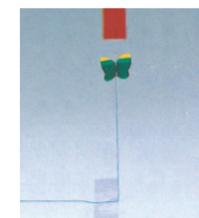
우드락으로 두개의 물방개 모양을 만들고 각각 자석의 같은 극에 붙어있던 시침핀을 뺀다.



만든 물방개를 물 위에 띄운다.

㉔ 자석벌레 만들기

색종이로 나비모양을 오리고 실로 맨 시침핀을 나비에 고정시킨다. 셀로판 테이프로 시침핀을 묶은 실을 바닥에 붙이고 자석을 이용하여 나비가 공중에 떠있게 한다.



• 종이 나비가 가벼울 수 있게 하며, 시침핀을 종이 나비에 고정시킬 때 시침핀의 뾰족한 부분이 위로 가게하고 실 매듭은 시침핀의 머리 쪽에 있게 한다. 종이 나비와 자석 사이에 종이를 넣어 보고 나비가 떨어지는지 관찰하게 한다.



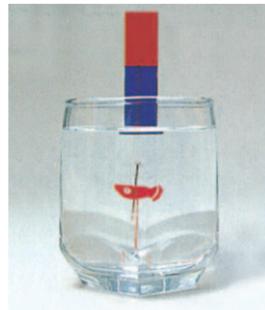
㉔ 축구놀이판 만들기

1. 두꺼운 종이 위에 축구경기장을 그린다.
2. 도화지에 축구선수를 그려 오리고, 아래 부분에 원형자석을 붙인다.
3. 젓가락 끝에 막대자석을 셀로판테이프로 붙인다.
4. 스티로폼으로 공을 만들고, 2개의 긴 나무막대 위에 축구판을 올려놓는다.
5. 자석을 붙인 나무막대로 축구장 밑에 넣고 축구선수를 움직여 공을 몰아 골대에 넣는 놀이를 한다.



㉕ 자석송사리

1. 색깔비닐로 1cm의 송사리를 오려 만든 후 실을 맨 시침핀을 꽂는다.
2. 셀로판 테이프로 시침핀을 묶은 실을 비커 바닥에 붙이고 물을 붓고 자석을 이용하여 송사리가 물에 떠있게 한다.



• 송사리를 물 속 중간 정도에 떠 있게 하기 위해 송사리에 맨 실의 길이가 물의 깊이보다 조금 짧게 해야 한다. 또한 송사리를 작게 해야 가벼워서 쉽게 뜰 수 있다.

03 * 3-1. 만든 장난감을 보며 자석의 어떤 성질을 이용했는지 말해본다.

• 자석은 물이나 유리, 종이에서도 전달 되는 성질을 이용한다.

• 만든 장난감을 보고 자석의 어떤 성질을 이용했는지를 찾아볼 수 있도록 한다.



정리

- 01** * 자석의 성질을 이용하여 재미있는 장난감을 만들 수 있다.
• 자석 벌레, 자석 나비 띄우기, 축구놀이판, 자석 송사리
- 02** * 자석의 힘은 물 속에서도 작용하며 종이나 유리에서도 전달된다.



평가

01 * 다음의 그림은 컵 속에 송사리가 떠 있는 모습입니다. 컵 속에 물을 부어 송사리가 잠기게 한다면 송사리는 어떻게 될지 간단히 쓰세요.



()

02 * 자석에 의해 공중에 떠있는 나비와 자석 사이에 종이를 넣으면 나비는 어떻게 되는지 쓰세요.

()

03 * 문제 1, 2번의 실험을 통해 알 수 있는 사실은 무엇인지 쓰시오.

()

답
01 * 아무런 변화 없이 계속해서 물 속 공간에 떠 있다.
02 * 계속해서 그림에 띄워진다.
03 * 자석의 힘이 물 속 공간을 통과하여 계속해서 작용한다.



도전 과제

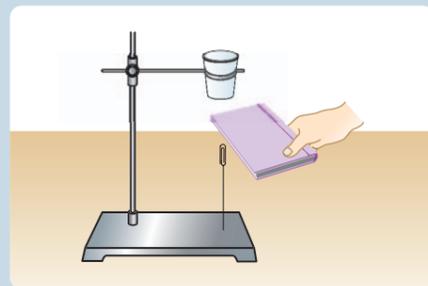
자석의 힘을 끊어보자.



※ 자석의 힘을 끊을 수 있을까? 끊을 수 있다면 어떤 물체가 자석의 힘을 끊을 수 있을까?

