

電流は、流れの上流から下流に向かう→によりその方向を表す。(→は流れの方向)

電圧は、電位の低い側から高い側に向けた→により電位の高い側を表す。(→の方に向けて電圧は高くなる)

1. 抵抗での電圧と電流の関係

電流は、電圧の高い方から低い方へ流れる。電流の大きさは、電圧に比例する。

電圧は、電流に比例する。その比例係数を抵抗という。

1. 図1、図2で、抵抗に現れる電圧Vの高低を→で表せ。

答 図中に青の→で示す

2. 図3、図4で、抵抗に流れる電流Iの方向を→で表せ。

答 図中に青の→で示す

2. キルヒホッフの電圧則－1

電圧差は、経路によらず等しい。

1. 図3で、A→C→B、A→D→Bは、どちらもA→Bへ至る経路を表す。

それぞれの経路について、A→Bに至る電圧差(Aから見たBの電位)を表せ。

答

$$A \rightarrow C \rightarrow B : E$$

$$A \rightarrow D \rightarrow B : V$$

2. 2-1. で両者は等しい。式で表せ。

答

$$E = V$$

3. 1-2. と2-2で求めた式から、I, R, Eの関係を求めよ。

答

オームの法則より $V = RI$ であるから、 $E = V = RI$

$$I = \frac{E}{R} \quad [A]$$

4. 図1,図2,図4 についても2-1から2-3と同様のことを行え。

答

図1は、図3で求めたのと同じ。

図2(図4)について

$$A \rightarrow C \rightarrow B : E$$

$$A \rightarrow D \rightarrow B : -V$$

オームの法則より $V = RI$ であるから、 $E = -V = -RI$

$$I = -\frac{E}{R} \quad [A]$$

5. $R=5[\Omega]$ 、 $E=5[V]$ とする。すべての図についてVとIを求めよ。

答

図1(図3)について
値を代入すれば、 $I=1[A]$

図2(図4)について
値を代入すれば、 $I=-1[A]$

符号と矢印と実際の電流の方向、実際の電圧の高い側とは、どのような関係にあるか？

答

符号は、方向を表すので、図1～図4で流れる電流は、同じ電流を与える。
(負記号は、想定した方向(→をつけた方向)とは反対方向であることを表す。)

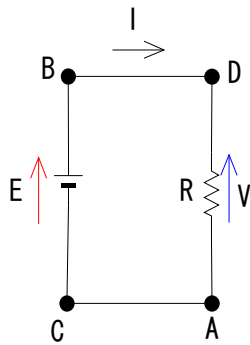


図1

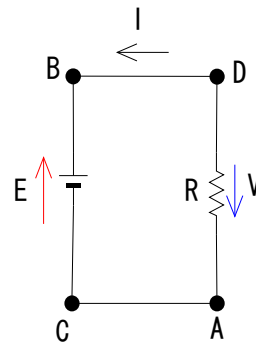


図2

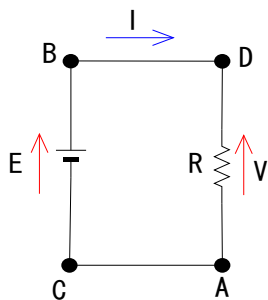


図3

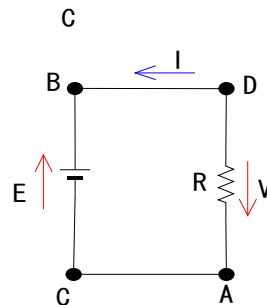


図4

3. キルヒホッフの電圧則－2

1. 図5で、抵抗に現れる電圧Vの高低を→で表せ。
2. 図5で、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ 、 $A \rightarrow D \rightarrow B$ は、どちらも $A \rightarrow B$ へ至る経路を表す。それぞれの経路について、 $A \rightarrow B$ に至る電圧差(Aから見たBの電位)を表せ。
2. 3-2. で両者は等しい。式で表せ。
3. 上で求めた式から、I, 抵抗, Eの関係を求めよ。
4. 一つの抵抗Rからなる回路で、図5の回路と同じ電流を得るためのRを $R_1 \sim R_n$ で表せ。
5. 図6についても3-1から3-4と同様のことを行え。

