

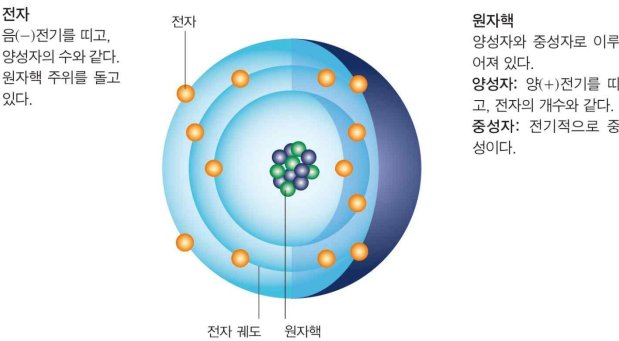
1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 23쪽

1 원자의 구조와 원자와 전기의 관계

(1) 원자의 구조

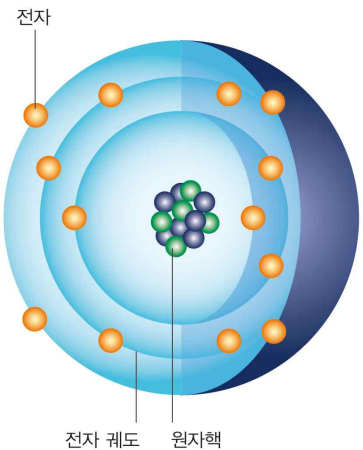
- 원자 : 원자핵과 그 주위를 돌고 있는 여러 개의 전자로 이루어져 있고, 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어짐.



1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 23쪽

- 전자 : 음(-)전기를 띠고, 양성자의 수와 같음. 원자핵 주위를 돌고 있음.
- 원자핵 : 양성자와 중성자로 이루어짐.
- 양성자 : 양(+)전기를 띠고, 전자의 개수와 같음.
- 중성자: 전기적으로 중성



1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 24쪽

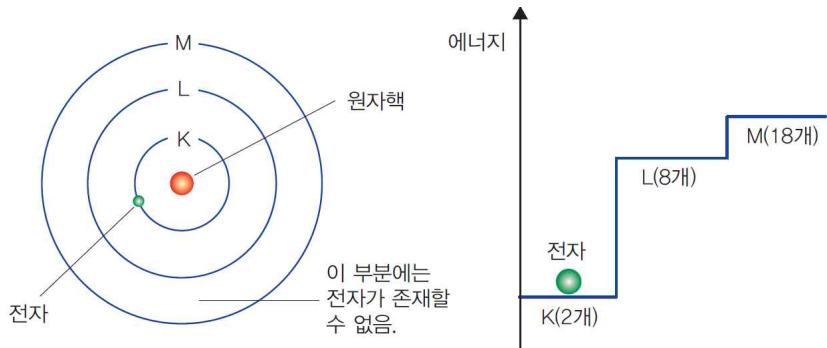
(2) 원자와 전기의 관계

- 대부분의 원자는 음(-)전기의 성질을 갖는 전자와 양(+)전기의 성질을 갖는 양성자의 수가 같아서 중성을 띠게 됨.
- 전자가 부족해지면 원자는 양(+)전기의 성질을 띠고, 전자가 많아지면 음(-)전기의 성질을 띠게 됨.
- 전자 : 원자핵과 불연속인 에너지 준위(energy level)를 형성하며 운동함.
- 최외곽 전자(peripheral electron)
: 원자핵과 가장 멀리 떨어진 바깥쪽 전자껍질에 있는 전자

1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 24쪽

- 최외곽 전자에 에너지가 공급되면 원자핵의 구속력에서 벗어나 자유 전자가 됨.
- 전기는 원자 속에서 발생한 자유 전자의 이동으로 발생하는 에너지의 한 형태라고 할 수 있음.

