

전류의 열작용

도체 내에서 운동하는 자유 전자가 원자와 충돌하기 때문에 저항에 전류가 흐를 때 열이 발생한다.

전기에너지 (E)

저항 R인 도선의 양 끝에 전압 V의 전압을 걸어 전류 I가 흘렀을 때 t초 동안 공급하는 에너지 E는 다음과 같다.

$$E = VIt \quad (\text{단위: } J)$$

전력 (P)

전류가 단위 시간(1초) 동안 사용한 전기 에너지
 → 전기적 일률을 전력이라 하고, 회로에서 밝기 및 발열량을 비교할 때 많이 이용.

$$P = \frac{E}{t} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R} \quad (\text{단위: } J/s = W)$$

발열량(Q)

전류가 저항에 흐를 때 발생하는 열량

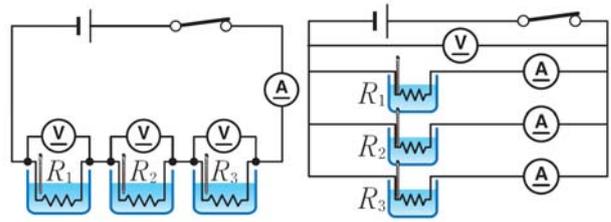
$$Q \propto VIt$$

- ★ 발열량은 저항에 공급되는 전기에너지와 비례!
- ★ 같은 회로에 연결된 저항인 경우 시간은 동일하므로
 → $Q \propto VI$, 즉, $Q \propto P$ 라 할 수 있다.

★ 발열량 비교!

$$P \text{ 를 이용한다!}$$

발열량과 온도변화



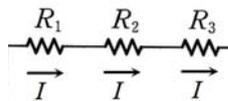
발열량이 클수록 온도변화(Δt)가 크다.

$$Q = cm\Delta t$$

(c : 비열, m : 질량, Δt : 온도변화)

저항의 연결과 발열량

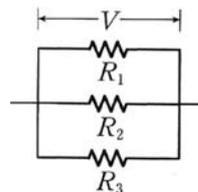
직렬연결



저항에 흐르는 전류가 같으므로 $P = I^2R$ 을 이용!

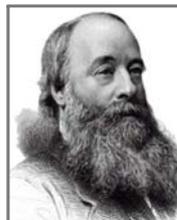
- 저항이 큰 도선에 발열량이 크다.
 (직렬연결된 저항에서의 소비 전력은 저항에 비례)

병렬연결



저항에 걸리는 전압이 같으므로 $P = \frac{V^2}{R}$ 을 이용!

- 저항이 작은 도선에 발열량이 크다.
 (병렬연결된 저항에서의 소비 전력은 저항에 반비례)



James Prescott Joule
 1818~1889, 영국

영국의 물리학자. 열역학 제1법칙(에너지보존법칙)의 창설자이며, 전류의 발열작용에 관한 법칙(줄의 법칙)을 발견하였다. 또한 오늘날 열의 일당량이라 하는 비례상수를 실증하였으며, 톰슨과 공동연구로 '줄톰슨효과' 등의 업적을 남겼다.

정격전압과 소비전력

- ▶ 정격전압 : 전자제품에 맞는 정확한 규격의 전압
- ▶ 소비전력 : 정격전압이 공급되었을 때 초당 소모하는 전기에너지

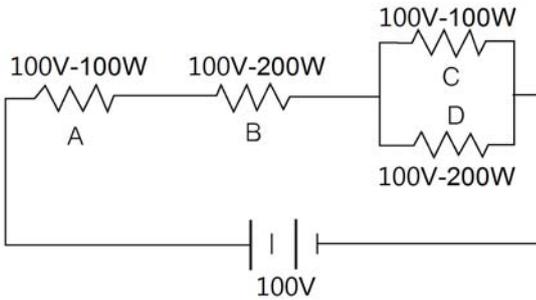
100V-200W
정격전압 : 110V, 소비전력 200W(=J/s)

저항 구하는 법

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{200} = 50\Omega$$

발열량 비교 하는 법

저항을 구한 후 회로를 분석한다.



발열량비 = _____ : _____ : _____

▶ 적용문제 소비전력

220V-40W 전열기를 110V에 연결했을 때 소비전력은 몇 W인가?

10W

전력량 (W)

일정한 시간동안 사용하는 전기 에너지의 양을 전력량이라 한다. 시간 t동안 전력 P를 사용했을 때 전력량 W는

전력량=전력×시간(hour)
 $W = Pt$ (Wh) (와트시)

※ 1Wh : 1W의 전력을 1시간 동안 사용했을 때의 전력량
(1Wh=3600J)

▶ 적용문제 소비전력

다음 표는 공급 전압이 200V인 가정에서 사용하는 전기기구들의 정격전압과 소비전력, 개수 1일 사용시간을 나타낸 자료이다.