一般にn個の抵抗が直列に接続されているとき、合成抵抗はどの様に与えられるか？

6. 図7-9で、未指定の電圧と電流を適当に設定し、電流を求めよ

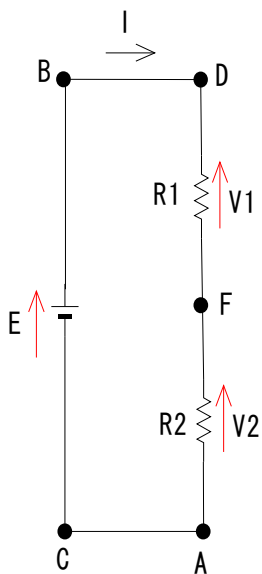


図5

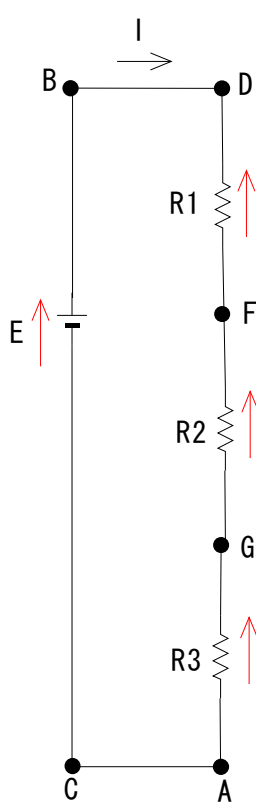


図6

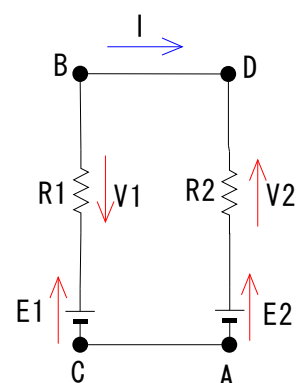


図7

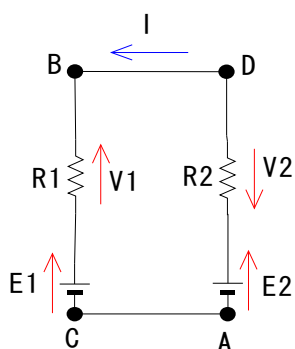


図8

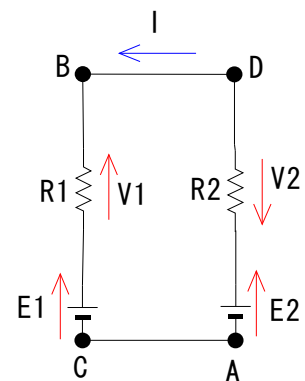


図9

3. キルヒホッフの電圧則－2

1. 図5で、抵抗に現れる電圧Vの高低を→で表せ。

答

図中に示す。

2. 図5で、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ 、 $A \rightarrow D \rightarrow B$ は、どちらも $A \rightarrow B$ へ至る経路を表す。それぞれの経路について、 $A \rightarrow B$ に至る電圧差(Aから見たBの電位)を表せ。

答

$$A \rightarrow C \rightarrow B: E$$

$$A \rightarrow D \rightarrow B: V_2 + V_1$$

2. 3-2. で両者は等しい。式で表せ。

答

$$E = V_2 + V_1$$

3. 上で求めた式から、I, 抵抗, Eの関係を求めよ。

答

$$V_2 = R_2 I, V_1 = R_1 I \text{ であるから、}$$

$$E = V_2 + V_1 = R_2 I + R_1 I = (R_2 + R_1) I$$

4. 一つの抵抗Rからなる回路で、図5の回路と同じ電流を得るためのRを $R_1 \sim R_n$ で表せ。

答

$$R = R_1 + R_2$$

5. 図6についても3-1から3-4と同様のことを行え。

答

図中に示す電流電圧に従って解く。

2. 図5で、 $A \rightarrow C \rightarrow B$ 、 $A \rightarrow D \rightarrow B$ は、どちらも $A \rightarrow B$ へ至る経路を表す。それぞれの経路について、 $A \rightarrow B$ に至る電圧差(Aから見たBの電位)を表せ。

答

$$A \rightarrow C \rightarrow B: E$$

$$A \rightarrow D \rightarrow B: V_3 + V_2 + V_1$$

2. 3-2. で両者は等しい。式で表せ。

答

$$E = V_3 + V_2 + V_1$$

3. 上で求めた式から、I, 抵抗, Eの関係を求めよ。

答

$$V_3 = R_3 I, V_2 = R_2 I, V_1 = R_1 I \text{ であるから、}$$

$$E = V_3 + V_2 + V_1 = R_3 I + R_2 I + R_1 I = (R_3 + R_2 + R_1) I$$

4. 一つの抵抗Rからなる回路で、図5の回路と同じ電流を得るためのRを $R_1 \sim R_n$ で表せ。

答

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

- # 一般にn個の抵抗が直列に接続されているとき、合成抵抗はどのように与えられるか？

答

すべての抵抗を足せばよい。すなわち、 $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum_n R_n$

6. 図7-9で、未指定の電圧と電流を適当に設定し、電流を求めよ

答

図のように電圧と電流を設定する。

図7において、キルヒホッフの電圧則を適用すると、

$$E_1 - V_1 - V_2 - E_2 = 0$$

オームの法則より、 $V_1 = R_1 I$, $V_2 = R_2 I$

整理すれば、

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} \text{ [A]}$$

図8(図9)において、キルヒホッフの電圧則を適用すると、

$$E_1 + V_1 + V_2 - E_2 = 0$$

オームの法則より、 $V_1 = R_1 I$, $V_2 = R_2 I$

整理すれば、

$$I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2} \text{ [A]}$$

電流の符号まで考慮すれば、図7-図9は、同じ結果を与えている。