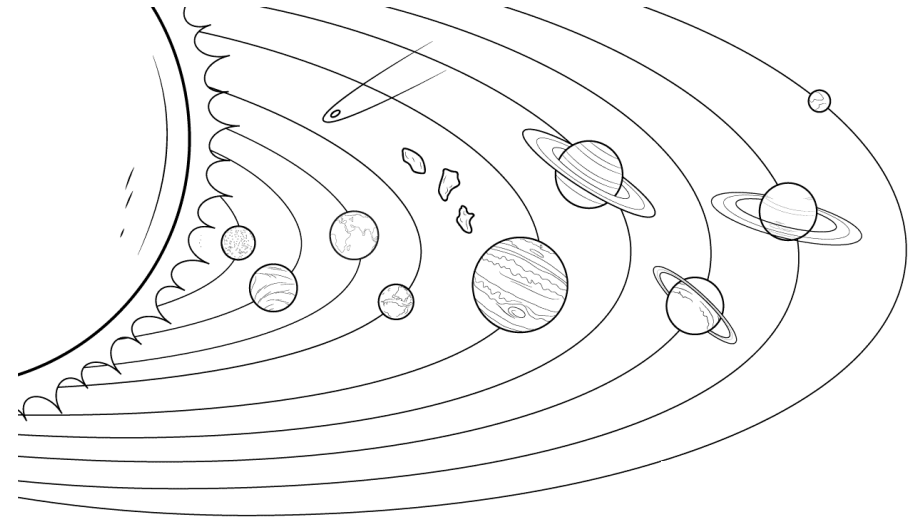


# 초대: 뉴턴의 관점으로 자연현상 바라보기

복잡한 자연현상을  
어떻게 설명할 수 있을까?



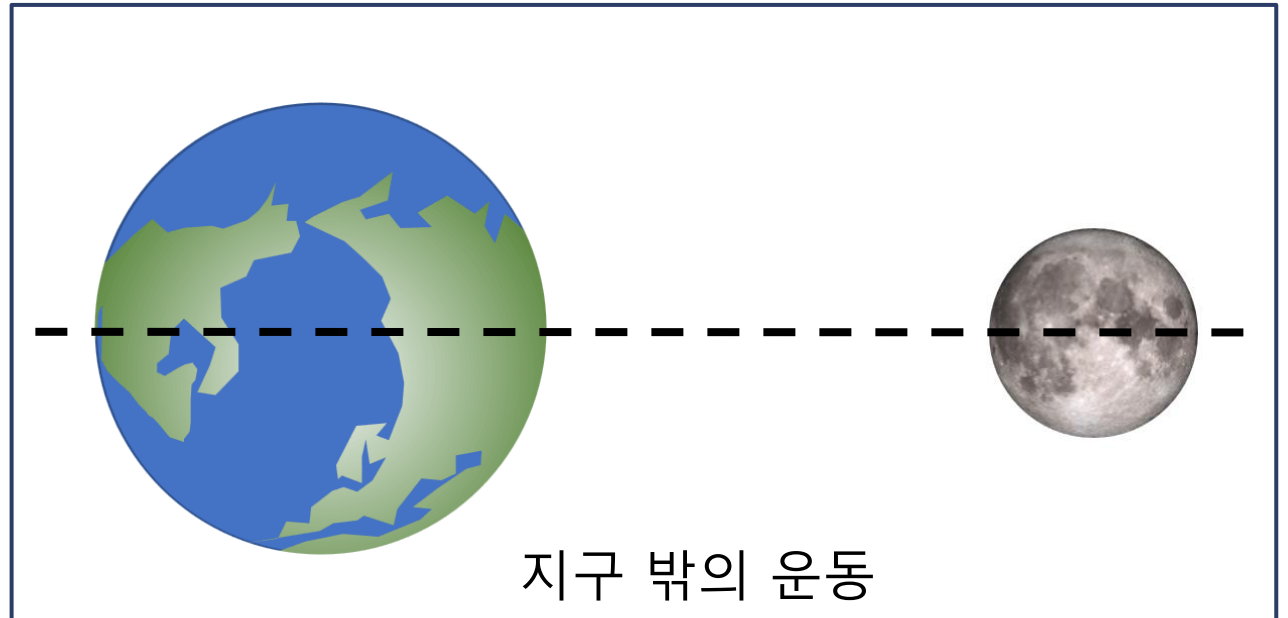
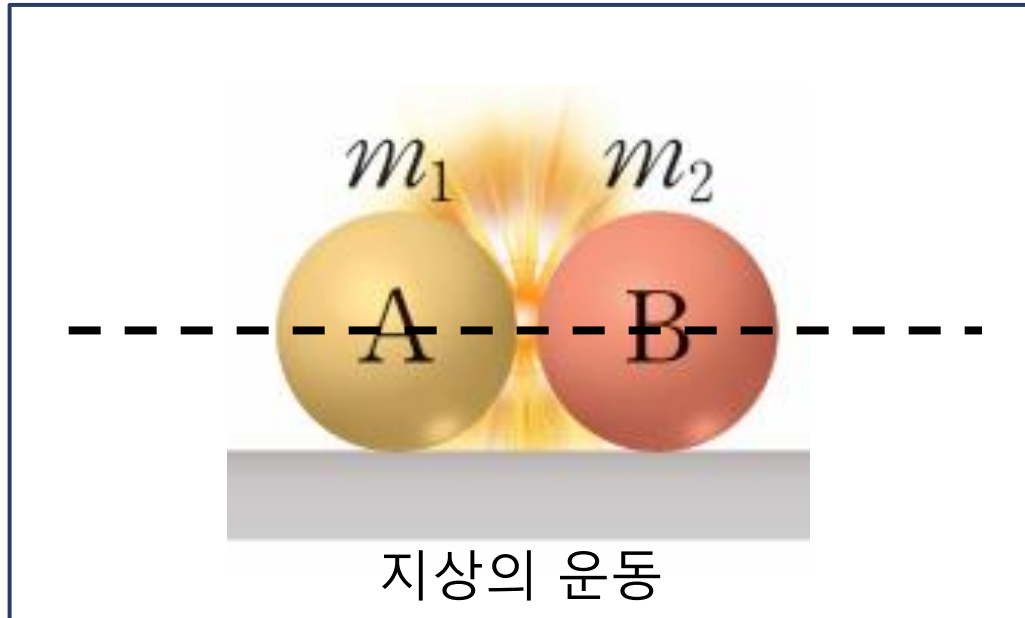
아이작 뉴턴(Isaac Newton)



## 초대: 뉴턴의 관점으로 자연현상 바라보기

Q. 다음 현상을 뉴턴의 관점으로 바라본다면?

관심 있는 대상(물질) :



대상에 작용하는 힘 :

# 초대: 뉴턴의 관점으로 자연현상 바라보기

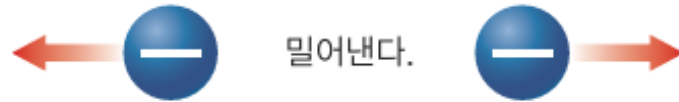
- 모든 자연현상을 과 을 이용해 설명할 수 있음.  
이렇게 자연을 바라보는 관점을 이라고 함.

'전기 현상'을 으로 바라본 하나의 시도



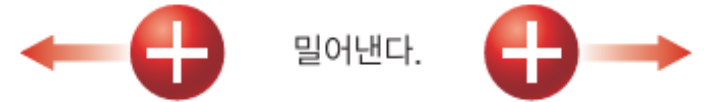
당긴다.

다른 종류의 전하



밀어낸다.

같은 종류의 전하



밀어낸다.

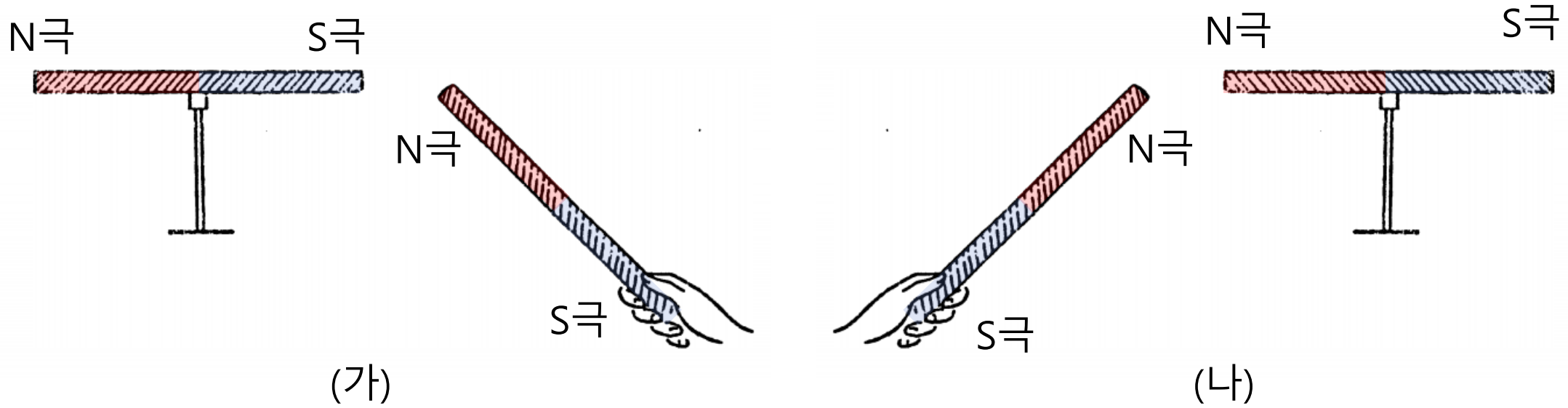
같은 종류의 전하

- 관심 있는 물질의 특성 :
- 대상에 작용하는 힘 :



