

전기의 발생

마찰 전기 · 정전기 유도

1. 마찰 전기와 대전

마찰 전기: 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 전자가 한 물체에서 다른 물체로 이동해 생긴다.

대전 = 물체가 전기를 띠는 현상

대전체 = 대전된 물체

마찰 전: 두 물체 모두 중성

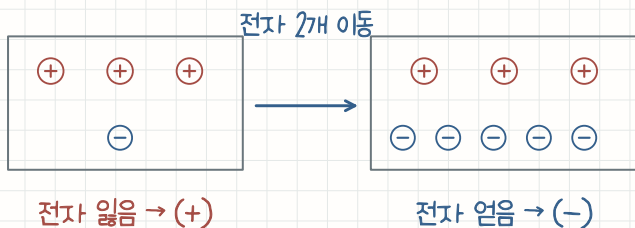


⊕ 원자핵 (+)

⊖ 전자 (-)

중성: (+)전하의 양 = (-)전하의 양

마찰 후: 전자가 옮겨 간다



원자핵은 제자리! 이동하는 것은 전자.

2. 전기력 = 전하 사이의 힘

← ⊕ ⊕ → 같은 전하 → 척력

← ⊖ ⊖ → 서로 밀어 낸다

⊕ → ← ⊖ 다른 전하 → 인력
서로 끌어당긴다

3. 대전열 알기

전자를 잃기 쉬운 정도에 따라 늘어놓은 순서.

마찰한 두 물체 중 앞쪽은 (+), 뒤쪽은 (-).

잃기 쉬운 (+) → 얻기 쉬운 (-)

탈가죽 → 유리 → 명주 → 나무 → 고무 → 플라스틱

탈가죽 (+) / 고무풍선 (-) → 서로 마찰했을 때의 결과!

유리막대 (+) / 명주 헝겊 (-)

탈가죽 (+) / 플라스틱 자 (-)

순서 알기보다, 주어진 대전열을 알기!

마찰을 멈춰도 잠시 유지 → 시간이 지나면 방전

4. 정전기 유도

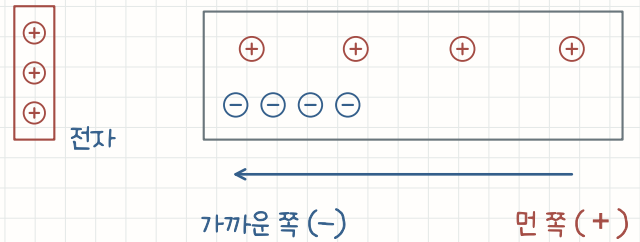
대전되지 않은 금속에 대전체를 가까이 가져가면

전기력으로 인해 자유 전자가 이동한다.

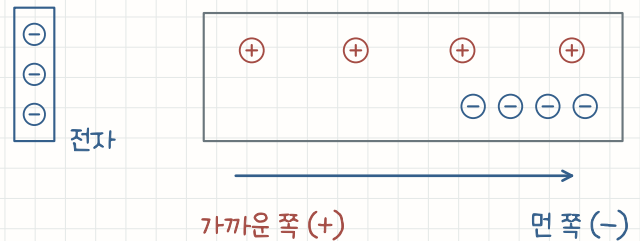
→ 금속 내부의 전하가 한쪽으로 치우친다.

접촉 없이! 전체는 중성, 원자핵은 제자리.

(+)대전체



(-)대전체



가까운 쪽에는 항상 반대 종류의 전하가 유도!

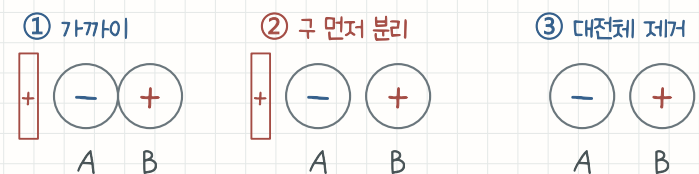
→ 대전체와 중성 금속 물체는 서로 끌린다.

5. 마찰과 유도, 무엇이 다를까?

	마찰에 의한 대전	정전기 유도
접촉	서로 마찰	접촉 없이 가까이
전자	물체 사이 이동	물체 내부 이동
전체	각 물체 전하량 변화	전체 중성 유지
그만두면	대전 잠시 유지 (나중에 방전)	대전체 치우면 전하 분리 사라짐

※ 유도는 분라접지 없이 가까이만 한 경우.

6. 붙여 놓은 두 금속 구의 정전기 유도



전자가 접촉면을 통해 B → A로 이동.

