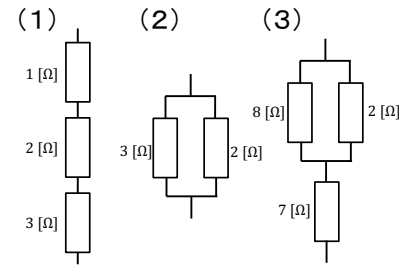


電気回路(直流回路)の復習

- ・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。

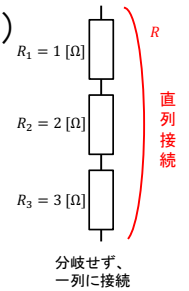


例題1 解答(1)

(1)

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

正解: 6 [Ω]



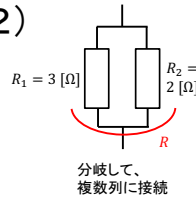
例題1 解答(2)

(2)

抵抗2つの並列接続の合成抵抗は

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

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

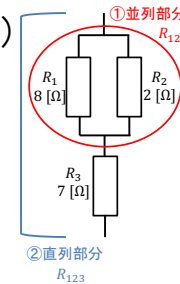
①並列部分(上半分)

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

②直列部分(全体)

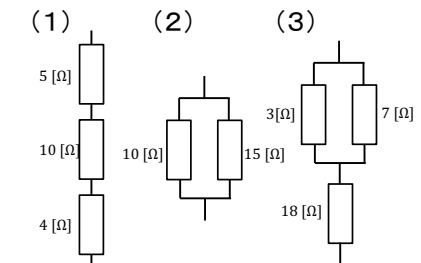
$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 1.6 + 7 = 8.6$$

正解: 8.6 [Ω]



練習問題1

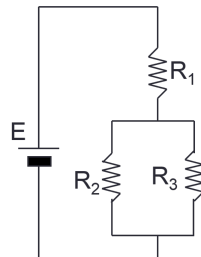
次の合成抵抗を求めよ。



例題2 消費電力

$R_1=1, R_2=8, R_3=12[\Omega]$, $E=58[V]$ 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)

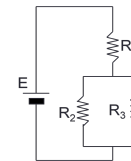
$$R_{23} = \frac{\text{積}}{\text{和}} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = \frac{8 \times 12}{8 + 12} = \frac{96}{20} = 4.8$$

②直列部分(全体)

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

消費電力

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



例題2 解答

(2)発熱量

$$H = P \times t = VI \times t$$

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

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

R_1 の消費電力

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

R_1 の発熱量

$$H_1 = P_1 \times t = 100 \times 5 = 500 [Ws] = 500 [J]$$

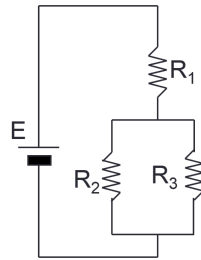
練習問題2

$R_1=0.1$, $R_2=1$, $R_3=9[\Omega]$, $E=30[V]$ 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 R_1 で発生する熱量を求めよ。

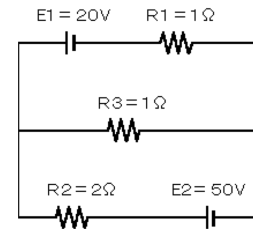
* (3) R_1 において300[J]の熱量を得るためには何秒間電流を流せば良いか。



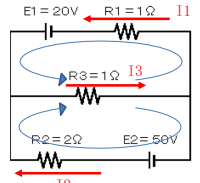
10

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

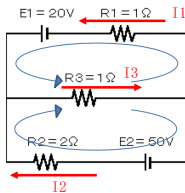
$$E_2 = R_2 I_2 + R_3 I_3$$

$$50 = 2I_2 + I_3$$

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

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

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

$$I_1 + I_3 = 20$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$-I_2 + 2I_3 = 20 \cdots ②'$$

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

$$I_1 + 16 - 18 = 0$$

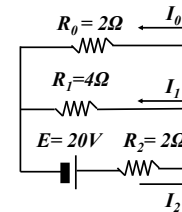
$$I_1 - 2 = 0$$

$$I_1 = 2$$

$$I_1 = 2, \quad I_2 = 16, \quad I_3 = 18 \text{ [A]}$$

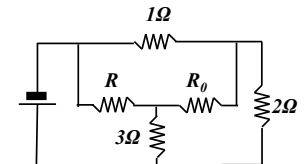
練習問題3

キルヒホッフの法則を使って
各抵抗に流れる電流を求めよ。



例題4

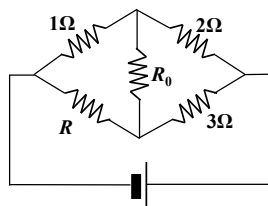
抵抗 R_0 に流れる電流が0[A]になるとき、
抵抗 R の値はいくらか



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、次の式が成り立つ。

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{2}{3} \\ R &= \frac{3}{2} \\ &= 1.5 \text{ [}\Omega\text{]} \end{aligned}$$



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。