준비물 막대자석 1개이나 원형자석(네오디뮴 자석), 여러 가지 판(공책, 유리판, 알루미늄 호일, 철판 등), 클립 1개, 실, 스탠드, 링, 종이컵, 셀로판테이프

- 실험 방법**
- ① 스탠드의 중간 높이에 링을 끼우고 링에 종이컵을 놓는다.
 - ② 링의 종이컵 속에 자석을 넣는다.
 - ③ 실로 클립을 묶고 바닥에 투명 테이프로 실을 붙이고 클립을 들어 종이컵에 있는 자석 근처까지 올린다.
 - ④ 클립과 종이컵이 붙게 되면 종이컵을 조금 더 위로 올려 클립과 종이컵이 조금 떨어지 클립이 공중에 떠있게 한다.
 - ⑤ 클립과 자석 사이에 공책, 유리판, 알루미늄 호일, 철판 등을 각각 넣었을 때 공중에 떠있는 클립이 어떻게 되는지 관찰한다.

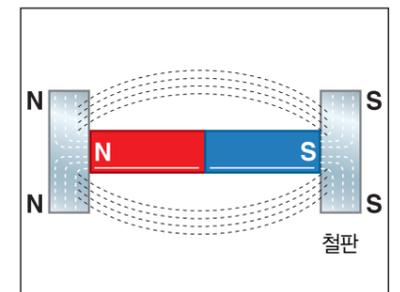
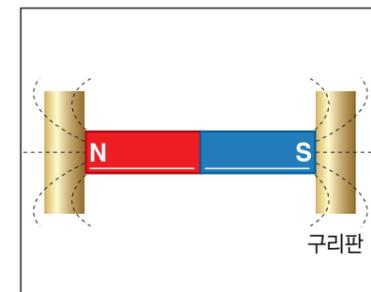


실험 결과

	클립이 계속 공중에 떠있는 경우	클립이 공중에 떠있지 않고 떨어지는 경우
물체		

정답 및 해설

막대자석과 클립 사이에 철판을 넣었을 때만 클립이 밑으로 떨어진다. 다른 경우에 모두 클립이 계속해서 떠 있다. 자석의 힘은 종이, 비닐, 고무, 유리, 알루미늄 등을 통과하여 작용하기 때문에 클립을 잡아당겨 계속 공중에 떠 있게 하지만 철판된 물체를 자석 사이에 놓으면 자석의 힘이 끊어 클립이 떨어지게 된다. 왜 그렇게 되는 걸까?



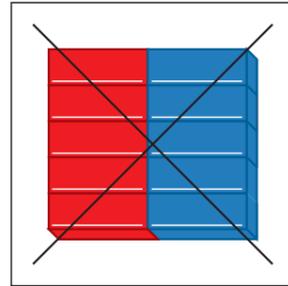
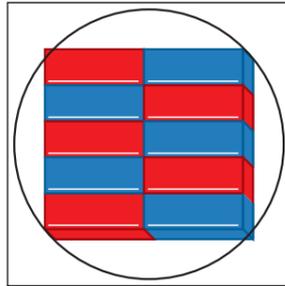
위의 왼쪽 그림과 같이 알루미늄이나 구리 등은 자기력선을 통과시키는 투과율이 매우 높기 때문에 간단히 뚫고 나가 클립에 자기력이 작용하지만 위의 오른쪽 그림과 같이 철판을 넣으면 철판 속으로 자기력선이 뚫지를 못하고 꺾이게 되어 클립에 자기력이 미치지 못해 공중에 떠 있는 클립이 밑으로 떨어지게 되는 것이다.



참고 자료

01 * 자석 보관하는 방법

N극과 S극이 서로 달라붙게 하여 보관한다.
N극과 N극, S극과 S극이 서로 붙여놓으면 안된다.