두 구를 먼저 분리하면 A(-), B(+)로 남는다.

구 분리 전에 대전체를 먼저 치우면 중성!

→ 대전체를 치우면 분리된 전하가 다시 원래대로 돌아가기 때문!

전기의 이용 ①

전류 · 전압 · 저항 · 옴의 법칙

1. 전류 · 전압 · 저항

전류 I

전하의 흐름. 도체 내부의 전자가

한 방향으로 이동하는 것.

세기: 1초 동안 도선의 단면을 지나는 전하량.

전류의 단위: A(암페어), $1\text{ A} = 1000\text{ mA}$

전압 V [V, 볼트]

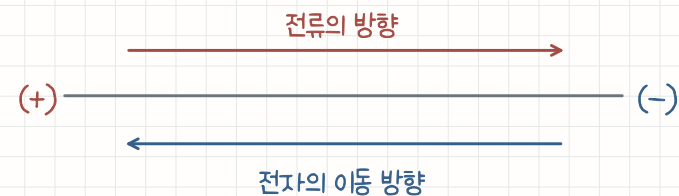
전류를 흐르게 하는 능력.

물 모형에서는 물을 밀어 올리는 펌프의 힘.

저항 R [Ω , 옴]

전류의 흐름을 방해하는 정도.

전자가 움직이며 원자와 충돌하기 때문에 생김.

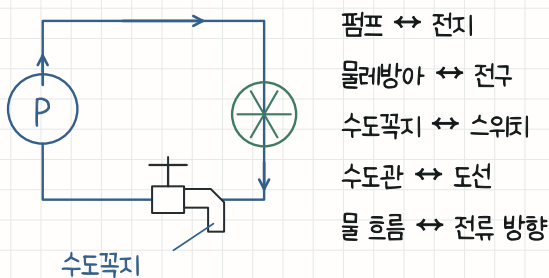
 $1\text{ }\Omega$: 1 V 를 걸었을 때 1 A 가 흐르는 저항.

금속 도선에서 두 방향은 반대

전류 O: 일정한 방향으로 전자가 흐름

전류 X: 불규칙한 방향으로 전자가 운동함

2. 물의 흐름 모형



모형의 한계: 수도관은 끊으면 물이 새지만,
전선이 끊기면 회로에 전류가 흐르지 않는다.

3. 저항을 정하는 요인

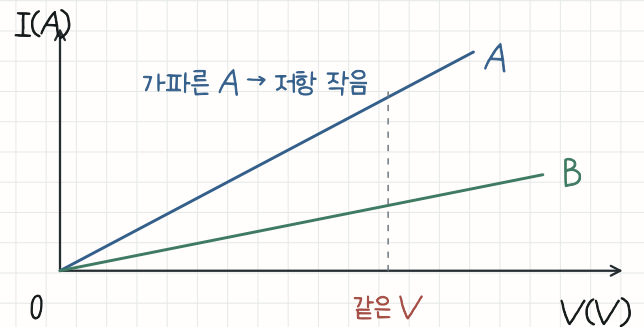
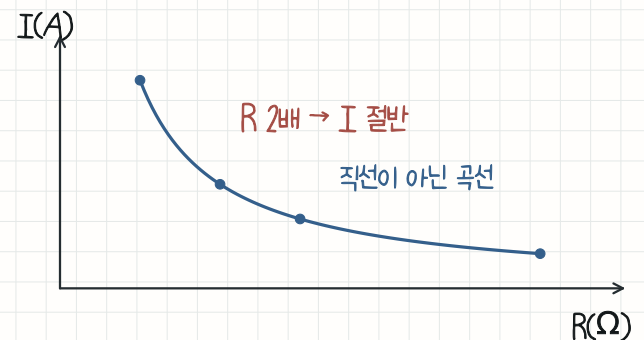
물질의 종류 · 길이 · 단면적(굵기)

길이 $\uparrow \rightarrow$ 저항 $\uparrow$ 굵기 $\uparrow \rightarrow$ 저항 $\downarrow$ ※ 같은 재질·나머지 조건 일정. 같은 전압이면 $R \uparrow \rightarrow I \downarrow$