# 탐구1: 자기현상과 역학적 관점

Q. 다음 자기 현상을 역학적 관점으로 바라본다면?



자기 현상을 설명하는 물질의 특성:

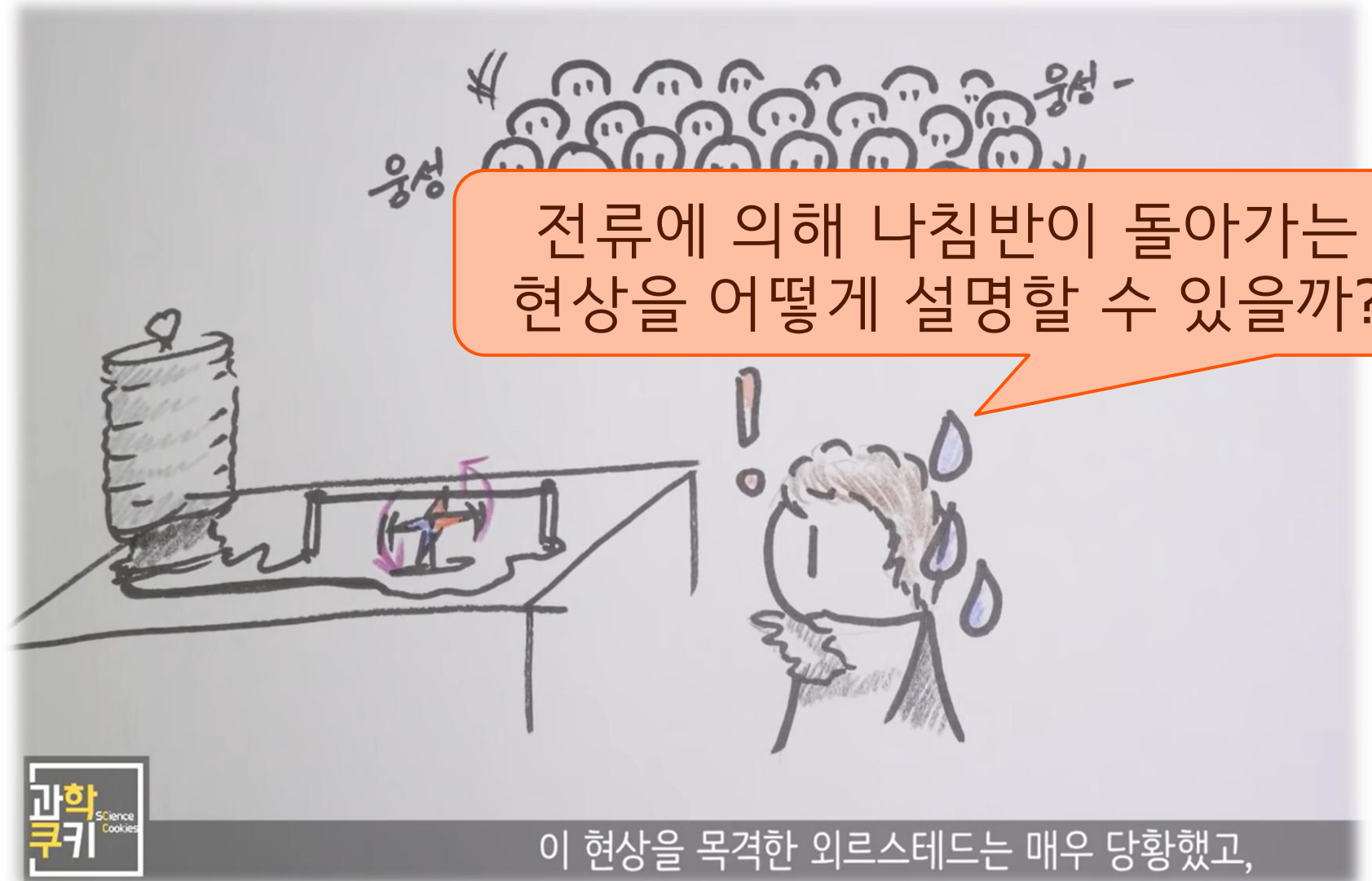
(가), (나)에서 작용하는 힘의 방향: (가) -

(나) -

## 탐구2: 외르스테드의 실험



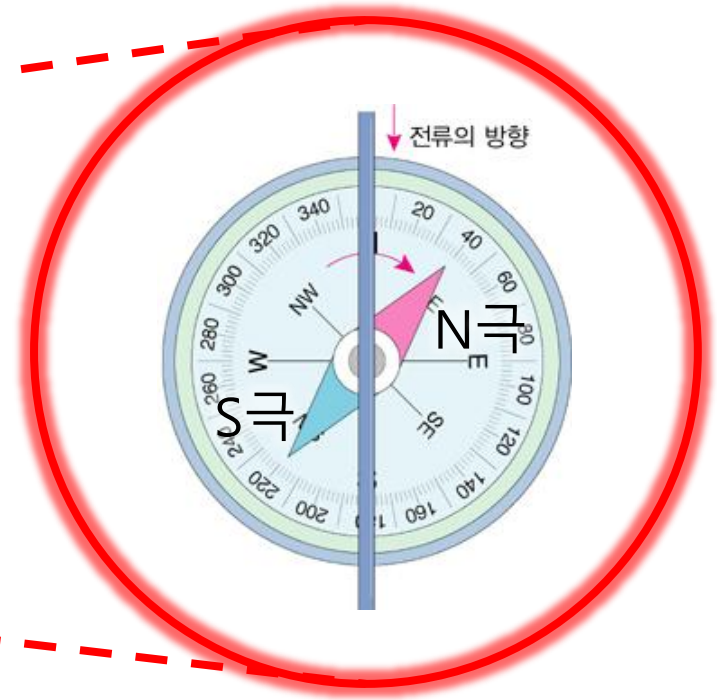
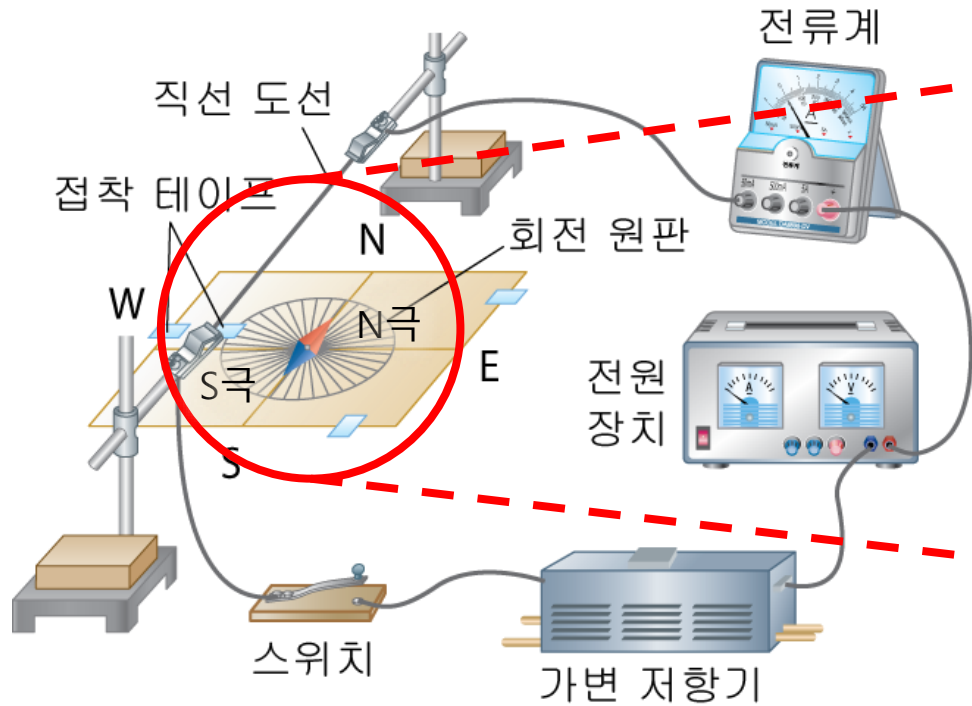
볼타전지