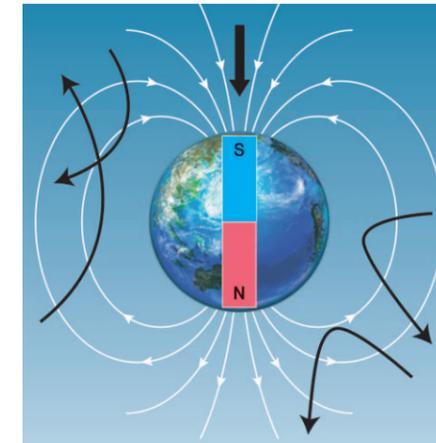
02 * 지구자기장과 생체자기의 생물

지구자기장과 관련된 생체자기를 가진 생물은 우리 생활 주변에 흔히 볼 수 있는 비둘기가 대표적이다. 비둘기는 옛날부터 편지를 전달하는데 이용될 정도로 뛰어난 방향 감각을 지닌 새이다. 만약 비둘기의 몸에 자석을 붙여 놓으면 비둘기는 방향 감각을 잃어버리게 되어 원래 목적지로 찾아갈 수 없게 된다. 그 까닭은 비둘기의 머리뼈와 뇌 경막 사이에 아주 작은 크기의 자석 덩어리가 있어 생체자기를 갖기 때문이다. 이 자석 덩어리가 지구자기장과 반응하여 방향을 찾을 수 있는 역할을 해준다. 영화 '코어'에서도 지구자기장이 사라지자 수천의 비둘기 떼가 방향 감각을 잃고 벽이나 창문에 부딪혀 폐죽음을 당하는 장면이 나오는 것도 이런 까닭이라 설명할 수 있다. 비둘기처럼 생체자기를 갖는 또 다른 생명체로는 매우 작은 바다 생물인 박테리아를 들 수 있다. 이 박테리아는 생체자기를 이용하여 북극과 남극을 오갈 수 있는 것으로 알려져 있다. 그밖에도 꿀벌, 도롱뇽, 돌고래, 연어, 바다가재, 다랑어, 거북, 여러 종류의 철새 등이 생체자기를 가지고 있다.



03 * 지구자기장과 오로라

지구는 거대한 자석과 같아 지구둘레에 자기장이 형성되는데 이 자기장을 지구자기장이라 한다. 지구자기장은 우주로부터 끊임없이 날아오는 강력한 에너지를 갖는 우주선(宇宙線)이 지구에 직진해 들어올 수 없고(왼쪽그림) 지구 둘레를 맴돌게 되어 우주선으로부터 지구상의 생명체를 보호해 준다. 만약 우주로부터 강력한 에너지를 갖고 있는 우주선이 지구상에 그대로 들어오게 되면 지구는 순식간에 뜨거운 열과 방사능으로 휩싸여 생명체가 살 수 없는 죽음의 행성이 될 것이다. 또한 지구자기장에 의해 붙잡힌 우주선 입자들은 지구자기장의 남북극 사이를 왔다 갔다 하게 되다가 태양의 운동이 활발해지면 극지방의 대기층으로 들어와 공기와 충돌하여 아름다운 빛을 내는 오로라현상을 만들게 된다.



<지구 자기장>



<오로라>

이처럼 지구자기장은 우주방사선을 막아주는 보호막 역할을 하여 지구 생명체를 보호하게 되는 것이므로 지구 생존에 없어서는 안 될 절대적인 존재인 것이다.

정보화 시대와 자석의 이용에 대해 조사하기

차시	7/7차시		
교과서	31~32쪽	실험 관찰	20~21쪽

학습 목표

- 개념 영역** • 자석의 성질을 이용한 여러 가지 자기 기록 매체에 대하여 말할 수 있다.
- 과정 영역** • 지하철표나 공중 전화 카드의 검은 띠에 새겨진 정보의 모양을 알아낼 수 있는 실험을 설계할 수 있다.
- 태도 영역** • 자기 기록 매체를 주의해서 다루려는 태도를 기른다.



교과서

오늘날에는 자석의 성질을 이용하여 정보를 기록하기도 합니다.

자석의 성질을 이용하여 정보를 기록하는 것에는 어떠한 것들이 있는지 조사하여 봅시다.

기록된 정보를 읽으려면 여러 가지 장치가 필요합니다. 이런 장치에는 어떤 것이 있습니까?

지하철표나 공중 전화 카드의 검은 띠에 철가루를 뿌려 철가루가 늘어선 모양을 관찰하여 봅시다.

- ① 검은 띠 부분에 철가루를 뿌립니다.
- ② 철가루를 살짝 털어 냅니다.
- ③ 셀로판 테이프를 철가루가 늘어선 부분에 붙였다 떼습니다.
- ④ 떼어 낸 셀로판 테이프를 관찰합니다.

검은 띠 부분을 자석으로 문지른 다음, 다시 철가루를 뿌려 봅시다. 자석으로 문지르기 전과 어떻게 달라졌습니까?

우리 주변에서 자석을 가까이 하면 안 되는 것을 찾아보고, 그 이유를 이야기하여 봅시다.



학습 개요

01* 자기 기록 매체에 대하여 알아보기

- 검은 색 띠가 있는 것을 찾아본다.
- 기록된 정보를 읽는 장치에는 어떤 것들이 있는지 알아본다.