4. 옴의 법칙

$$I = V \div R$$

$$V = I \times R \quad R = V \div I$$

같은 도선·온도 일정 $\rightarrow$ 전압을 바꿔도 R 일정① 저항 일정 $\rightarrow$ 전류는 전압에 비례전압 2배 $\rightarrow$ 전류 2배예) $R=2\text{ }\Omega$: $V(\text{V})$ 0,2,4,6 $\rightarrow I(\text{A})$ 0,1,2,3원점을 지나는 직선 / 기울기 = $1/R$ 기울기 $A > B \rightarrow$ 저항 $A < B$ ② 전압 일정 $\rightarrow$ 전류는 저항에 반비례예) $V=6\text{ V}$: $R(\text{ }\Omega)$ 1,2,3,6 $\rightarrow I(\text{A})$ 6,3,2,1기본 계산: 6 V 에서 $2\text{ A} \rightarrow R = 6 \div 2 = 3\text{ }\Omega$

5. 물질마다 저항이 다르다

도체 저항 작음 $\rightarrow$ 전류가 잘 흐름
철·구리·알루미늄, 흑연(연필심)

부도체 저항 큼 $\rightarrow$ 전류가 거의 흐르지 않음
절연체: 고무·유리·나무·플라스틱

반도체 중간 정도 / 규소(Si)·저마늄

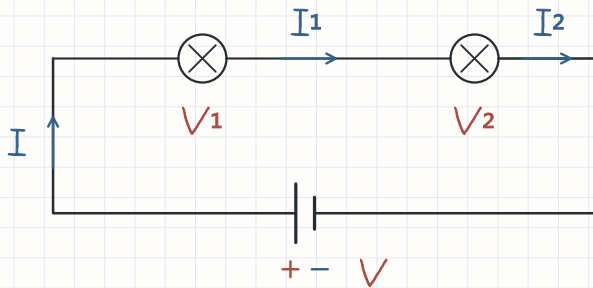
불순물로 전류의 흐름을 조절 $\rightarrow$ 전자 부품에 이용

전기의 이용 ②

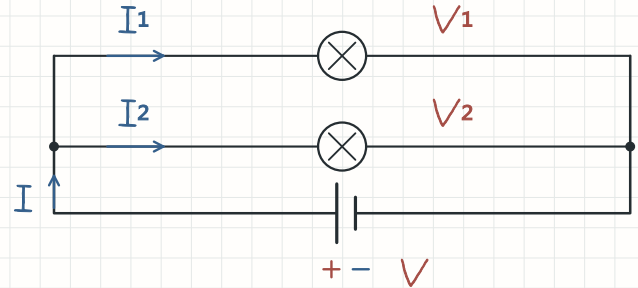
연결 비교 · 에너지 전환

1. 저항의 직렬·병렬 연결

직렬 | 한 줄, 전류의 길 1개



병렬 | 나란히, 여러 갈래



전류	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
전압	$V = V_1 + V_2$	$V = V_1 = V_2$
저항 추가	전체 저항 ↑ (길이 ↑ 효과)	전체 저항 ↓ (굵기 ↑ 효과)
전구 밝기	한 개일 때보다 어둡다 전체 저항 ↑ → 전류 ↓	한 개일 때와 같다 갈래 전압 같음 → 전류 유지
하나 끊기면	모두 꺼진다	끊긴 갈래만 꺼진다
이용	퓨즈·차단기: 전체 회로 차단	가정 기구·멀티탭: 따로 작동

※ 밝기: 같은 전구·같은 전원 전압! 나누는 전압/전류는 저항에 따라 달라짐.

멀티탭: 갈래 전류가 모두 더해짐 → 과부하 → 과열·화재

2. 전기 에너지 → 다른 형태로 전환!

전기 에너지(J, 줄) → 빛(전등) · 열(난로) · 소리(스피커) · 운동(선풍기)

소비 전력 | 얼마나 빠르게 쓰나?

1초 동안 사용하는 전기 에너지의 양

단위 W(와트) · 1 kW = 1000 W

990 W → 1초마다 990 J 사용

전력량 | 모두 얼마나 썼나?

일정 시간 동안 사용한 전기 에너지

소비 전력 × 사용 시간

단위 Wh(와트시) · 1 kWh = 1000 Wh

예) $1000 \text{ W} \times 2 \text{ h} = 2000 \text{ Wh} = 2 \text{ kWh}$

같은 시간: 전력 ↑ → 전력량 ↑ / 시간이 다르면 「전력 × 시간」으로 비교

3. 효율적으로 전기 사용하기

에너지 효율 = 공급한 에너지 중 필요한 형태로 전환되는 비율



전구의 효율은 빛으로 바뀌는 비율!