이 현상을 목격한 외르스테드는 매우 당황했고,

## 탐구2: 외르스테드의 실험

Q. 외르스테드의 실험을 역학적 관점으로 분석한다면?

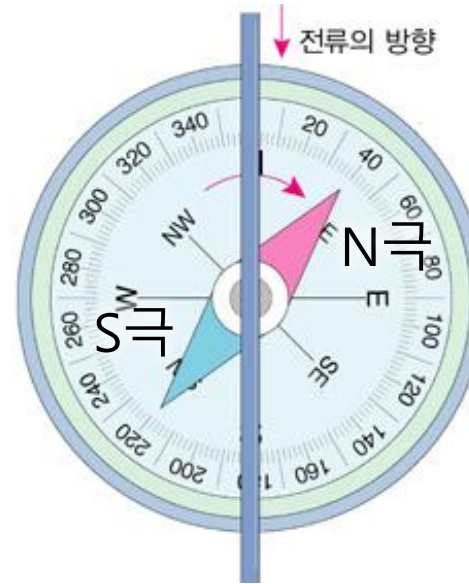
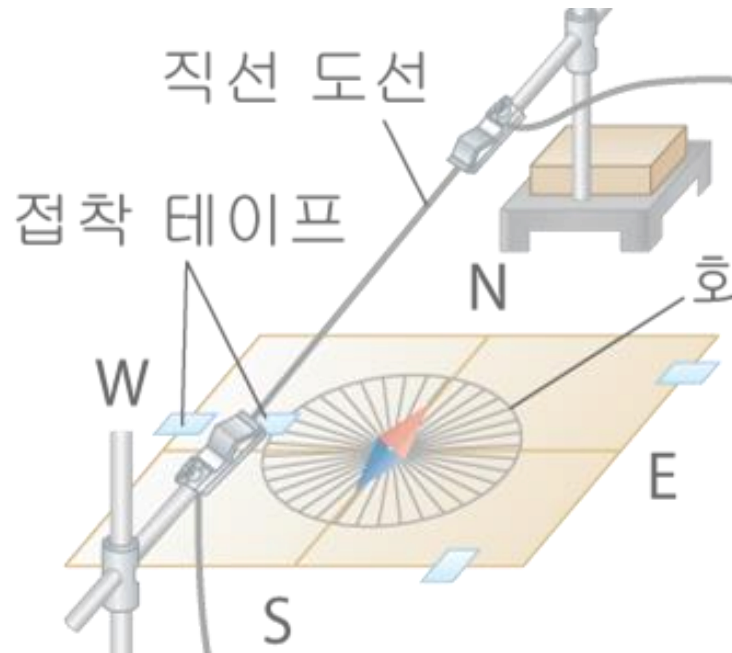


<위에서 바라 보았을 때>

관심 있는 대상(물질)과 대상에 작용하는 힘을 찾아라!

## 탐구2: 외르스테드의 실험

Q. 외르스테드의 실험을 역학적 관점으로 분석한다면?



<위에서 바라 보았을 때>

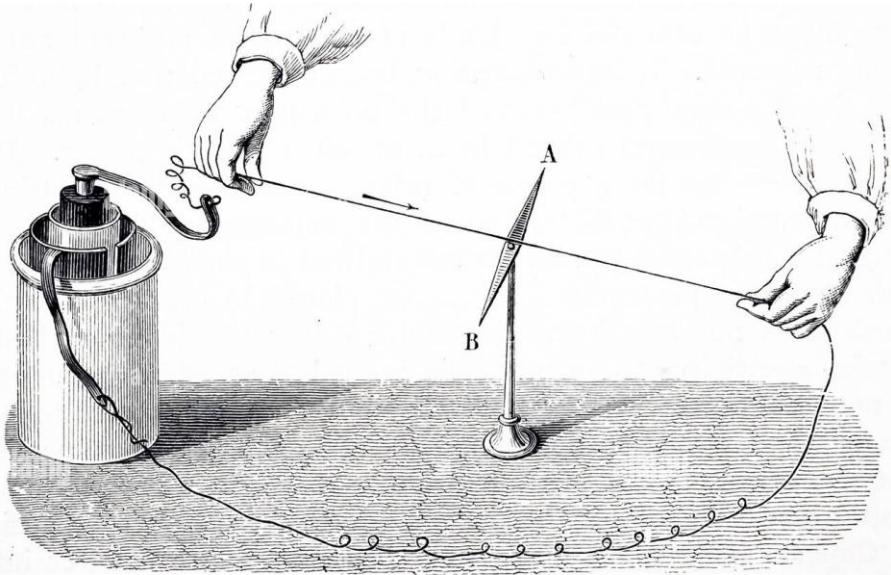
관심 있는 대상(물질) :

대상에 작용하는 힘 :

## 탐구2: 외르스테드의 실험

Q. 새로운 형태의 힘에 영향을 주는 변인은 무엇인가?

힘에 영향을 줄 수 있는 **조작 변인**을 탐구하는 실험을 설계해보자!



■ 힘의 크기에 영향을 미치는 변인:

■ 힘의 방향에 영향을 미치는 변인:

하지만, 이 결과는 실험 결과일 뿐 현상에 대한  설명을 하지는 못한다.

## 탐구3: 새로운 형태의 힘과 자기력선

### 새로운 형태의 힘을 설명하기 위한 새로운 개념의 제안



마이클 패러데이  
(Michael Faraday)

현상을 효과적으로 분석하기 위해 힘을 시각화하자!

힘의 영향을 받는 실험체를 가져다 두고  
실험체에 힘이 작용하는 방향으로 선을 그려보자!

패러데이는 새로운 형태의 힘을 분석하기 위한 새로운 개념을 제안함.

### 탐구3: 새로운 형태의 힘과 자기력선

Q. 자성을 띤 물체 주위에 실험체(나침반 바늘) 놓았을 때,  
실험체에 작용하는 힘의 방향을 화살표로 나타낸다면?



으로 힘의 방향을,

로 힘의 크기를

추론할 수 있음.

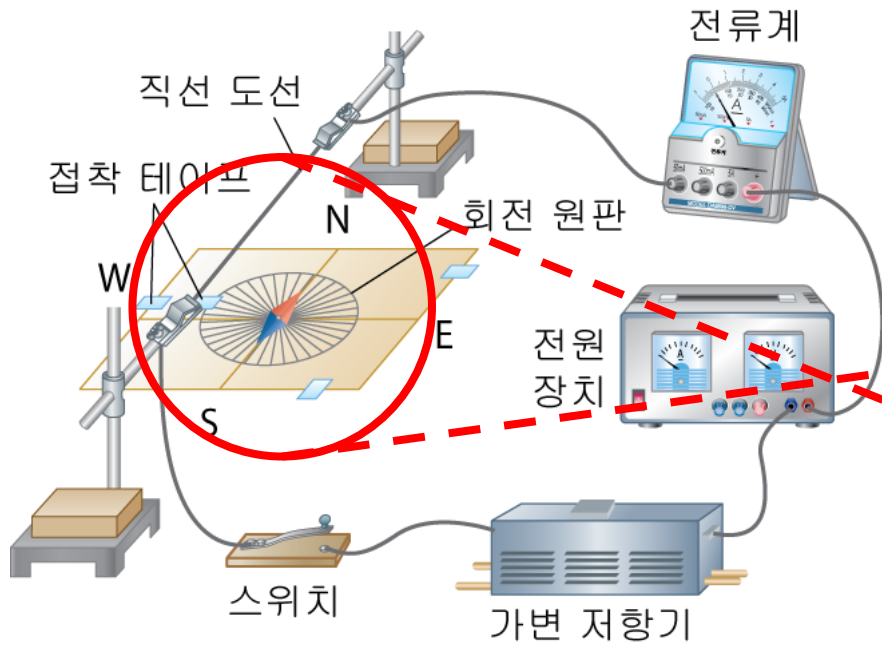
나침반의 을 연결하여 자기력선을 그린다.

## 탐구4: 외르스테드의 실험에서 관찰되는 자기력선

Q. 외르스테드의 실험에서 자기력선의 모양은?

공간의 모든 지점에 나침반을 놓아 연속적인 선을 그린다.