02* 지하철표나 공중 전화 카드에 철가루 뿌리기

- 지하철표나 공중 전화 카드의 검은 띠에 철가루를 뿌려 철가루가 늘어선 모양을 관찰한다.
- 다른 카드의 검은 띠에도 철가루를 뿌려 정보가 어떻게 기록되었는지 관찰한다.

03* 자기 기록 매체를 다룰 때 주의할 점 알아보기

- 지하철표나 공중 전화 카드의 검은 띠에 자석으로 문지른 다음 철가루를 뿌려 관찰한다.
- 자기 기록 매체를 이용할 때 주의할 점이 무엇인지 알아본다.



실험 관찰

정보화 시대와 자석의 이용

31, 32 쪽

자석의 성질을 이용하여 정보를 기록하고 읽는 것
 기록된 정보의 종류: 소리, 문자, 그림

읽는 장치	정보를 기록한 것	기록된 정보
비디오	비디오테이프	소리, 그림
드라이버	플로피디스크	문자, 그림, 소리

- 지하철표의 검정색 띠 부분에 철가루가 늘어선 모양
 상품에 있는 바코드와 비슷함
- 검정색 띠 부분을 자석으로 문지른 다음, 철가루가 늘어선 모양
 정렬된 선모양이 흩어져 있는 모습
 일정한 배열 모습을 볼 수 없음
- 자석의 성질을 이용하여 정보를 기록한 것을 다룰 때 주의해야 할 점
 자석을 가까이 해서는 안되며 자석으로 문질러서도 안된다.

정보화 시대에 이용되는 자석의 성질

예부터 사람들은 자석이 쇠붙이를 끌어당기거나 자석끼리 서로 밀고 당기는 성질, 자석의 남과 북을 가리키는 현상 등을 생활 속에서 이용해 왔습니다. 과학과 기술이 발전하면서, 오늘날에는 자기 부상 열차, 녹음기, 비디오 등과 같은 자석의 성질을 이용한 여러 가지 장치들이 발명되었습니다. 최근에는 많은 자료들을 저장하거나 읽기 위해 자기 기록 장치를 사용하고 있습니다. 공중 전화 카드, 신용 카드, 지하철표, 플로피 디스크 등도 이러한 장치에 의해 정보가 기록됩니다. 여기에 기록된 정보는 마치 상품의 표지에 붙은 바 코드와 같은 모양으로 되어 있어서 우리는 그 내용을 쉽게 알 수 있습니다.

국내에서 개발한 자기 부상 열차

신용 카드에 기록된 정보

- 위에서 설명한 것 외에 자석의 성질을 이용한 장치에는 어떤 것들이 있습니까? 컴퓨터, 전류계, 스피커, 단층촬영장치(MRI), 전동기, 발전기
- 자석의 성질을 이용한 정보 기록 방식의 좋은 점은 무엇입니까?
 많은 정보를 기록할 수 있음.
- 이러한 장치를 이용할 때 주의할 점을 알아봅시다.
 충격을 가하지 않고 열을 받지 않게 하며 자석을 가까이 두지 않는다.



준비물

모듬별 준비물



다 쓴 공중 전화 카드(1개)
폐기된 신용카드, 통장(각 1개)
철가루, 셀로판 테이프(1개)
막대자석(1개),

개인별 준비물

녹음테이프(1개), 비디오 테이프(1개), 못쓰는 디스켓(1개)



탐구 활동 과정

01* 자기 기록 매체에 대하여 알아보기

1-1. 우리 주변에서 검은색 자기 띠가 붙여진 물체를 찾아본다.



1-2. 그밖의 자기 기록 매체에는 어느 것인지 찾아보고 말해본다.

• 여러 물체 중에 검은 띠가 붙여진 것과 검은 띠가 있는 것을 찾고 이를 분류해보게 한다.



1-3. 자석의 성질을 이용하여 기록한 정보를 읽을 수 있는 장치에는 어떤 것들이 있는지 말해본다.



• 생활민감할 20쪽 표에 기록하게 한다.

1-4. 자석의 성질을 이용하여 정보를 기록한 것, 기록된 정보의 종류 및 기록된 정보를 읽는 장치 등에 대하여 말해본다.

- (예) • 카세트 테이프(소리) - 녹음기
- 비디오 테이프(소리, 그림) - 비디오(VTR)
- 플로피 디스켓(문자, 소리, 그림) - 드라이버

02* 지하철표나 공중전화 카드에 철가루 뿌리기

2-1. 지하철이나 공중전화 카드의 검은 띠 부분에 철가루를 고루 뿌린다.