같은 성능 · 같은 시간이라면

더 적은 에너지 → 더 높은 효율

효율등급: 1~5등급

1등급에 가까울수록 효율 ↑

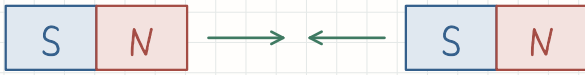
전기 절약 → 발전 과정의 온실 기체 배출 감소에 도움!

전류의 자기 작용 ①

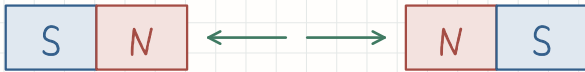
자기력과 자기장

0. 자기력: 밀고 당기는 힘

자석 사이에 작용하는 힘을 자기력이라 한다.



다른 극끼리 → 끌어당김 (인력)

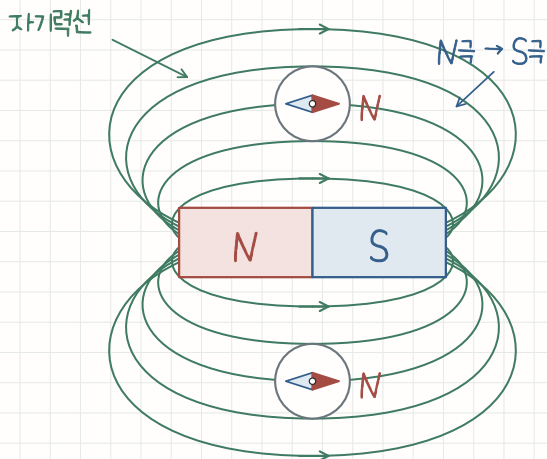


같은 극끼리 → 밀어냄 (척력)

1. 자석 주위의 자기장

자기장 = 자기력이 작용하는 공간

방향 = 그곳 나침반 N극이 가리키는 쪽



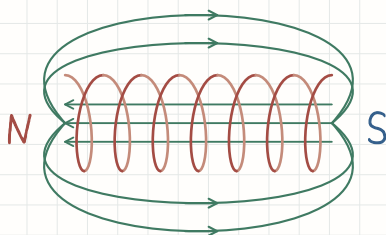
자기력선: 자기장의 방향·세기를 나타낸 선

선이 촘촘할수록 → 자기장이 세다.

자석에서 멀수록 → 자기장이 약해진다.

2. 전류가 만드는 자기장

코일에 전류 → 막대자석 같은 자기장



전류 세기 ↑ → 자기장 세기 ↑ (같은 코일)

전류 반대 → 자기장 반대 (N·S 바뀜)

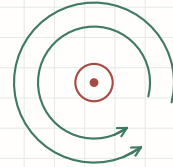
전류 끊음 → 나침반은 다시 남북 방향

3. 오른손 규칙

– 전류에 의한 자기장의 방향

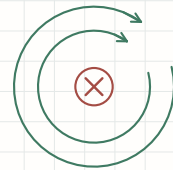
① 직선 도선

엄지 = 전류 / 감은 네 손가락 = 자기장



전류: 종이 밖으로
나오는 방향

→ 자기장은 반시계

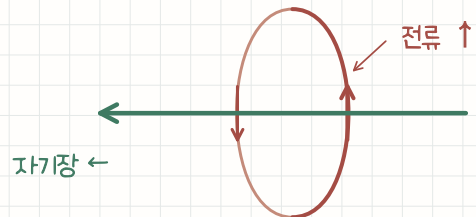


전류: 종이 안으로
들어가는 방향

→ 자기장은 시계

② 원형 도선

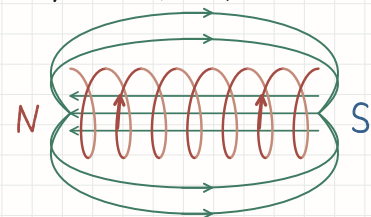
네 손가락 = 전류 / 엄지 = 중심의 자기장



엄지 방향: 원이 이루는 면에 수직

③ 코일

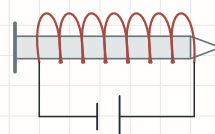
네 손가락 = 전류 / 엄지 = N극 쪽



엄지 → 코일 내부 자기장의 방향

4. 전자석 = 코일 + 철심

전류가 흐를 때만 자석의 성질을 띤다.