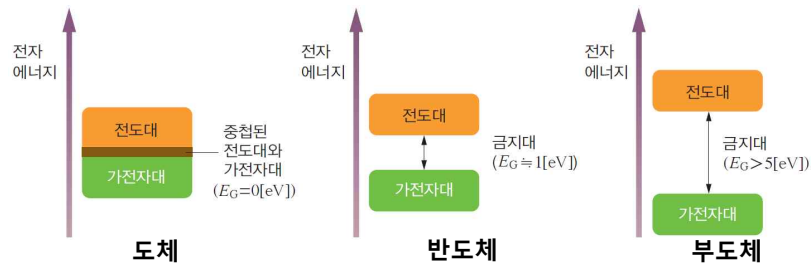


1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 25쪽

2 도체, 반도체, 부도체

- (1) 도체 : 소량의 에너지만으로도 전자의 이동이 자유로운 물체
- (2) 반도체 : 일정한 양 이상의 에너지가 공급되어야만 전자의 이동이 일어나는 물체
- (3) 부도체 : 마찰이나 강한 전기장이 있어야만 전자의 이동이 발생하는 물체



1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 26쪽

3 초전도체

- 초전도체
: 특정 온도에서 전자의 이동을 방해하는 성질이 없어지는 물체
- 초전도 현상
: 절대 온도에서 전기 저항이 없어지는 현상
- 임계 온도
: 초전도 현상이 나타나기 시작하는 온도



초전도체 케이블

1 물질의 구조

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 26쪽

핵심 질문

되돌아보기

반도체에서 전기가 흐르는 원리

- **진성 반도체** : 순수한 물질로 이루어진 반도체
- 진성 반도체에 소량의 불순물(3족 원소나 5족 원소)을 주입하면 소량의 에너지로도 전류의 흐름을 일으키는 물질을 만들 수 있음.
- **불순물 반도체** : 불순물을 첨가하여 만든 반도체, p형 반도체와 n형 반도체가 있음.
 - **p형 반도체** : 3족 원소를 첨가하여 만든 반도체, 에너지가 가해지면 정공의 이동에 의해서 전류의 흐름이 일어남.
 - **n형 반도체** : 5족 원소를 첨가하여 만든 반도체, 에너지가 가해지면 자유 전자의 이동에 의해서 전류의 흐름이 일어남.

2 정전기 현상

2 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 27쪽

학습 목표

- 정전기의 발생 원리와 대전의 종류 및 대전 서열을 설명할 수 있다.
- 전하의 종류와 특성을 설명하고, 물질의 정전 유도를 정의할 수 있다.
- 정전기에 대한 쿨롱의 법칙을 정의할 수 있다.
- 정전기 현상을 활용한 실례와 정전기에 의한 피해 사례를 열거할 수 있다.

핵심 질문

복사기의 원리는 무엇일까?

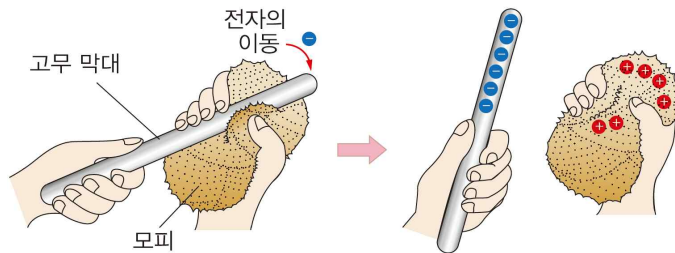
2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 27쪽

1 정전기의 발생과 대전

(1) 정전기의 발생 원리

- 대전 : 마찰을 통해 전자의 이동이 일어나 양(+)전하 또는 음(-)전하를 유지하는 상태
- 정전기 : 대전 상태에서 양(+)전하와 음(-)전하가 움직이지 않고 멈추어 있는 상태