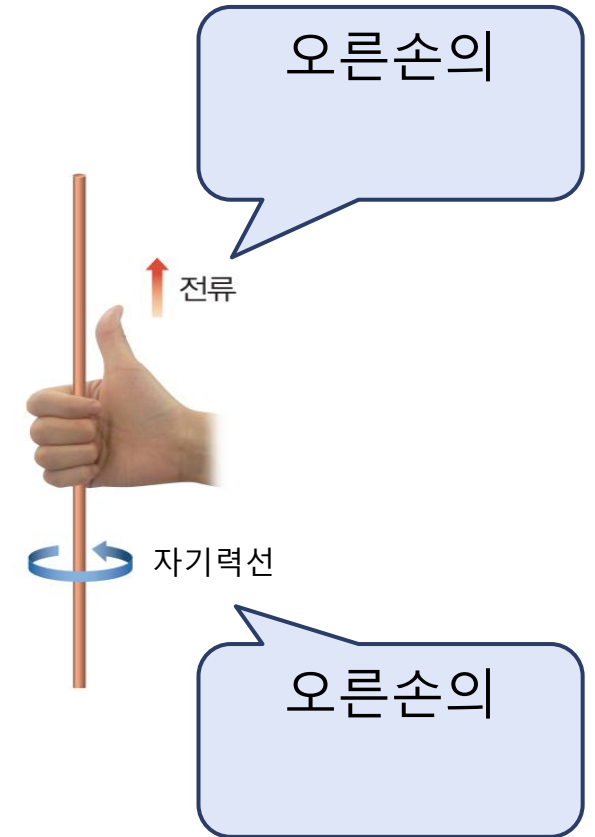
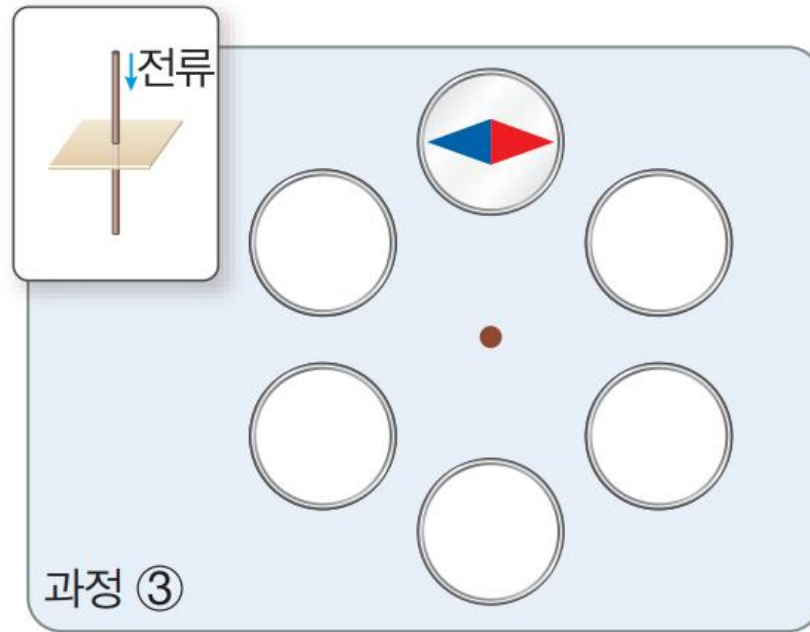
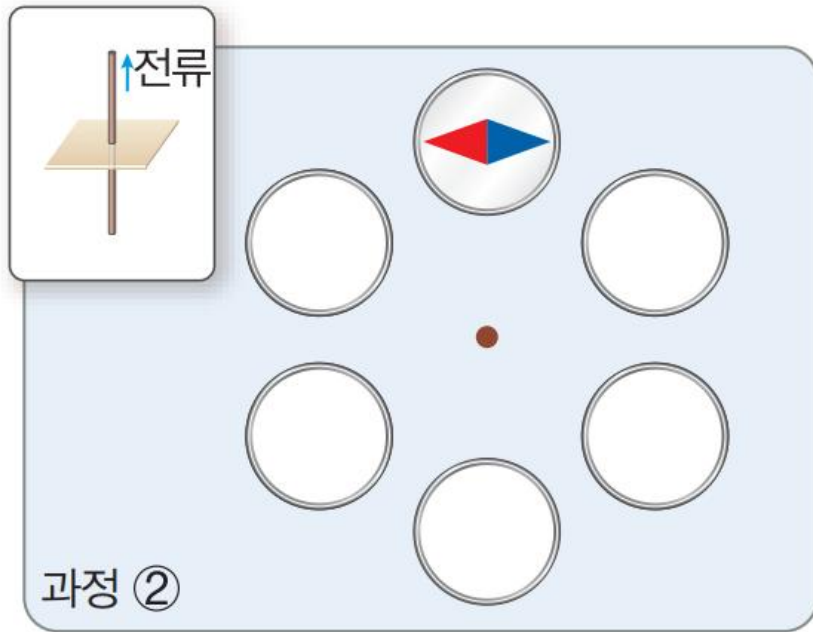
공간의 모든 지점을 편하게 관찰하기 위해 90도 회전



## 탐구4: 외르스테드의 실험에서 관찰되는 자기력선

Q. 외르스테드의 실험에서 자기력선의 모양(방향)은?

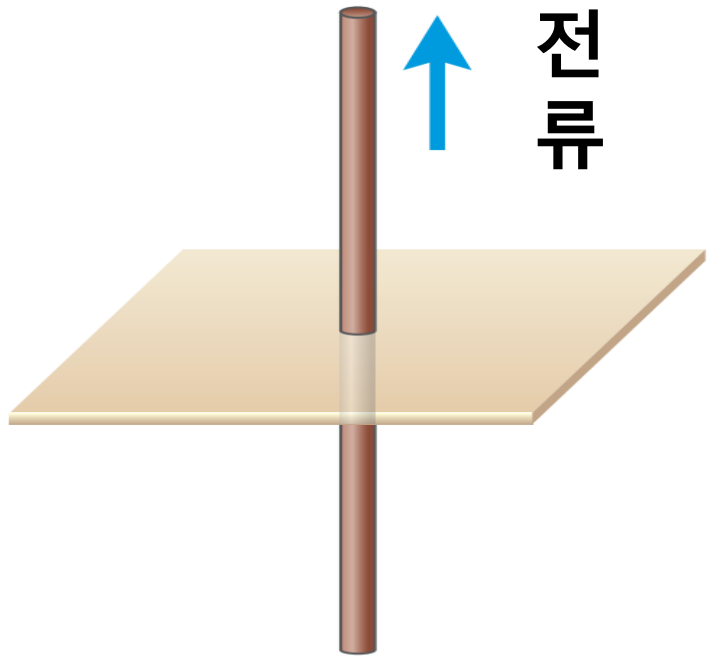
**Hint:** 나침반 **N극이 가리키는 방향**으로 자기력선의 방향을 나타낼 수 있음.



## 탐구4: 외르스테드의 실험에서 관찰되는 자기력선

Q. 외르스테드의 실험에서 자기력선의 모양(밀집도)은?

**Hint:** 자기력의 크기로 역선의 밀집도를 나타낼 수 있음.



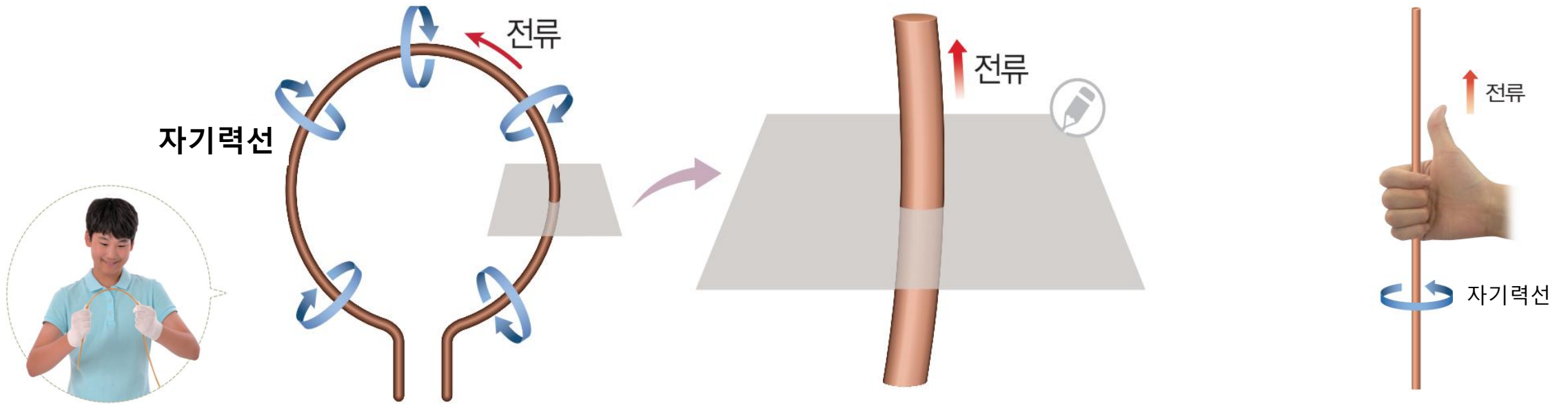
■ 힘의 크기에 영향을 미치는 변인:

전류의 세기(     ), 도선과의 거리(     )

## 탐구5: 원형 도선이 만드는 자기력선

Q. 전류가 흐르는 원형 도선의 자기력선 모양(방향)은?

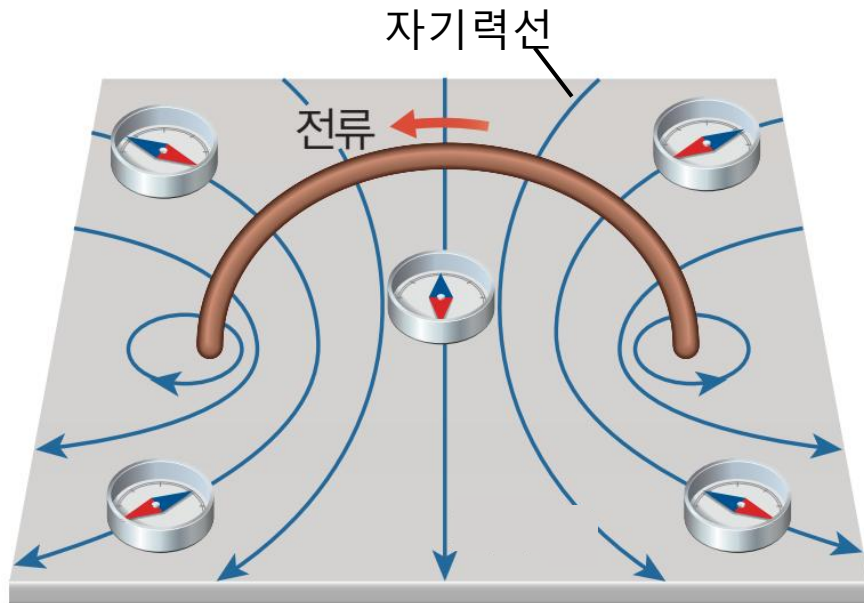
**Hint:** 나침반 N극이 가리키는 방향 으로 역선의 방향을 나타낼 수 있음.



