

Chapter

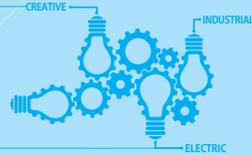
01

전기이론

1장 전기일반

2장 전계 및 자계

3장 교류회로



출제경향분석



본장은 전기를 표시하는 대표적인 물리량의 기본용어에 대한 내용을 다루었으며 시험에 자주 출제가 되는 내용은 다음과 같다.

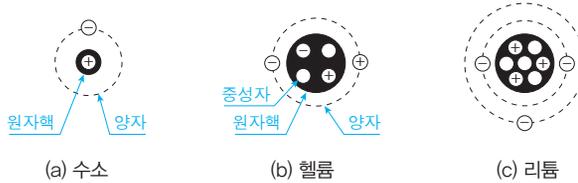
- ① 옴의 법칙
- ② 도선의 전기저항
- ③ 저항의 직·병렬연결
- ④ 전력과 전력량
- ⑤ 전지의 종류와 접속



1 전기의 이해

1. 물질의 구조

모든 물질은 원자의 집합으로 되어 있으며 양전기를 가진 원자핵과 그 주위를 회전하는 음전기의 전자로 구성되어 있다.



[원자핵과 전자의 구조]

2. 전자와 양자

양자는 양(+)전기, 전자는 음(-)전기를 가지고 있다. 같은 종류의 전기는 서로 반발하며, 다른 종류의 전기는 서로 흡인한다.

1) 양자의 질량[중성자의 질량]

$$m_p = 1.67261 \times 10^{-27} \text{ [kg]}$$

2) 전자의 질량

$$m_e = 9.10955 \times 10^{-31} \text{ [kg]}$$

3) 양자와 전자의 전기량

$$e = 1.60219 \times 10^{-19} \text{ [C]}$$

▶ 전기 용어해설

원자핵의 구성

원자핵은 몇 개의 양자(Proton)와 중성자(Neutron)로 이루어져 있다.

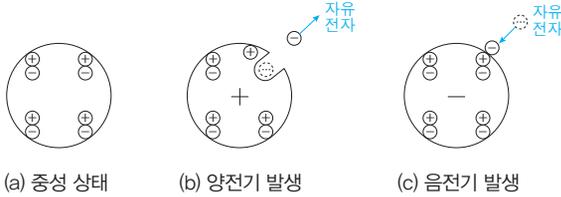
♡ 이해력 높이기

전하의 종류

- (+) 전하 : 양전하, 양자
- (-) 전하 : 부전하, 전자

3. 전기의 발생

자유전자의 결핍 또는 여분이 발생한 경우를 전기의 발생이라 한다.



Q 포인트문제 1

금속에 전류가 흐르는 까닭은 무엇의 이동에 따른 것인가?

- ① 자유전자 ② 중성자
- ③ 전자핵 ④ 양자

A 해설

전류란 (자유)전자가 이동하는 현상이다.

정답 ①

2 전류(Current)와 전압(Voltage)

1. 전류 I [A]

금속선을 통하여 전자가 이동하는 현상으로 단위시간[sec] 동안 이동하는 전하량을 의미하며 단위는 암페어[A]를 사용한다.

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{ne}{t} [C/sec = A]$$

$$Q = I \cdot t [A \cdot sec = C]$$

Q(전하량) : 한 지점을 지나가는 전하의 총량 1[C]이란 1[A]의 전류가 1초 동안 흐를 때 어떤 지점을 지나가는 전하량이 6.25×10^{18} 개일 때를 말한다.

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1}{1.602 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18} [개]$$

2. 전압 V [V]

단위 정전하가 도선 두점 사이를 이동 할 때 하는 일의 양을 의미하며 단위는 볼트[V]를 사용한다.

$$V = \frac{W}{Q} [J/C = V]$$

$$W = Q \cdot V [J]$$

필수확인 O·X 문제 | 난이도 ★★★★★

1차 2차 3차

1. 전류는 자유전자의 이동이다. ()
2. 원자핵은 양성자로만 이루어져있다. ()
3. 양전하와 전자는 서로 다른 종류의 전기이므로 서로 밀어내는 힘이 작용한다. . . ()

상세해설

1. (○) 전류란 (자유)전자가 이동하는 현상이다.
2. (×) 원자핵의 구성은 몇 개의 양자(Proton)와 중성자(Neutron)로 이루어져 있다.
3. (×) 같은 종류의 전기는 서로 반발하며, 다른 종류의 전기는 서로 흡인한다.

FAQ

전자의 이동 방향과 전류의 이동 방향은 어떻게 되나요?

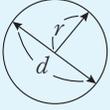
답

▶ 전자의 이동 방향과 전류의 방향이 반대인 이유는 과학자들은 전자의 존재를 알기 전에 전류의 방향을 (+)극 → (-)극으로 정하였다. 그 후 전류는 전자의 흐름이고, 전자는 (-)극 → (+)극 방향으로 이동한다는 사실이 밝혀졌지만 전류의 방향을 그대로 사용하기로 하였다. 이에 따라 전류의 방향과 전자의 이동 방향이 반대가 된 것이다.