2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 28쪽

(2) 대전 서열

- 대전체 : 전기를 띠고 있는 물체
- 대전 서열 : 서로 마찰시키는 물체의 종류에 따라 대전되는 순서를 나열한 것

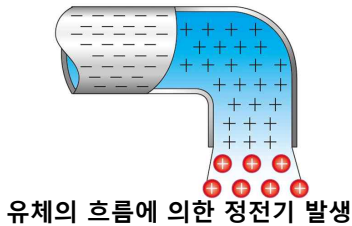
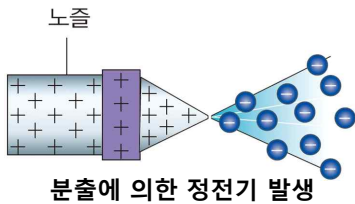
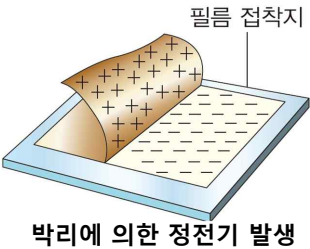
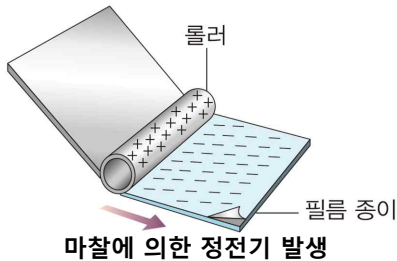
물질의 대전 서열

(+)	(-)
모피 - 상아 - 유리 - 명주 - 나무 - 솜 - 고무 - 셀룰로이드 - 에보나이트	

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 28쪽

(3) 대전의 종류



2 정전기 현상

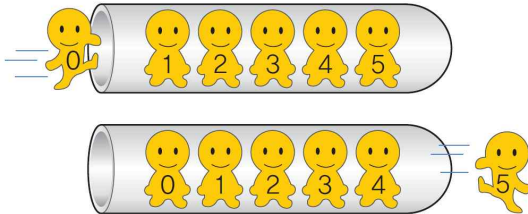
2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 29쪽

2 전하의 종류와 특성

(1) 전하의 종류

- 전하 : 물체가 띠고 있는 정전기의 양
- 전하량 보존 법칙

: 전하는 없어지거나 새로 생기지 않고 처음의 전하량을 유지함.



2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 29쪽

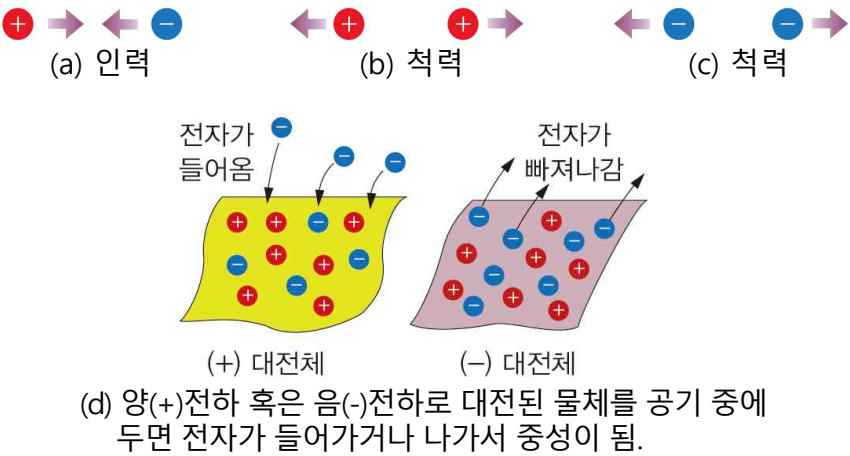
(2) 전하의 특성

- 같은 종류의 전하 사이에서는 척력이 작용하고, 다른 종류의 전하 사이에서는 인력이 작용
 - * 척력 : 물체 상호 간에 밀어내려고 하는 힘
 - * 인력 : 물체 상호 간에 끌어당기려고 하는 힘
- 양(+)전기를 띠는 양전하와 음(-)전기를 띠는 음전하의 양을 같게 하여 안정된 상태를 유지하려고 함.
- 전하는 전자의 이동에 의해서 생겨나는 것으로 항상 보존됨.

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 30쪽

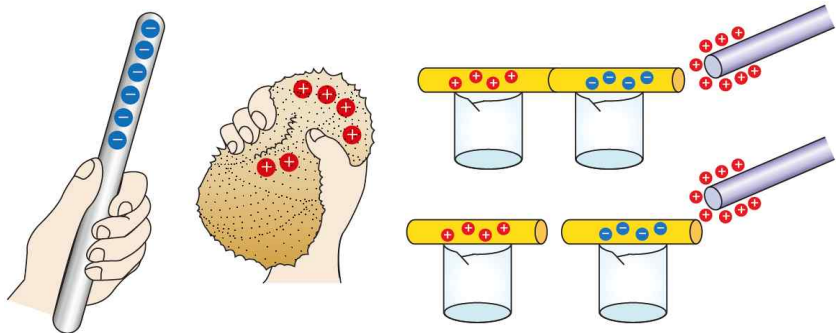
[전하의 성질]