• 다 쓴 지하철표나 공중전화카드를 사용하려면 하얀 그리지 않은 것을 사용하면 기록된 정보가 지워질 수 있기 때문에 주의해야 한다.

• 철가루가 늘어선 모양과 유사한 모습을 어디에서 볼 수 있나요?

2-2. 지하철표나 공중 전화 카드에 뿌린 철가루를 살살 떨어낸 후 셀로판테이프를 철가루가 늘어선 부분에 붙였다 떼어낸다.



2-3. 지하철표나 공중 전화 카드에서 떼어낸 셀로판테이프를 흰종이에 올려 놓고 철가루가 늘어선 모양을 관찰한다.



• 철가루가 늘어선 모양은 각종 상품의 바코드와 비슷해요.



학생 활동

반 | 번 | 이름

여러 자기 기록 매체에 기록된 모양과 바코드 모양 비교하기

※ 여러 자기 기록 매체에 기록된 모양과 여러 상품에서 볼 수 있는 바코드의 모양을 서로 비교해 보자.

준비물 여러 가지 자기 기록 매체(사용하지 못하는 신용카드, 전화카드, 통장, 지하철표), 여러 바코드 그림, 셀로판테이프, 양념통, 고운 철가루, A4 용지, 풀, 가위

실험 방법

- ① 여러 가지 자기 기록 매체(신용카드, 전화카드, 통장)의 검은 띠 부분에 철가루를 뿌리고 털어낸 후 셀로판테이프로 철가루가 늘어난 부분을 붙였다 떼어내고 아래 표에 붙인다.
- ② 여러 상표에 있는 바코드를 가위로 오려내어 아래 표에 붙인다.

조사 결과	철가루가 늘어난 셀로판테이프		여러 모양의 바코드	
	자기기록매체 종류	철가루 모양	상표이름	바코드 모양
	전화카드			

▶ 정답 및 해설

자기 기록 매체에 저장된 내용이 다 다르기 때문에 철가루가 늘어난 모양이 다르며 철가루가 늘어난 모양과 바코드의 모양은 비슷하다. 바코드도 상품마다 모양이 다 다르다.



생활과 과학

자기 기록 장치의 이용



◎ 녹음기로 카세트 테이프에 녹음된 음악 듣기



◎ 지하철 카드로 지하철 타기



◎ 이동식 디스켓으로 자료 저장하기



◎ 은행카드로 현금 인출하기



◎ 버스카드로 버스값 계산하기



◎ 비디오가게에서 비디오테이프 대여하기



◎ 전화카드로 공중전화 사용하기



◎ 신용카드로 물건값 계산하기



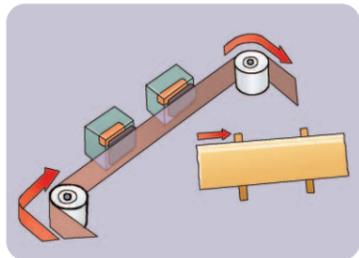
참고 자료

자기 기록이란?

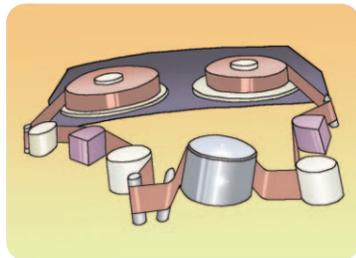
자성을 가진 물질의 일부분을 선택적으로 자기화를 하여 전기신호의 형태로 소리·그림·자료 등을 저장하는 방법을 자기기록이라 한다. 전화카드, 신용카드, 지하철표, 버스카드, 자기디스크, 카세트테이프, 비디오테이프, 자기 드럼, 디스켓 등이 자석의 성질을 이용한 자기 기록 장치들이다.

01* 자기 기록의 원리

녹음테이프, 비디오테이프, 플로피 디스켓 등의 표면에는 산화철이나 산화크롬 등의 자성물질이 얇게 칠해져 있다. 테이프가 녹음기나 녹화기의 헤드를 지나가면 전기 신호의 유무에 따라 자화의 유무가 결정되어 테이프에 신호가 저장된다. 기록된 테이프가 재생 헤드를 지나갈 때 기록된 신호와 동일한 신호가 발생하게 되고 이 신호는 출력장치에 의해 증폭되어 저장된 소리, 저장된 영상 등의 정보가 재생되는 것이다.