3 전기저항

이해력 높이기

원의 단면적 및 둘레길이



- 원의 단면적 $S = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$
- 원의 둘레 $l = 2\pi r = \pi d$ [m]

이해력 높이기

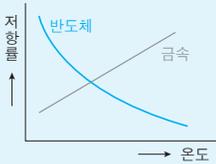
국제 표준 연동선 고유저항

$1.7241 \times 10^{-8} [\Omega \cdot m]$

핵심 포인트

t [°C] 일 때 저항온도계수

$$\alpha_t = \frac{1}{234.5 + t} [1/^\circ C]$$



Q 포인트문제 2

0 [°C]에서 20 [Ω]인 구리선이 90 [°C]로 되면 증가된 저항은 몇 [Ω]인가?

- ① 약 6.7 ② 약 7.7
- ③ 약 26.7 ④ 약 27.7

A 해설

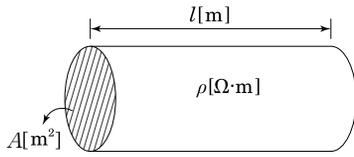
온도변화에 따른 저항변화

$$\begin{aligned}
 R_T &= R_1 \{1 + \alpha_1 (T - t)\} = \\
 &= 20 \times \left\{ 1 + \frac{1}{234.5} \times (90 - 0) \right\} \\
 &= 20 \times (1 + 0.38) \\
 &= 20 \times 1.38 = 27.6 \\
 \therefore \text{증가된 저항} &= 27.6 - 20 \\
 &= 7.6 [\Omega]
 \end{aligned}$$

정답 ②

1. 저항 R [Ω] : 전류의 흐름을 방해하는 작용을 전기저항 또는 저항(Resistance)이라 하고 단위는 옴 [Ω]을 쓴다. 도선의 저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다.

$$R = \rho \frac{l}{A} = \rho \frac{l}{\pi r^2} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} = \frac{l}{kA} [\Omega]$$



- R : 도선에 흐르는 저항 [Ω]
- ρ : 고유저항 [Ω·m]
- l : 도선의 길이 [m]
- A : 단면적 [m²]
- k : 도전율 [S/m]

2. 고유저항 ρ [Ω·m] : 전류의 흐름을 방해하는 물질의 고유한 성질이다. 기호는 ρ 를 쓰며, 단위는 [Ω·m]를 쓴다.

$$\rho = \frac{RA}{l} [\Omega \cdot m]$$

3. 컨덕턴스 G [S] : 저항의 역수를 컨덕턴스라고 하고 단위는 [S] 모호(mho)라고 쓴다.

$$G = \frac{1}{R} [S]$$

4. 도전율 k [S/m] : 고유저항의 역수값을 의미한다.

$$k = \sigma = \frac{1}{\rho} [S/m]$$

5. 저항과 온도의 관계 : 모든 물질은 온도 변화에 따라 내부의 저항치가 변화한다.

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha_{t1} (t_2 - t_1)] [\Omega]$$

R_1 : t_1 [°C] 일 때 도체 저항 [Ω], R_2 : t_2 [°C] 일 때 도체 저항 [Ω]
 t_1 : 상승 전 온도 [°C], t_2 : 상승 후 온도 [°C], α_{t1} : t_1 [°C] 일 때 저항온도계수

6. 도체의 분류

1) 도체

구리, 알루미늄 등 전하가 이동하기 쉬운 물질

2) 부도체

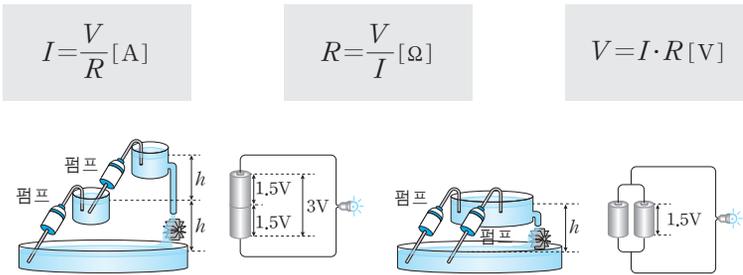
공기, 고무 등 전하가 이동하기 어려운 물질

3) 반도체

게르마늄, 규소 등과 같이 저온에서 전류가 잘 흐르지 않거나, 고온에서는 전류가 흐르게 되는 중간 성질을 가진 물질

4. 옴의 법칙

도체를 흐르는 전류의 크기는 도체의 양 끝에 가해진 전압에 비례하고, 그 도체의 저항에 반비례한다. 이것을 옴의 법칙($V=IR$)이라 한다.



참고

전류와 전압, 저항의 관계는 물의 흐름으로 비유할 수 있다. 물탱크에 연결한 파이프를 타고 흐르는 물(전류)은 파이프에 걸리는 수압(전압)이 높을수록 양이 많아질 것이고, 파이프가 가늘어서 물의 흐름에 대한 저항이 클수록 물의 양은 적어지게 되는 것과 같다.

필수확인 O·X 문제

난이도 ★★★★★

1차 2차 3차

1. 전기저항은 도선의 길이에 반비례하고 단면적에 비례한다. ()
2. 도체는 전기의 흐름을 막는 물질을 말한다. ()

상세해설

1. (×) 전기저항은 $R = \rho \frac{l}{S} [\Omega]$ 이므로 도선의 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다.
2. (×) 도체는 전하가 이동하기 쉬운 물질이다.