2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 30쪽

[전하의 성질]



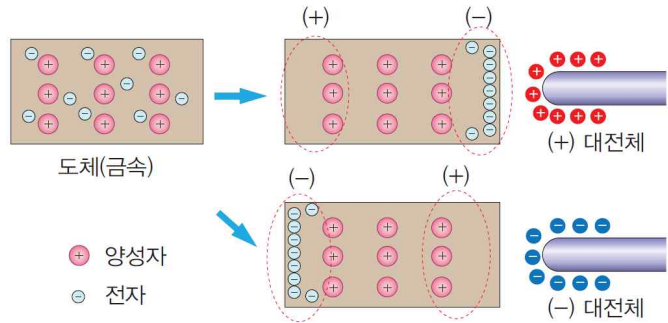
- (e) 마찰 후 두 물체가 갖는 전하량의 합은 일정함. 전하의 총합은 일정하게 보존됨.
- (f) 음(-)전하와 양(+)전하로 분리할 수 있음.

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 31쪽

3 물질의 정전 유도

- 정전기 유도
: 외부 대전체의 영향에 의해 물체가 극성을 갖게 되는 현상
- 도체에서의 정전기 유도는 전자의 이동에 의해서 이루어짐.

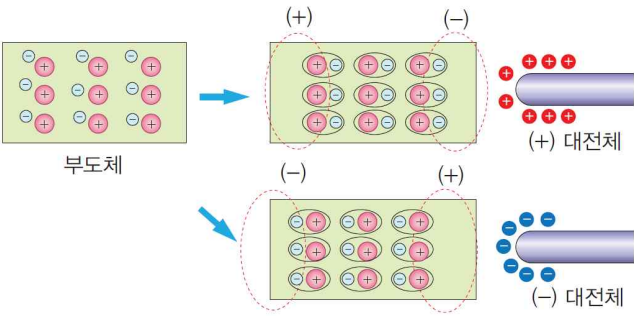


2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 31쪽

3 물질의 정전 유도

- 부도체에서의 정전기 유도는 유전 분극에 의해 이루어짐.



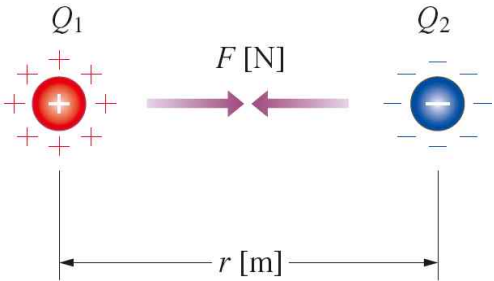
2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 32쪽

4 정전기에 대한 쿨롱의 법칙과 정전기력

(1) 쿨롱의 법칙

- 진공 중에서 일정한 거리를 두고 떨어져 있는 두 전하 사이에 작용하는 힘의 크기는 두 전하의 세기의 곱에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례



2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 32쪽

진공 중에서 두 전하 Q_1, Q_2 사이에 작용하는 힘

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} [\text{N}]$$

$$\left(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9, \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} [\text{F/m}] \right)$$

- **정전기력(쿨롱의 힘)** : 두 전하 사이에 작용하는 힘
- Q_1 과 Q_2 는 양 또는 음의 전하량, 단위는 쿨롬[C], r 는 두 전하 사이의 거리, 단위는 미터[m]
- **유전율** : 외부 전기장을 유전체에 가했을 때 전기장의 세기가 작아지는 비율

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 32쪽

예제 진공 중에서 0.1[m]의 거리를 두고 3[μC]의 전하량을 가진 양(+)-전하 2개가 놓여 있을 때, 두 전하 사이에 작용하는 정전기력의 크기와 작용하는 힘의 종류를 알아보자.

풀이 $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-1})^2} = 8.1 [\text{N}]$

서로 같은 종류의 전하이므로 척력이 작용한다.