(카세트 테이프 녹음과정)



(비디오 테이프 녹화과정)

02* 자력 방지 안전 지갑

신용카드, 전화카드, 전철 승차권 등에는 자석의 성질을 이용하여 여러 가지 정보를 기록되어 있다. 그런데 이런 카드나 승차권이 자석에 닿게 되면 저장된 중요한 정보가 지워지게 되므로 이를 자석으로부터 안전하게 보관해야 할 필요가 있었다. 이러한 필요성으로 자력 방지 안전 지갑이 발명되었다. 이 지갑에는 자력을 차단할 수 있는 장치를 부착하여 카드 등에 기록된 정보를 안전하게 보호시켜 준다.



03* 자기기록의 역사

자기기록의 원리는 1898년 덴마크의 파울젠에 의해 증명되었으며 파울젠은 전자석을 이용하여 강철선에 자기적으로 음성을 기록하는 자기녹음기라는 기계를 소개하였다. 파울젠의 발명 이후에 1928년 독일의 프리츠 플레우머는 플라스틱이나 종이로 된 긴 띠 위에 금속 산화물을 씌워 소리를 기록·재생할 수 있는 장치를 만들었으며, 1932년 독일의 에두아르트 슐러는 자기헤드를 개발하여 소리를 기록·재생할 수 있게 만들었다.

그 후 2차 세계대전 동안 마그네토폰이라는 음성 테이프 기록 장치를 개발하였으며 미국의 멀린 소령이 이 마그네토폰을 미국으로 가져가 그것을 개량하여 1946년 상용화하였다. 이렇게 해서 양질의 음성 재생이 가능한 자기 테이프 녹음기가 만들어지게 되었다. 그 후에 자기 디스크 장치가 개발되어 음성 및 영상 신호를 저장 및 재생할 뿐만 아니라 컴퓨터나 과학·의학 연구계기로부터의 측정치를 저장할 수 있어 광범위하게 사용하게 되었다. 더 나아가 디지털 정보의 기록 뿐만 아니라 매우 작은 면적에 매우 많은 정보를 기록할 수 있게 되었다.



04* 자석 연구의 기틀을 마련한 길버트

길버트(William Gilbert, 1540-1630)는 영국의 유복한 가정에 태어나 14세에 케임브리지의 세인트존 학교에 진학 25세에 의학박사 자격을 받았다. 29세인 1573년에 런던에서 의사가 되었으며, 1599년에는 왕립 의학대학의 총장이 되었다. 그 이듬해 엘리자베스 1세의 주치의가 되었다. 길버트는 의사로서의 활동보다 물리학자로서의 연구 업적으로 지금까지 유명하다. 그는 의사로 일하면서 수년간의 연구로 전기와 자기의 현상을 명확하게 구별했고, '전기'라는 용어도 만들어 냈으며, 자철 광이나 호박에 대한 실험을 통해 자기나 마찰전기에 대하여 알아내었고 지구도 거대한 자석이라는 사실도 밝혀내었다.



1 다음 물건 중에서 자석에 붙는 물체가 아닌 것 모두 고르시오. ()

- ① 못 ② 쇠클립 ③ 동전
- ④ 칼날 ⑤ 지우개

2 자석에 붙는 물체들의 공통점은 무엇인가요? ()

- ① 무겁다. ② 색이 검다.
- ③ 투명하다. ④ 크기가 크다.
- ⑤ 철로 되어 있다.

3 다음 중 자석을 이용한 물건이 아닌 것은? ()

- ① 책상 ② 휴대용 바둑판
- ③ 가방의 잠금단추 ④ 광고용 스티커
- ⑤ 필통 뚜껑

4 자석에 대해 잘못 설명하고 있는 사람은 누구인가요? ()

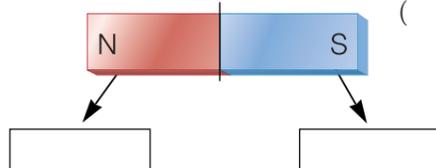


- ① 인수 : 자석의 극은 2개 이다.
- ② 경철 : 자석의 가운데 부분은 클립이 거의 붙지 않는다.
- ③ 민경 : 자석의 힘은 어느 부분이나 똑같다.
- ④ 영희 : 클립이 가장 잘 붙는 부분은 양 끝이다.
- ⑤ 강호 : 클립이 가장 많이 붙는 부분을 자석의 극 이라고 한다.

