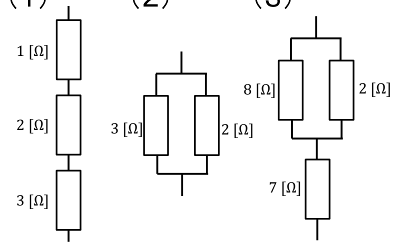
電気回路（直流回路）の復習

- ・合成抵抗
- ・キルヒホッフの法則
- ・ホイートストンブリッジ
- ・電力、熱量

例題1　合成抵抗

次の合成抵抗を求めよ。

（1）　（2）　（3）

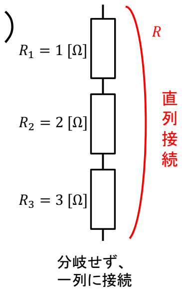


例題1　解答（1）

（1）

$R = R_1 + R_2 + R_3 = 1 + 2 + 3$
$= 6$

正解：6 [Ω]

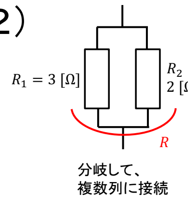


例題1　解答（2）

（2）
抵抗2つの並列接続の合成抵抗は

$$R = \frac{積}{和} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$
$$= \frac{3\times2}{3+2} = \frac{6}{5} = 1.2$$

正解：1.2 [Ω]



例題1　解答（3）

（3）並列部分と直列部分に分けて考える

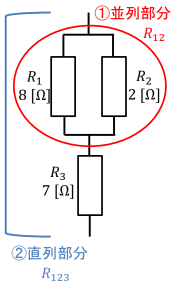
①並列部分（上半分）

$$R_{12} = \frac{積}{和} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8\times2}{8+2} = \frac{16}{10} = 1.6$$

②直列部分（全体）

$R_{123} = R_{12} + R_3 = 1.6 + 7 = 8.6$

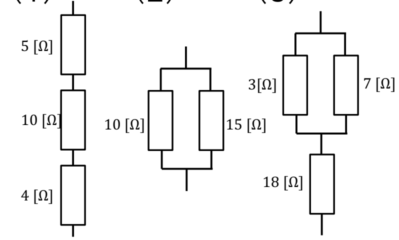
正解：8.6 [Ω]



練習問題1

次の合成抵抗を求めよ。

（1）　（2）　（3）

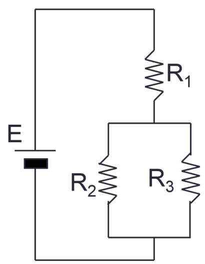


例題2　消費電力

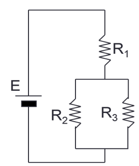
R_1=1, R_2=8, R_3 = 12[Ω], E=58[V]となる以下のような回路を作製したとき

（1）回路全体の消費電力を求めよ。

（2）5秒間電流を流した時、R_1で発生する熱量を求めよ。



例題2　解答



（1）消費電力

$P = VI$

→ 全体の消費電力を知るには、全体の電流が必要

→ 全体の電流を知るには、全体の抵抗（合成抵抗）が必要

まず合成抵抗を求める

①並列部分（下半分）

$$R_{23} = \frac{積}{和} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = \frac{8\times12}{8+12} = \frac{96}{20} = 4.8$$

②直列部分（全体）

$$R_{123} = R_1 + R_{23} = 1 + 4.8 = 5.8$$

消費電力

$$I = \frac{V}{R} = \frac{E}{R_{123}} = \frac{58}{5.8} = 10, \qquad P = VI = EI = 58\times10 = 580\ [W]$$