확인 학습

진공 상태의 유리관 내부에 3[m]의 거리를 두고 전하량이 같은 양전하 2개를 두었을 때 10[N]의 힘이 작용한다고 한다. 이때, 양전하의 전하량은 얼마인가?

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 33쪽

(2) 정전기력

- 비유전율 : 진공이 아닌 경우의 유전율과 진공인 경우의 유전율의 비율
진공이 아닌 경우 두 전하 Q_1, Q_2 사이에 작용하는 힘

$$F = \frac{k}{\epsilon_r} \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9}{\epsilon_r} \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \text{ [N]}$$

유전체	비유전율	유전체	비유전율	유전체	비유전율
진공	1	고무	2~3	도자기	5~6.5
공기	1.00059	호박	2.8	소다 유리	6~8
절연지	1.2~2.5	수정	3.6	에틸알코올	25
테플론	2.03	석면	4.8	글리세린	40
절연유	2.2~2.4	절연 니스	5~6	증류수	80
폴리에틸렌	2.2~2.4	운모	5~9	산화 타이타늄	60~100

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 33쪽

예제 글리세린이 담겨 있는 병 안에 0.2[m]의 거리를 두고 8[μC]의 양(+)전하와 4[μC]의 음(-)전하가 놓여 있을 때, 두 전하 사이에 작용하는 정전기력의 크기와 작용하는 힘의 종류를 알아보자.

풀이 $F = \frac{k}{\epsilon_r} \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9}{40} \times \frac{8 \times 10^{-6} \times (4 \times 10^{-6})}{(2 \times 10^{-1})^2}$
 $= 0.18 \text{ [N]}$

서로 다른 종류의 전하이므로 인력이 작용한다.

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 34쪽

5 정전기 응용

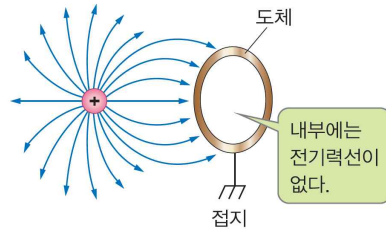
(1) 정전기 현상의 활용

- 휴대전화의 화면 보호 필름
- 음식물 보관용 랩
- 자동차의 페인트 도장 작업

(2) 정전기에 의한 피해 사례

- 셀프 주유소의 화재 사고
- 반도체 사업장의 부품 파손 사고

» 정전기 피해로부터 보호방법



정전 차폐의 원리

정전 차폐(도체 내부에서 전기장의 세기가 '0'이 되는 현상을 응용한 장치)

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 34쪽

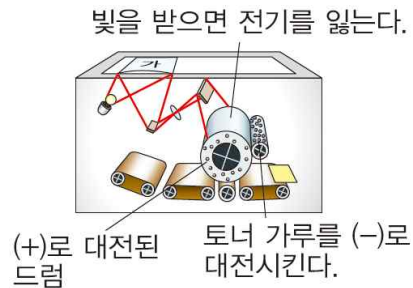
핵심 질문

되돌아보기

복사기의 원리

- 복사기의 대표적인 원리는 빛의 반사와 정전기 현상임.

- ① 감광판 위에 문서를 올려놓고 불빛을 반사시킴. 이때 양 (+)전하로 대전되어 있는 드럼의 표면은 종이에 반사되는 빛의 양에 따라 음(-)전하로 변하게 됨.



(+)로 대전된 드럼

토너 가루를 (-)로 대전시킨다.

2 정전기 현상

2. 물질의 구조와 정전기 현상
교과서 34쪽

핵심 질문

되돌아보기

복사기의 원리

- ② 문서의 검은 부분은 빛을 흡수하여 반사되지 않고, 나머지 흰 부분에서만 빛의 반사가 일어나기 때문에 드럼은 부분적으로만 빛을 받아 음(-)전하로 변하게 됨.
- ③ 음(-)전하로 대전된 토너의 검은 탄소 가루는 정전기 현상에 의하여 드럼에 달라붙게 됨.

이러한 드럼 위를 고열로 가열한 종이를 지나가게 함으로써 드럼에 있던 탄소 가루를 종이에 정착시키는 것이 복사기의 원리임.