영구 자석과 달리

켜고 끄가세기 조절

전류의 세기를 증가시켜 → 자기장 세기 증가

전류의 방향을 바꿔 → 자기장 방향을 반대로

이용: 고철 기증가자기 부상 열차·스피카전동기

전류의 자기 작용 ②

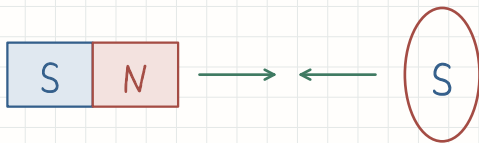
힘을 이용하는 장치

5. 코일이 받는 힘

자기장 속 코일에 전류가 흐르면 힘을 받는다.
코일도 자석처럼 N극·S극이 생긴다.



같은 극 → 서로 밀어낸다.



다른 극 → 서로 끌어당긴다.

전류 세기 ↑ → 코일이 받는 힘 ↑

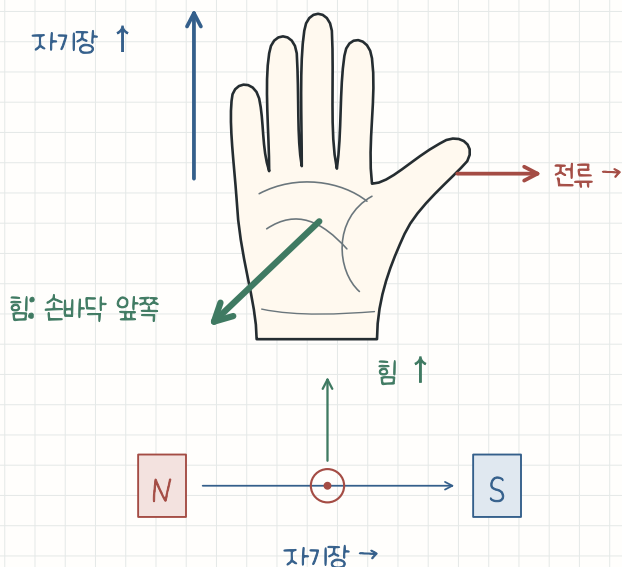
자기장 세기 ↑ → 코일이 받는 힘 ↑

다른 조건이 같을 때 비교!

6. 힘의 방향: 오른손바닥

엄지 = 전류 / 네 손가락 = 자기장

손바닥이 향하는 쪽 = 힘



⊙ 전류: 종이 밖으로 나오는 방향

전류 방향만 반대 → 힘 반대

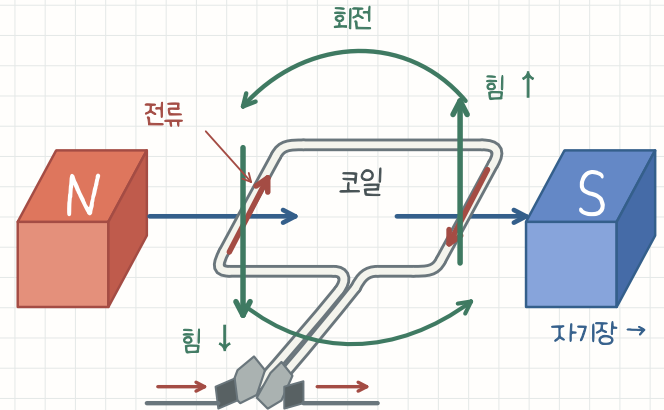
자기장 방향만 반대 → 힘 반대

둘 다 반대 → 힘은 원래 방향!

7. 전동기: 코일이 회전

자석과 전류가 흐르는 코일로 이루어진다.

마주 보는 두 변이 서로 반대 방향 힘을 받아
코일이 회전한다.



반대 방향의 두 힘 → 코일 회전

전기 에너지 → 운동 에너지

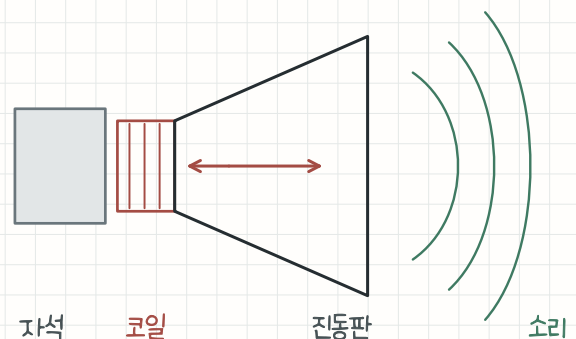
이용: 선풍기·세탁기·엘리베이터

드론·휴대전화 진동

8. 스피커: 코일이 진동

전류 방향이 계속 바뀔 → 코일 앞뒤 진동

붙어 있는 진동판도 함께 떨림 → 소리



공통: 자기장 속 코일이 받는 힘을 이용

전동기는 회전 / 스피커는 진동

전류의 방향을 바꾸면 힘의 방향도 바뀐다.