例題2　解答

（2）発熱量

$\mathrm{H} = P\times t = VI\times t$

R_1の消費電力を知るにはR_1の電流と電圧がいる

→ R_1の電流は全体の電流と等しい　＆　抵抗はわかっている

→ R_1の電圧はオームの法則で求められる

$V_1 = R_1 I = 1\times10 = 10$

R1の消費電力

$P_1 = V_1 I = 10\times10 = 100$

R1の発熱量

$H_1 = P_1\times t = 100\times5 = 500\ [Ws] = 500[J]$

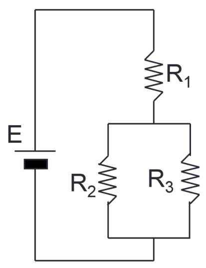
練習問題2

R_1=0.1, R_2=1, R_3 = 9[Ω], E=30[V]となる以下のような回路を作製したとき

(1)消費電力を求めよ。

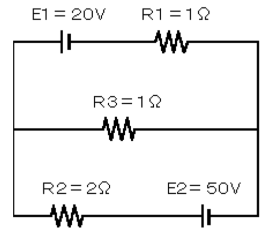
(2)10秒間電流を流した時のR1で発生する熱量を求めよ。

＊(3)R_1において300[J]の熱量を得るためには何秒間電流を流せば良いか。

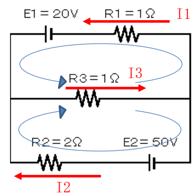


例題3　キルヒホッフの法則

図の回路の各抵抗に流れる電流の大きさを求めよ。



例題3　解答



点Aでキルヒホッフの第一法則より

$I_1 + I_2 = I_3$

上の回路で

起電力: E_1,　電圧降下: $R_1 I_1$, $R_3 I_3$

キルヒホッフの第二法則より

$E_1 = R_1 I_1 + R_3 I_3$

$20 = I_1 + I_3$

下の回路で

起電力: E_2,　電圧降下: $R_2 I_2$, $R_3 I_3$

キルヒホッフの第二法則より

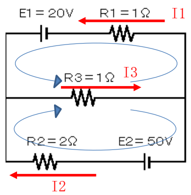
$E_2 = R_2 I_2 + R_3 I_3$

$50 = 2I_2 + I_3$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_3 \\ 20 = I_1 + I_3 \\ 50 = 2I_2 + I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_1 + I_3 = 20 \\ 2I_2 + I_3 = 50 \end{cases}$$

例題3　解答



$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \cdots ① \\ I_1 + I_3 = 20 \cdots ② \\ 2I_2 + I_3 = 50 \cdots ③ \end{cases}$$

②-①

$I_1 \quad + I_3 = 20$

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$

$-I_2 + 2I_3 = 20 \cdots ②'$

③+②' × 2

$2I_2 + I_3 = 50$

$-2I_2 + 4I_3 = 40$

$5I_3 = 90$

$I_3 = 18$

$I_3 = 18$を②'に代入

$-I_2 + 36 = 20$

$-I_2 = -16$

$I_2 = 16$

①に$I_2 = 16$, $I_3 = 18$を代入

$I_1 + 16 - 18 = 0$

$I_1 - 2 = 0$

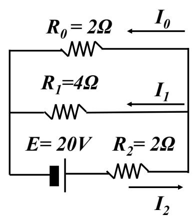
$I_1 = 2$

$I_1 = 2$,　$I_2 = 16$,　$I_3 = 18$ [A]

練習問題3

キルヒホッフの法則を使って

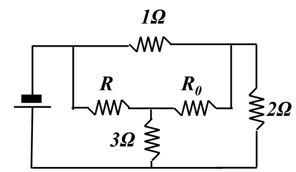
各抵抗を流れる電流を求めよ。



例題4

抵抗R_0に流れる電流が0[A]になるとき、

抵抗Rの値はいくらか



例題4 解答

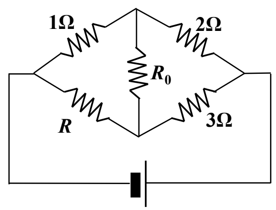
図の回路はホイートストンブリッジである。

問題から、平衡条件が成り立っているので、次の式が成り立つ。

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{3}$$

$$R = \frac{3}{2}$$

$$= 1.5\ [\Omega]$$



練習問題4

図の回路において抵抗R_0に流れる電流が0[A]になるとき、

抵抗Rの値 を求めよ。