## 탐구5: 원형 도선이 만드는 자기력선

Q. 전류가 흐르는 원형 도선의 자기력선 모양(밀집도)은?

**Hint:** 자기력의 크기로 역선의 밀집도를 나타낼 수 있음.



원형 전류에 의한 자기력선

힘의 크기에 영향을 미치는 변인:

전류의 세기(     ), 도선과의 거리(     )



원형 도선 중심에서 자기력선의 밀집도는..

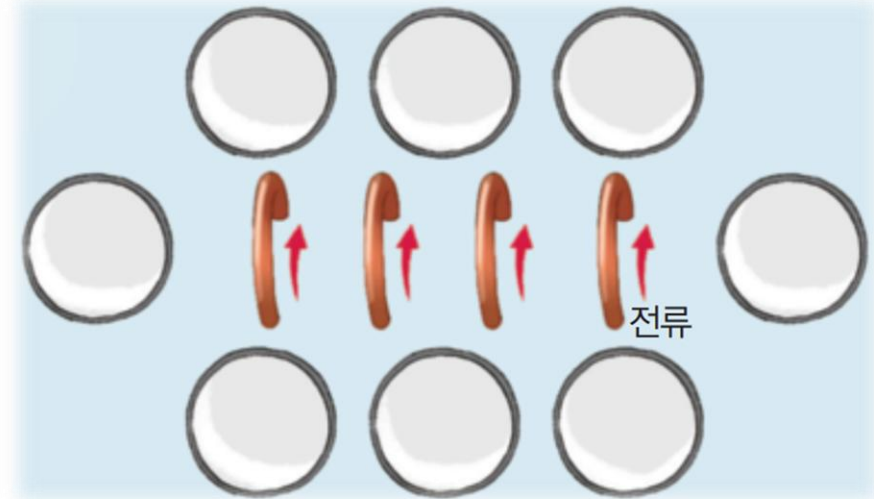
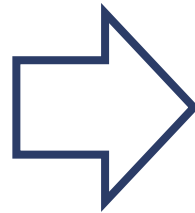
## 탐구6: 솔레노이드가 만드는 자기력선

Q. 솔레노이드가 만드는 자기력선의 모양은?

공간의 모든 지점에 나침반을 놓아 연속적인 선을 그린다.



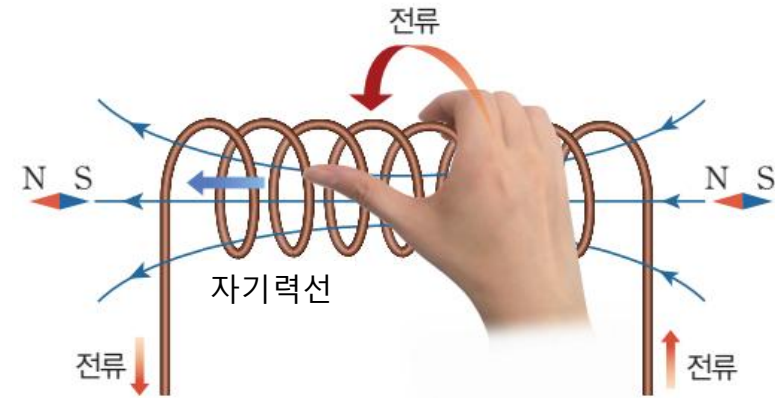
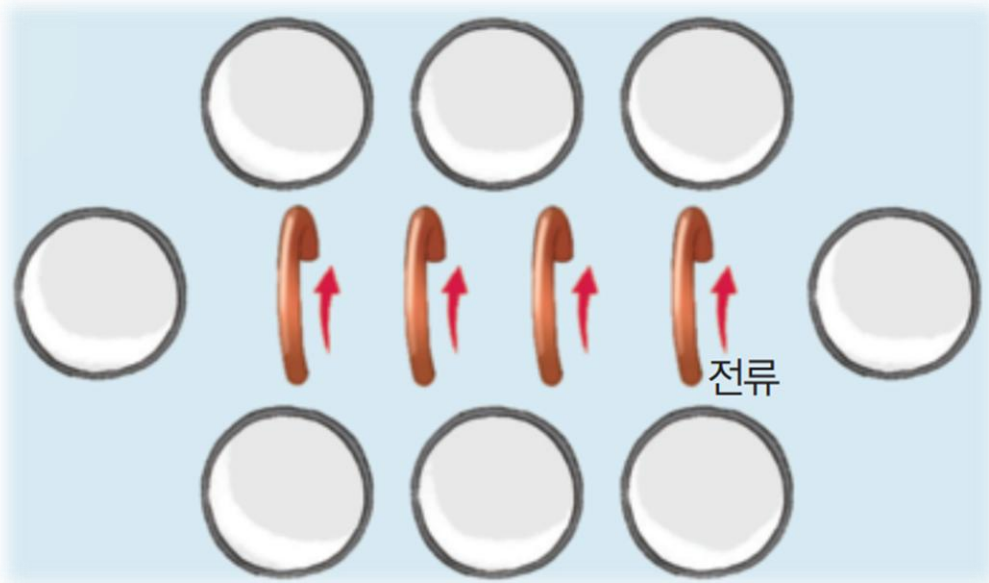
그림 II-34 솔레노이드



## 탐구6: 솔레노이드가 만드는 자기력선

Q. 솔레노이드가 만드는 자기력선의 모양(방향)은?

**Hint:** 나침반 N극이 가리키는 방향 으로 역선의 방향을 나타낼 수 있음.

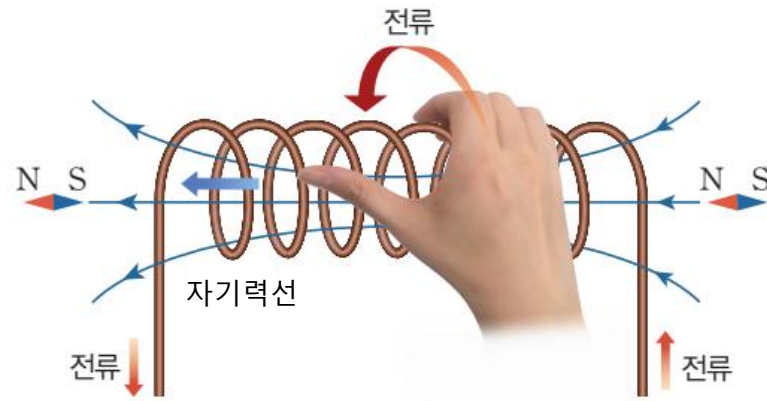


솔레노이드(=코일)에 의한 자기력선

## 탐구6: 솔레노이드가 만드는 자기력선

Q. 솔레노이드가 만드는 자기력선의 모양(밀집도)은?

**Hint:** 자기력의 크기로 역선의 밀집도를 나타낼 수 있음.



솔레노이드(=코일)에 의한 자기력선

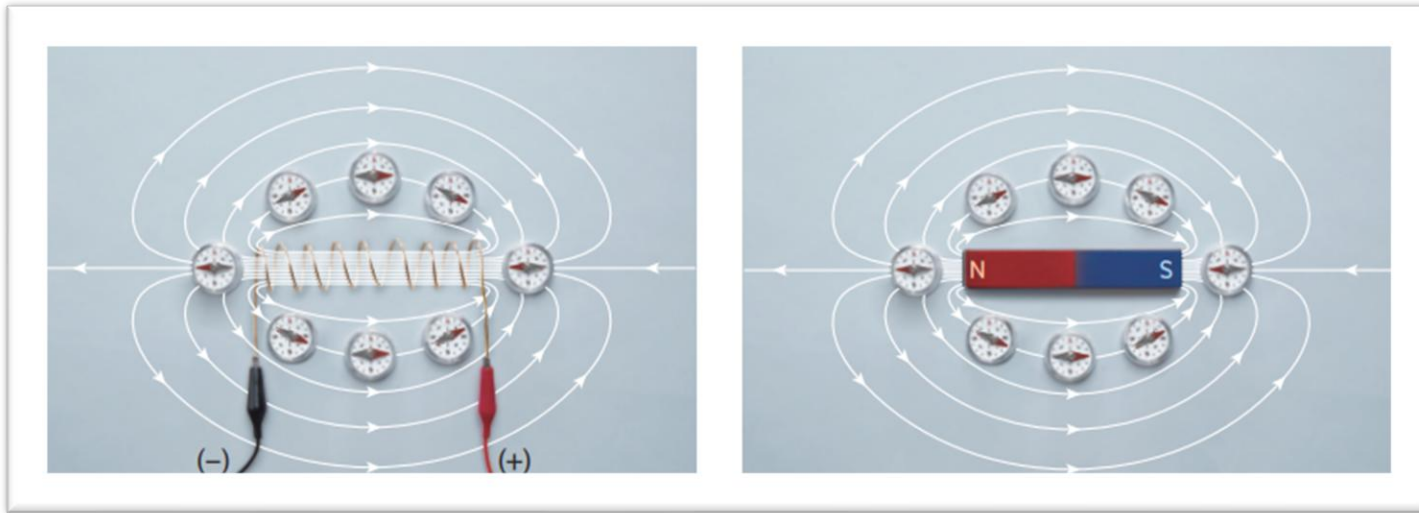
■ 힘의 크기에 영향을 미치는 변인:  
전류의 세기(     ), 도선과의 거리(     )



솔레노이드 내부에서 자기력선의 밀집도는..

