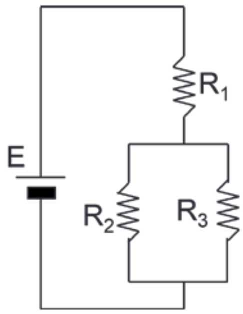
第１回の練習問題の解説･解答例

※　R_2とR_3の合成抵抗をR_{23}のように表すことにする。

問題１

（1）合成抵抗値



R1 = 1.9 [Ω]

R2 = 3 [Ω]

R3 = 7 [Ω]

E = 19[V]

$$
\begin{aligned}
R_{23} &= \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \\
&= \frac{3 \times 7}{3 + 7} \\
&= \frac{21}{10} \\
&= 2.1[\Omega] \\
R_{123} &= R_1 + R_{23} \\
&= 1.9 \times 2.1 \\
&= 3.99[\Omega] \quad (\approx 4[\Omega])
\end{aligned}
$$

（2）消費電力

電圧Eが合成抵抗R_{123}にかかっている

抵抗R_1を流れる電流I_1（＝電源Eを流れる電流）

$$I_1 = \frac{E}{R_{123}}$$

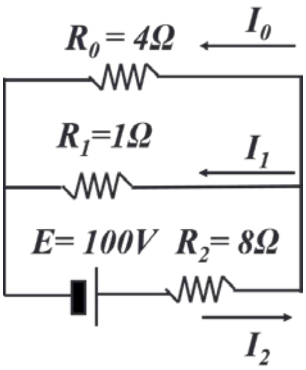
消費電力の公式

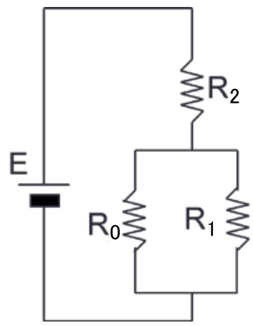
$$\boxed{P = VI}$$

$$\boxed{\text{電力}[\mathrm{W}] = \text{電圧}[\mathrm{V}] \times \text{電流}[\mathrm{A}]}$$

$$
\begin{aligned}
P &= EI_1 \\
&= E\frac{E}{R_{123}} \\
&= \frac{E^2}{R_{123}} \\
&= \frac{19^2}{4} \\
&= 90.25[\mathrm{W}] \quad (\cong 90[\mathrm{W}])
\end{aligned}
$$

問題 2





書き換えると問題 1 と同じ形の回路になる

方針としては

1. 並列部分の合成抵抗R_{01}を求める

$$R_{01} = \frac{R_0 R_1}{R_0 + R_1}$$

2. 全体の合成抵抗R_{012}を求める

$$R_{012} = R_{01} + R_2$$

3. I_2を求める

$$I_2 = \frac{E}{R_{012}}$$

4. V_2を求める

$$V_2 = R_2 I_2$$

5. V_0（$= V_1$）を求める

$$V_0 = E - V_2$$

6. I_0を求める

$$I_0 = \frac{V_0}{R_0}$$

ここでは全部一気に代入して計算してみると

$$I_0 = \frac{E - R_2 \dfrac{E}{\dfrac{R_0 R_1}{R_0 + R_1} + R_2}}{R_0}$$

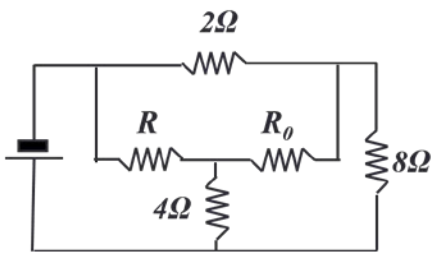
$$= \frac{100 - 8 \dfrac{100}{\dfrac{4 \times 1}{4 + 1} + 8}}{4}$$

$$= 2.3 \ \ [\mathrm{A}]$$

問題 3

一見複雑だが、ホイートストンブリッジと呼ばれる、既知の抵抗 2 個と可変抵抗 1 個を使って未知の抵抗 R を調べるために使われる回路と同じ

詳細は ホイートストンブリッジ 検索



$$4:8 = R:2$$

$$8 \times R = 4 \times 2$$

$$R = 1$$

問題 4

(1)

10Ωと 90Ωの並列合成抵抗を求めるときに出くわす式の形

「並列合成抵抗の逆数は個別の抵抗の逆数の和に等しい」ので

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{10} + \frac{1}{90}$$

$$R' = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{90}}$$

$$= \frac{10 \times 90}{\frac{10 \times 90}{10} + \frac{10 \times 90}{90}}$$

$$= \frac{10 \times 90}{90 + 10} \quad \left(\text{以上が面倒ならここから始めてよい}\right)$$

$$= \frac{900}{100}$$

$$= 9$$

(2)

$\log_{\mathrm{n}} x$は対数関数で、指数関数n^xとは逆関数の関係にある

例えば……

$$\log_{10} 10000 = 4 \quad \leftrightarrow \quad 10^4 = 10000$$

$$\log_{10} 10 = 1 \quad \leftrightarrow \quad 10^1 = 10$$

$$\log_{10} 1 = 0 \quad \leftrightarrow \quad 10^0 = 1$$

$$\log_{10} 0.1 = -1 \quad \leftrightarrow \quad 10^{-1} = 0.1$$

$$\log_{10} 0.0001 = -4 \quad \leftrightarrow \quad 10^{-4} = 0.0001$$

$$\log_2 32 = 5 \quad \leftrightarrow \quad 2^5 = 32$$

$$\log_2 2 = 1 \quad \leftrightarrow \quad 2^1 = 2$$

$$\log_2 1 = 0 \quad \leftrightarrow \quad 2^0 = 1$$

$$\log_2 \frac{1}{2} = -1 \quad \leftrightarrow \quad 2^{-1} = \frac{1}{2}$$

$$\log_2 \frac{1}{32} = -5 \quad \leftrightarrow \quad 2^{-5} = \frac{1}{32}$$

(3)

$$\sin x \ \rightarrow \text{微分} \rightarrow \ \cos x$$

$$\cos x \ \rightarrow \text{微分} \rightarrow \ -\sin x$$

$$\sin x \ \rightarrow \text{積分} \rightarrow \ -\cos x + C$$

$$\cos x \ \rightarrow \text{積分} \rightarrow \ \sin x + C$$

$\int_a^b \sim dx$ とは「〜の部分にあるxを変数とみなしてaからbの区間で積分する」という意味
計算方法は次の通り

$$
\begin{aligned}
\int_0^{\pi} \sin x \, dx &= [-\cos x]_0^{\pi} \\
&= (-\cos \pi) - (-\cos 0) \\
&= \left(-(-1)\right) - (-1) \\
&= 1 + 1 \\
&= 2
\end{aligned}
$$

問題 5