전기기구	소비전력	개수	1일사용시간
형광등	20W	4	8시간
텔레비전	50W	1	2시간
냉장고	200W	1	24시간
전기다리미	1000W	1	15분

이에 대한 설명으로 옳은 것을 보기에서 모두 고른 것은?

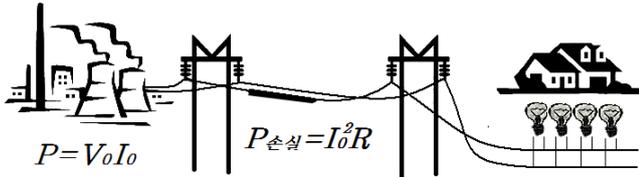
- ㄱ. 가장 저항이 큰 전기기구는 형광등이다.
- ㄴ. 가장 센 전류가 흐르는 전기기구는 다리미이다.
- ㄷ. 가장 높은 전압이 걸리는 전기기구는 다리미이다.
- ㄹ. 1일 사용 전력량이 가장 많은 전기 기구는 냉장고이다.

ㄱ, ㄴ, ㄹ

승압과 손실전력

손실전력

송전시 전압을 n 배로 승압하면 전력 손실은 $\frac{1}{n^2}$ 배로 감소한다.

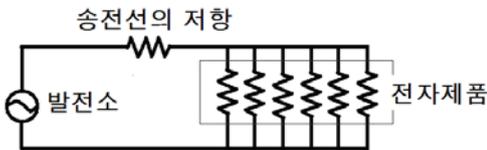


$$P_{\text{손실}} = I_0^2 R = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 R$$

(R : 송전선의 저항, P_0 : 송전전력, V_0 : 송전전압, I_0 : 송전전류)

손실전력의 특이성

이 때 $P = \frac{V_0^2}{R}$ 을 이용하지 않도록 주의한다. 송전선에 I_0 는 모두 흐르지만 V_0 가 모두 걸리지 않는다.



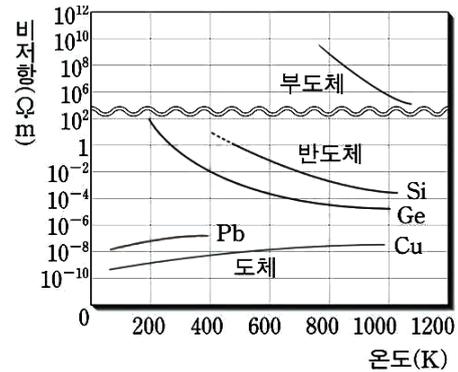
옥내 최대 사용 전력

수압이 세면 수도관을 바꾸지 않고도 수도물을 많이 사용할 수 있듯이, 가정용 전압을 110V에서 220V로 높이면 옥내의 전선을 바꾸지 않고도 2배의 전력을 사용할 수 있다. * 옥내의 최대 허용 전류는 변하지 않음

저항과 온도계수

온도 계수 (temperature coefficient)

금속 도체는 온도가 높아지면 비저항이 커진다. 온도가 높아지면 금속 내의 원자들의 진동이 활발하게 되어 자유 전자가 도선 속을 이동할 때 원자들과 더 자주 충돌한다.



$$R = R_0 + R_0 \alpha \Delta t \quad (\alpha: \text{온도계수})$$

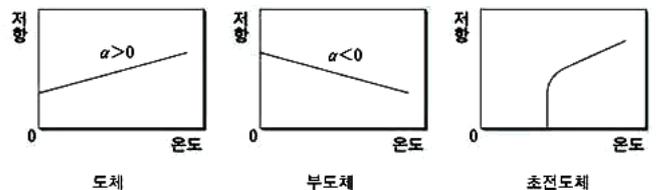
반도체 (semi conductor)

온도 상승하면 원자에 묶인 전자가 E 를 얻어 자유전자가 된다.

*부도체도 온도가 상승하면 에너지를 얻은 자유전자가 발생.

초전도체 (superconductor)

극저온에서 저항이 0이 되는 물질



- 송전선, 자기부상열차, 전자회로 등에 이용

REFERENCE 참고

마이스너 효과 (meissner effect)



자기장 내에서 초전도체를 전기저항이 갑자기 없어지는 온도까지 냉각시키면 물질 내에 있던 자기장 중 전부나 일부분이 축출되며, 비교적 약한 자기장은 모든 초전도체의 내부로부터 완전히 축출되어 초전도체 속에 자기력선이 들어가지 못하는 현상