## 탐구6: 솔레노이드가 만드는 자기력선

### 전류가 흐르는 솔레노이드와 막대 자석의 유사성



자기력선의 원인은 다르지만 관찰되는 자기적 현상은 완벽히 동일하다.

전류의 세기, 감은 수를 조절해 인공적인 자석으로 활용할 수 있다.

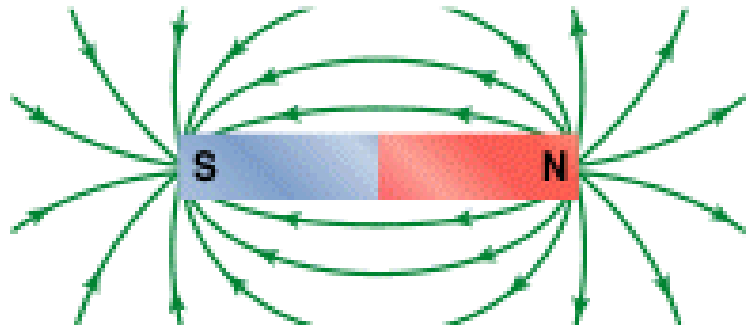
솔레노이드(코일)에 의한 자기력  
선

막대자석 주위의 자기력  
선

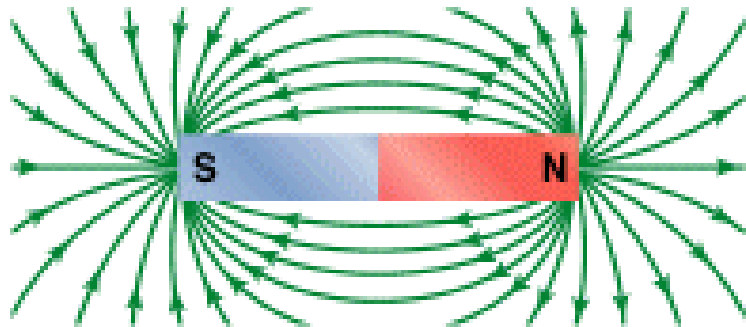
자기력선을 만드는 **물체**(  )는 다르지만,  
관찰되는 **현상**(  )은 동일함.

## 탐구7: 자기력선의 정량화

Q. 자기력선을 어떻게 정량화 할 수 있을까?



(가)



(나)

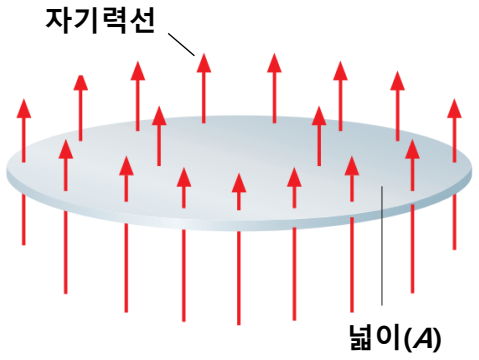
정량화를 위해 생각해볼 질문

Q1. 왼쪽 그림에서 더 강한 자석은?

Q2. 그 자석이 더 강한 이유는?

## 탐구7: 자기력선의 정량화

Q. 자기력선을 어떻게 정량화 할 수 있을까?

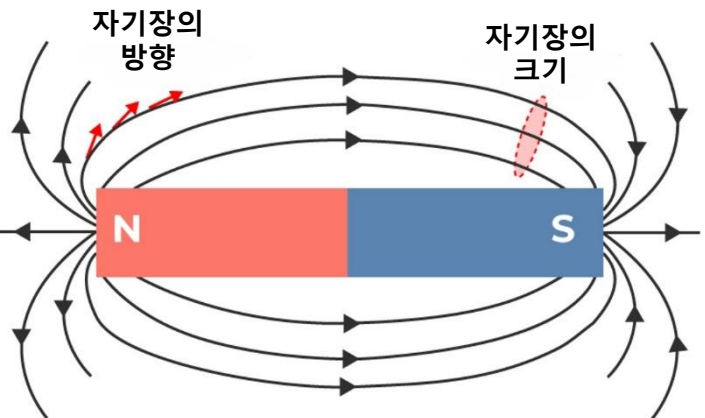


자기력선

넓이(A)

자기력선의 수  
=

단위 면적 당 자기력선의 수  
=



자기장의 방향

자기장의 크기

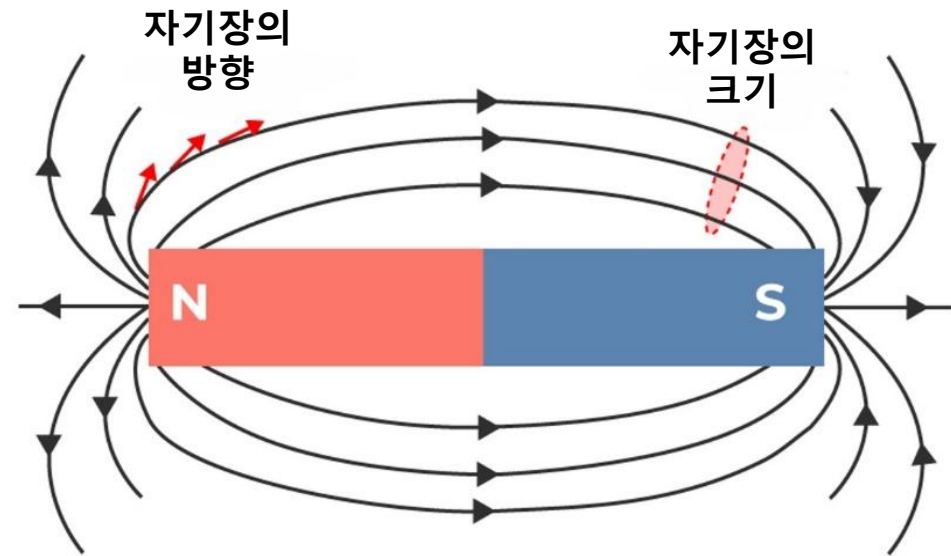
또한, 자기력선이 통과하는 면적을 **매우 작게 줄여**  
한 점으로 만들어  을 표현할 수 있다.

## 탐구7: 자기력선의 정량화

Q. 자기력선을 어떻게 정량화 할 수 있을까?

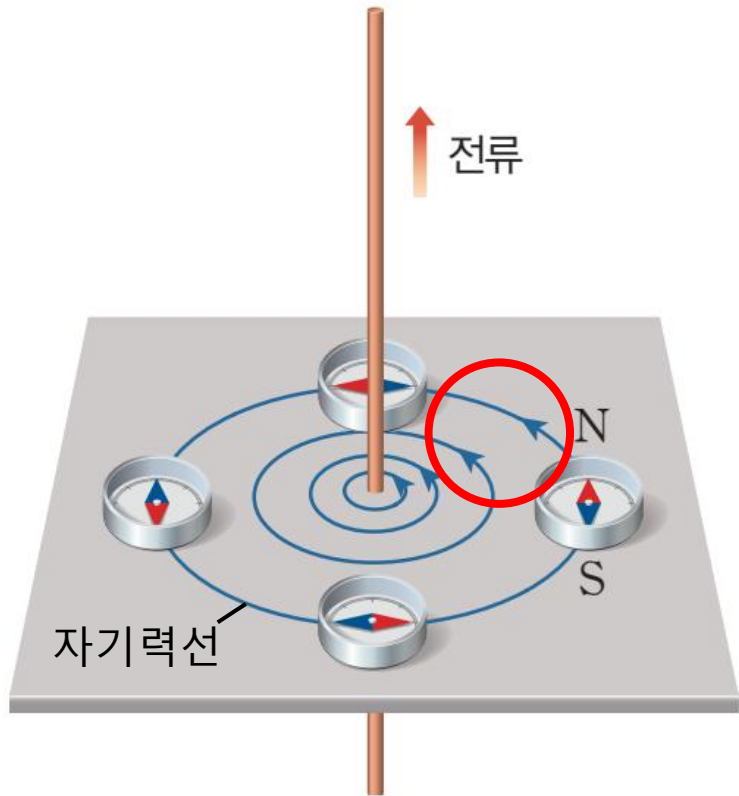
즉, 자기력선 개념을 바탕으로 자기현상을 분석하기 위해

공간상의 한 점에 존재하는 자기적 성질을 정량화한 값을 이라고 한다.