기말고사 전, 짚막 한 장!

헛갈리는 관계만 최종 점검

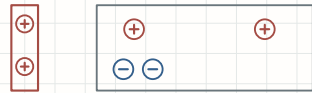
1. 대전·유도: 전자를 따라가자

전자 잃음 → (+) / 전자 얻음 → (-)

이동하는 것은 전자! 원자핵은 제자리.

같은 전하 → 척력 / 다른 전하 → 인력

(+)대전체 가까이



자유 전자 이동

(-)대전체 가까이



자유 전자 이동

가까운 쪽 반대 · 먼 쪽 같은 전하 / 전체 중성

※ 접자분리 없이 가까이면! 유도는 금속 내부 이동.

두 금속 구: 가까이 → 구 분리 → 대전체 제거

대전체부터 치우면 → 전하가 돌아와 중성!

3. 직렬 vs 병렬: 같은 것을 찾자

직렬: 한 줄



같은 전류 같음

나뉘 $V = V_1 + V_2$

저항 추가 전체 저항 ↑

단선 모두 꺼짐

병렬: 여러 갈래



전압 같음

 $I = I_1 + I_2$

전체 저항 ↓

그 갈래만 꺼짐

가정은 병렬: 같은 전압 + 각각 독립 작동

멀티탭: 갈래 전류 합 ↑ → 과부하·과열 주의

5. 자기장: 방향과 세기

나침반 N극 방향 = 그곳의 자기장 방향

자기력선 촘촘 → 세다 / 멀어질수록 약하다



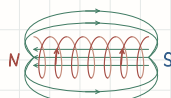
전류 나옴

→ 반시계



전류 들어감

→ 시계



코일 내부

자기장 ←

직선: 엄지 전류 / 감은 손가락 자기장

코일: 감은 손가락 전류 / 엄지 N극 쪽

전류 세기 ↑ → 자기장 세기 ↑

전류 방향 반대 → 자기장 방향 반대

전자석 = 코일 + 철심 / 전류로 켜고 끄기

※ 세기 비교: 같은 코일·다른 조건 일정

2. 전류·전압·저항 + 옴의 법칙

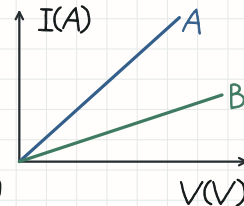
 I 전류[A] · V 전압[V] · R 저항[Ω]

금속 도선: 전류 (+→-) / 전자 (-→+)

$$I = V \div R$$

$$V = I \times R$$

$$R = V \div I$$

 R 일정: $V \uparrow \rightarrow I \uparrow$ / V 일정: $R \uparrow \rightarrow I \downarrow$ 

원점 지나는 직선

기울기 = $1/R$ 기울기 $A > B$ → 저항 $A < B$ 길이 ↑ → $R \uparrow$ / 굵기 ↑ → $R \downarrow$

※ 같은 재질·나머지 조건 일정 / 옴의 법칙은 온도 일정

4. 전력과 전력량, 이름부터 구별

소비 전력: 1초 동안 쓰는 전기 에너지

단위 W / $1 W = 1 J/s$ / $1 kW = 1000 W$

전력량: 일정 시간 동안 쓴 전기 에너지

전력량 = 소비 전력 × 사용 시간

 $W \times h \rightarrow Wh$ / $1 kWh = 1000 Wh$

같은 시간: 전력 ↑ → 전력량 ↑

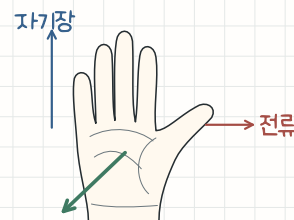
전기 → 빛(전등)·열(난로)·운동(선풍기)

효율: 필요한 형태로 전환되는 비율

같은 성능·시간: 사용 에너지 ↓ → 효율 ↑

6. 힘의 방향 → 회전과 진동

자기장 속 코일에 전류 → 힘을 받는다.



오른손바닥!

엄지 = 전류

네 손가락

= 자기장

힘: 손바닥 앞쪽

전류 또는 자기장 하나만 반대 → 힘 반대

둘 다 반대 → 힘은 원래 방향!

전류 ↑ / 자기장 ↑ → 받는 힘 ↑

※ 다른 조건이 같을 때

전동기: 두 변이 반대 힘 → 회전

스피커: 전류 방향이 계속 바뀜 → 진동