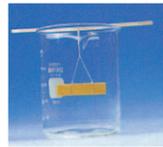
5 다음 () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

자석의 두 개의 극은 서로 다른 극끼리는 ()고, 같은 극끼리는 ().

6 다음 그림과 같이 막대 자석을 반으로 자를 때 잘려진 자석의 극은 어떻게 되는지 나타내어 보세요 ()

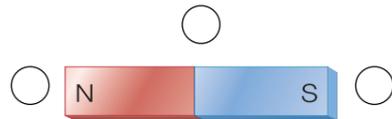


7 다음과 같이 자석을 실에 매달았을 때 자석의 움직임을 바르게 말한 것은? ()



- ① 움직이지 않는다.
- ② 좌우로 흔들린다.
- ③ 계속 돌아간다.
- ④ 돌다가 멈추기를 반복한다.
- ⑤ 일정한 방향을 가리키며 멈춘다.

8 자석 주변에 나침반을 놓았을 때 나침반 N극이 가리키는 방향을 ○안에 그려 넣으시오. ()



9 자석이 아니던 물체가 자석의 성질을 가지게 되는 것을 ()라고 한다.

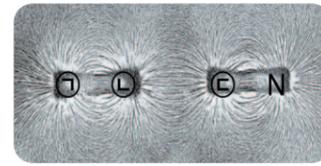
10 자석을 문질러 만든 자석이 자석의 성질을 잃어버리게 되는 경우 3가지 쓰세요. (, ,)

11 다음은 바늘을 가지고 나침반을 만드는 과정이다. 순서에 맞게 나타낸 것은? ()

- ㉠ 바늘을 물 위에 띄운다.
- ㉡ 자석으로 문지른다.
- ㉢ 바늘을 나뭇잎에 끼운다.
- ㉣ 바늘에 철가루 붙여본다.

- ① ㉠ - ㉡ - ㉣ - ㉢
- ② ㉠ - ㉣ - ㉢ - ㉡
- ③ ㉢ - ㉠ - ㉡ - ㉣
- ④ ㉢ - ㉡ - ㉣ - ㉠
- ⑤ ㉢ - ㉠ - ㉣ - ㉡

12 다음 그림을 보고 자석의 극을 바르게 써 넣은 것은? ()



- ① ㉠ - S, ㉡ - N, ㉢ - S
- ② ㉠ - S, ㉡ - S, ㉢ - S
- ③ ㉠ - N, ㉡ - N, ㉢ - S
- ④ ㉠ - S, ㉡ - S, ㉢ - S
- ⑤ ㉠ - N, ㉡ - N, ㉢ - S

13 두 개의 자석을 그림과 같이 놓고 철가루를 뿌리면 어떤 모양을 나타내는지 그려보세요. ()



14 우리 주변에서 자석의 성질을 이용하여 정보를 기록한 것에는 어떤 것들이 있는지 3가지 쓰세요. (, ,)

15 신용카드에서 자석의 성질을 이용하여 정보가 기록된 부분은 어느곳인가요? ()



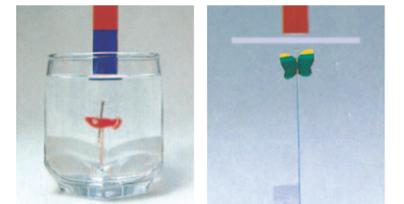
16 사용할 수 있는 공중 전화카드를 자석으로 문지르면 어떻게 되는지 쓰세요. ()

17 다음 그림과 같이 바늘 자석을 만들어 보았다. 바늘 자석이 가리키는 방향이 바르게 된 것은 어느 것인가요? ()

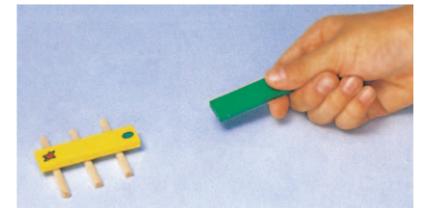


- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

18 다음의 그림을 통해 알 수 있는 자석의 성질은 무엇인지 쓰시오.



19 다음의 그림에서 자석을 나무봉 위의 자석에 가까이 다가갈때 나무봉 위의 자석이 뒤로 밀려난다. 이 실험에서 마주보는 두 극은 서로 어떤 극인지 쓰시오.



20 자석에 대한 설명이 바르지 못한 것은? ()

- ① 실에 매단 자석은 남북을 가리킨다.
- ② 서로 다른 극끼리는 잡아당긴다.
- ③ 자석의 반을 쪼개면 극은 하나가 된다.
- ④ 자석의 성질을 이용하여 정보를 기록할 수 있다.
- ⑤ 만든 클립자석을 불에 가열하면 자석의 성질을 잃어버린다.