## 탐구8: 자기력선과 자기장

Q. 자기장 개념으로 다음 현상을 다시 설명하면?



직선 전류에 의한 자기력선

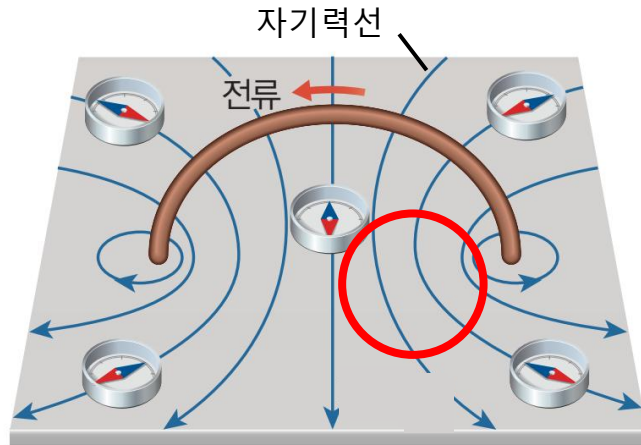
자기장의 방향:



자기장의 크기:

## 탐구8: 자기력선과 자기장

Q. 자기장 개념으로 다음 현상을 다시 설명하면?



원형 전류에 의한 자기력선

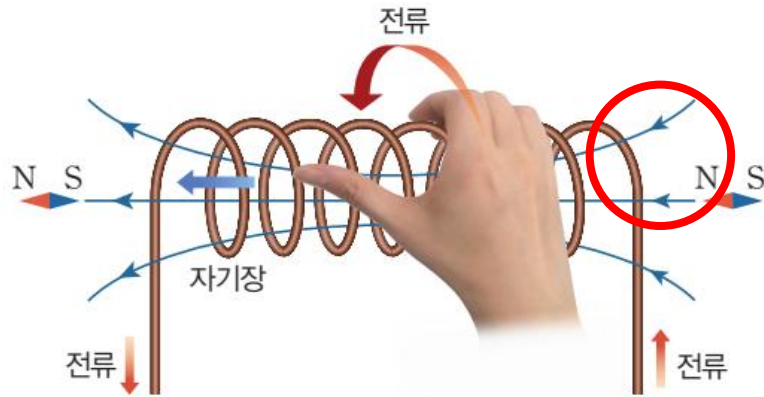
자기장의 방향:



도선 중심에서 자기장의 크기:

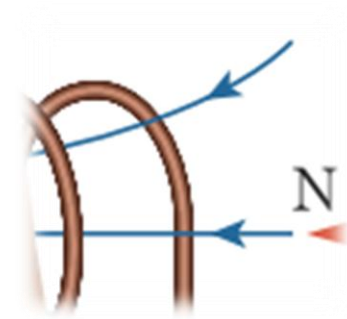
## 탐구8: 자기력선과 자기장

Q. 자기장 개념으로 다음 현상을 다시 설명하면?



솔레노이드(=코일)에 의한 자기력선

자기장의 방향:

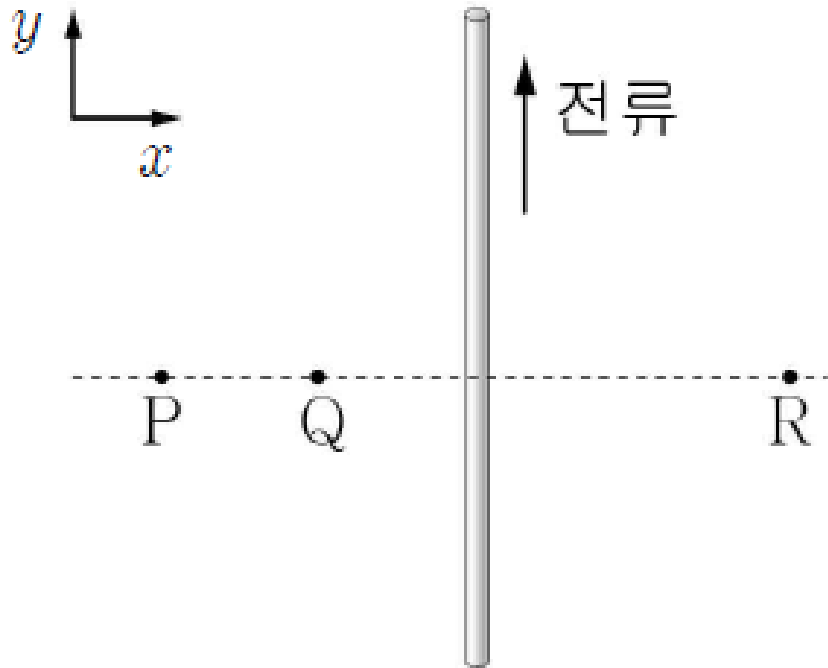


도선 중심에서 자기장의 크기:

# 적용하기 : 2015년 6월 학력평가 17번

## ◆ 2015년 6월 학력평가 17번

그림은  $xy$  평면에 놓인 무한히 긴 직선 도선에  $+y$  방향으로 전류가 흐르는 것을 나타낸 것이고, 표는  $xy$  평면에 있는 점 P, Q, R에서 자기장의 세기를 나타낸 것이다.



점	자기장의 세기
P	$0.5B_0$
Q	$B_0$
R	$0.5B_0$

## 적용하기 : 2015년 6월 학력평가 17번

### ◆ 2015년 6월 학력평가 17번

직선 도선을  $y$ 축과 평행하게 P로 옮겼을 때,

- ① P와 R까지의 거리는 P에서 Q까지의 거리의 3배이다. ( O , X )
- ② Q에서 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다. ( O , X )
- ③ R에서 자기장의 세기는  $0.5B_0$  보다 크다. ( O , X )

**활용 사례: 전류에 의한 자기장**

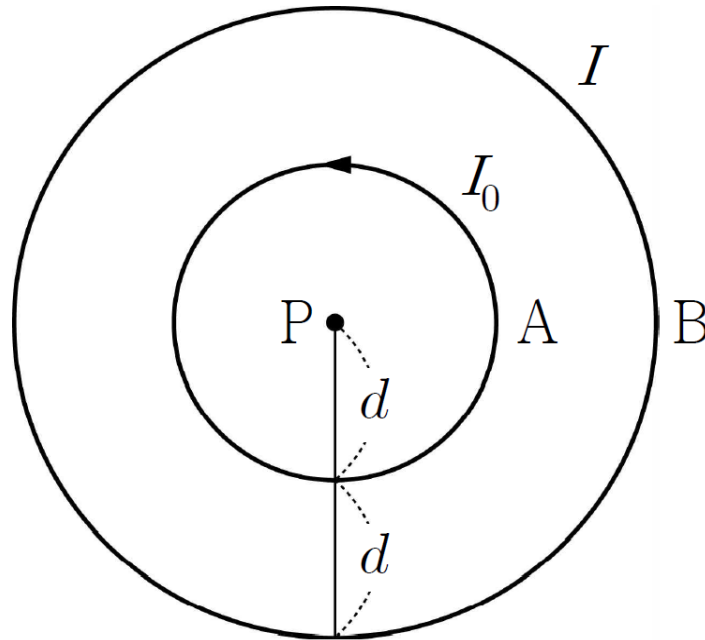
**전류에 의한 자기장의 활용 사례 (교과서 132, 133쪽 보기)**



## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆ 2018년 6월 학력평가 20번

그림은 반지름이  $d$ 인 원형 도선 A에 시계 반대 방향으로 전류  $I_0$ 가 흐르고, 반지름이  $2d$ 인 원형 도선 B에 전류  $I$ 가 흐르는 것을 나타낸 것이다. 종이면에 고정되어 있는 A, B의 중심 P점에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 0이다.



## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

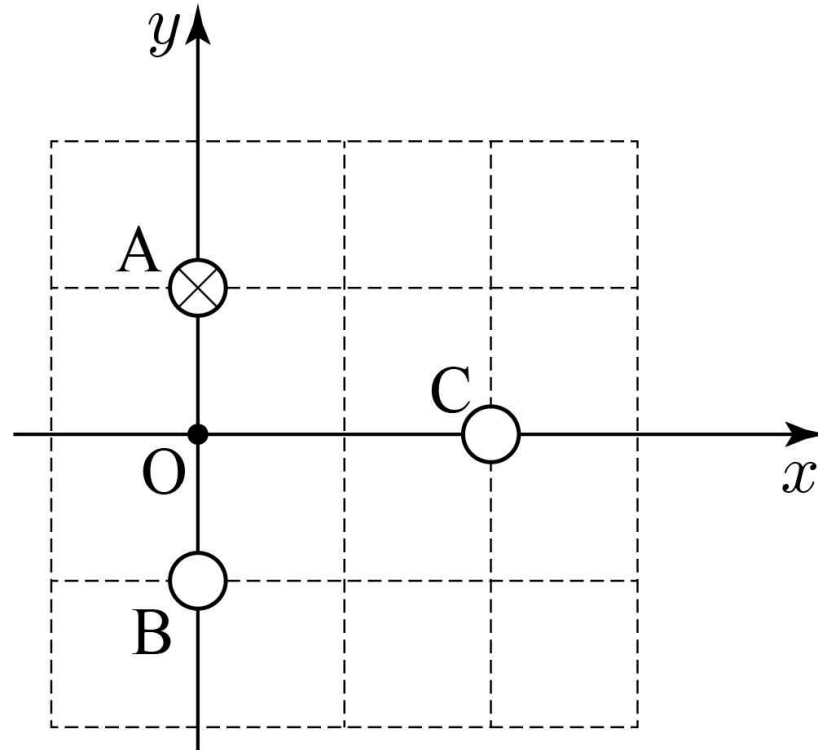
### ◆ 2018년 6월 학력평가 20번

- ① P에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은?
- ② P에서 자기장의 세기가 0이 되려면 B에 흐르는 전류의 방향은?
- ③ P에서 자기장의 세기가 0이 되려면 B에 흐르는 전류 I는?