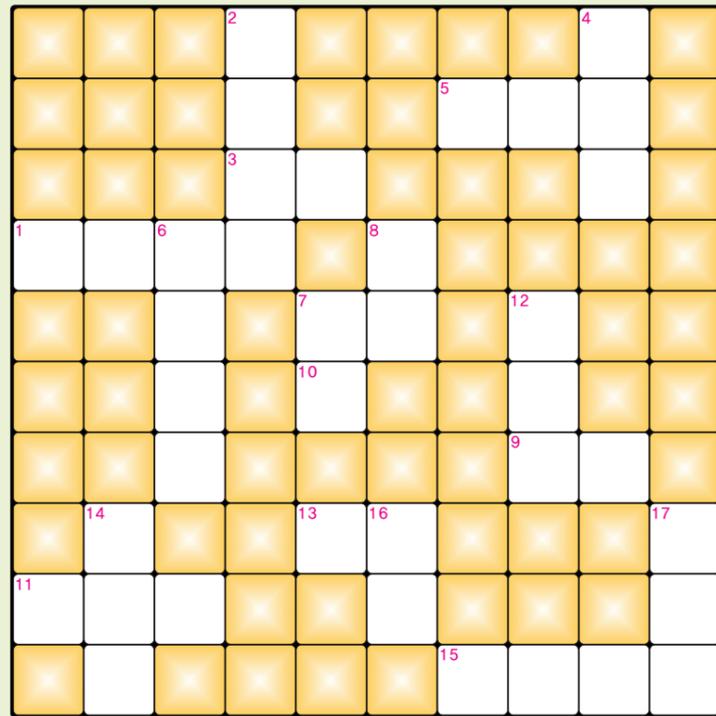


낱말 퍼즐

Puzzle



정답 및 해설



가로 열쇠

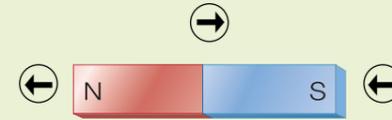
세로 열쇠

- 1 자화에 의해 인공적으로 만들어진 자석
- 3 자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 갖게 되는 것
- 5 방위를 알 수 있도록 만든 기구
- 7 매달은 자석의 N극이 항상 가리키는 쪽
- 9 어떤 사실을 남기려고 적는 것, 자석의 성질을 이용하여 정보를 ○○하기도 한다
- 11 책을 넣어 가지고 다니는 물건, 잠그는 곳에 자석이 붙어있기도 함
- 13 한 가지 금속에 다른 한 가지 이상의 금속을 혼합하여 만든 새로운 금속
- 15 공중 카드 전화를 사용할 때 주로 사용하는 카드

- 2 막대 모양의 자석
- 4 손가락에 끼는 금으로 만든 고리.
- 6 자석 위에 철가루를 뿌렸을 때 철가루가 선처럼 배열되어 나타나는 모양
- 8 매달어 놓은 자석의 S극이 항상 가리키는 쪽
- 10 자석에서 자석의 힘이 가장 센 곳
- 12 카세트 테이프에 담긴 자기 기록 정보를 재생하거나 녹음하는 기계
- 14 철을 잘게 부수어 가루처럼 만든 것
- 16 금, 은, 동, 철 등을 가리키며 열과 전기를 잘 전도하는 물체
- 17 컴퓨터에 자료를 입력하는 건반 모양의 장치.

단원 종합 평가 정답

- 1. ③, ⑤ 2. ⑤ 3. ① 4. ③ 5. 당기, 밀어낸다 6. N S N S 7. ⑤
- 8.



- 9. 자화 10. 가열한다, 망치로 세게 친다(충격을 가한다), 오랫동안 놓아둔다 11. ④ 12. ①
- 13. N극에 나와 S극으로 들어가는 타원형 모양에 S극과 S극사에는 서로 미는 힘으로 ◇모양이 생긴다. 14. 녹음 테이프, 비디오 테이프, 플로피 디스켓, 공중 전화 카드, 지하철표 등 15. ① 16. 전화 카드에 저장된 정보가 지워져 전화 카드를 더 이상 사용할 수 없게 된다. 17. ② 18. 자석의 힘은 물이나 종이를 통해서도 작용한다. 19. 나무도막 위의 자석이 밀려 멀어진다. 20. ③

퍼즐 정답