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆2019년 7월 학력평가 13번(고3)

그림은  $xy$  평면에 수직으로 고정된 무한히 가늘고 긴 세 직선 도선 A, B, C에 전류가 흐르는 것으로 나타낸 것으로, A에는  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향으로 전류가 흐른다. 원점 O에서 A와 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 각각  $B_0$ 으로 같고, O에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $+y$ 방향이다. (단, 모눈 간격은 동일하다.)



## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆ 2019년 7월 학력평가 13번(고3)

$\times$  :  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향,  $\odot$  :  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향

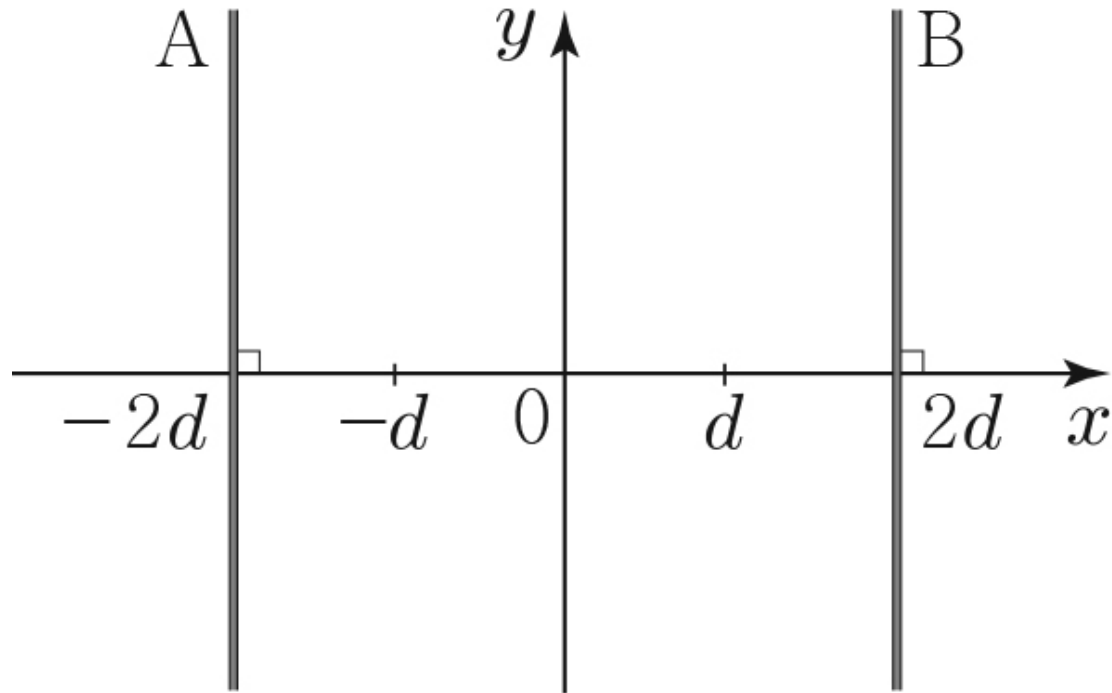
문제에서 주어진 조건을 잘 활용해보자.

도선	전류		o에서의 자기장	
	세기	방향	세기	방향
A		$\times$	$B_0$	
B				
C			$B_0$	

# 적용하기 : 전류에 의한 자기장

## ◆ 2021년 11월 학력평가 15번

그림과 같이 일정한 전류가 흐르는 무한히 긴 직선 도선 A, B가  $xy$  평면에 고정되어 있다. 표는  $x = 0, x = d$  에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향을 나타낸 것이다.



위치	자기장의 방향
$x = 0$	$xy$ 평면에 수직으로 들어가는 방향
$x = d$	$xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆2021년 11월 학력평가 15번

- ① 자기장의 방향이  $x = 0$  에서  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이었다가  $x = d$  에서  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이 되었다는 것으로 알 수 있는 사실은?

$x = d$  가 어느 도선에 가까운 위치인지를 생각해보면,

$x = d$  에서  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향은 어느 도선에 의한 것인가?

$x = 0$  에서  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향은 어느 도선에 의한 것인가?

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆2021년 11월 학력평가 15번

② ①로부터 알 수 있는 A, B에 흐르는 전류의 방향은?

A :

B :

③ A, B에 흐르는 전류의 세기를 비교하면?

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

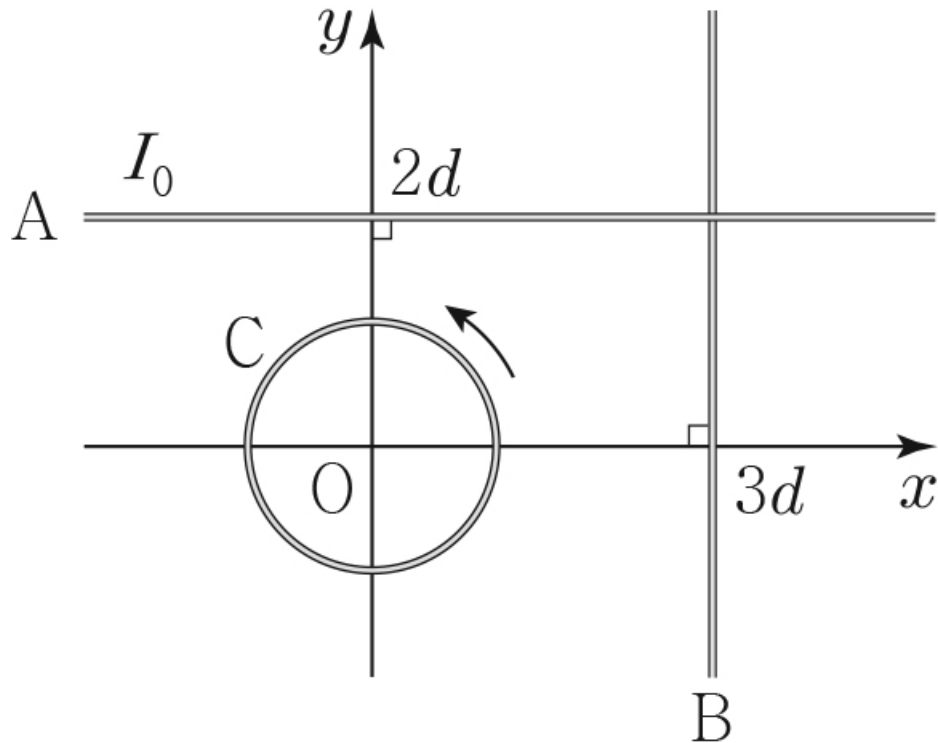
### ◆2021년 11월 학력평가 15번

④  $x = -d$  와  $x = d$  에서의 A, B에 흐르는 전류의 의한 자기장의 세기를 비교하면?

# 적용하기 : 전류에 의한 자기장

## ◆ 2024년 10월 학력평가 16번

그림과 같이 일정한 방향으로 전류가 흐르는 무한히 긴 직선 도선 A, B와 원점 O를 중심으로 하는 원형 도선 C가  $xy$ 평면에 고정되어 있다. A에는  $I_0$ 인 전류가 흐르고, C에는 시계 반대 방향으로 세기가 일정한 전류가 흐른다. 표는 O에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장을 B에 흐르는 전류의 세기에 따라 나타낸 것이다.



B에 흐르는 전류의 세기	O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장	
	세기	방향
$I_0$	0	해당 없음
$2I_0$	$B_0$	⊙

⊙:  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆ 2024년 10월 학력평가 16번

①  $x = 3d$ 에 놓인 B에 흐르는 전류의 세기가  $I_0$ 일 때, O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장이 0이었다가 B에 흐르는 전류의 세기가  $2I_0$ 일 때,  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 되었다. 이를 통해 알 수 있는 B, A에 흐르는 전류의 방향은?

B :

A :

② O에서 각각 B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은?

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆ 2024년 10월 학력평가 16번

③ O에서 자기장의 세기  $B_0$ 을  $d, I_0$ 으로 나타내면?

## 적용하기 : 전류에 의한 자기장

### ◆ 2024년 10월 학력평가 16번

④ O에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기  $B_0$ 으로 나타내면?