

電験どうでしょう管理人
KWG presents

短期集中講座

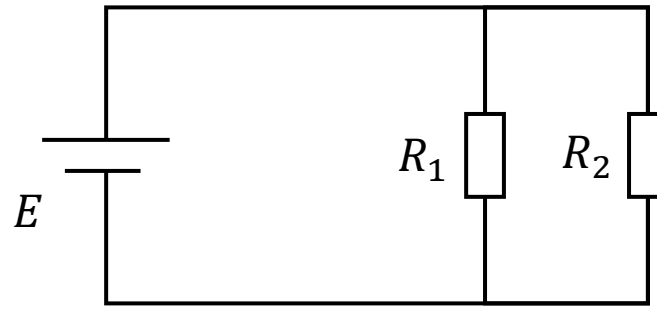
直流回路

2022.10.08 Sat

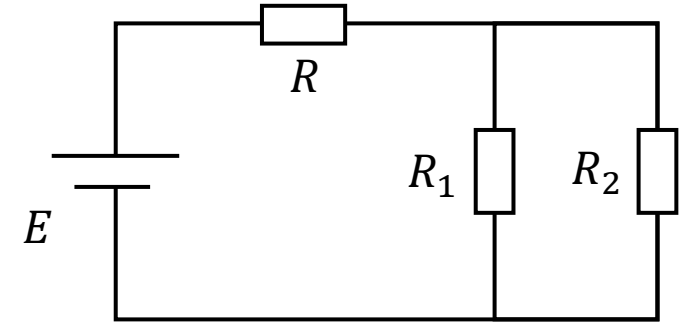
電験三種で出題される直流回路（電源1つ）



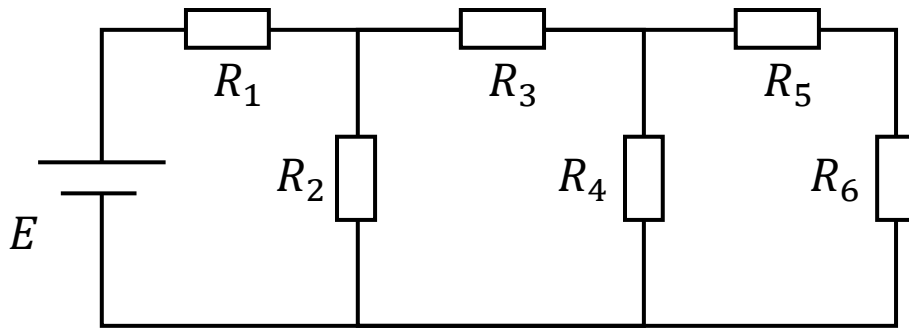
直列回路



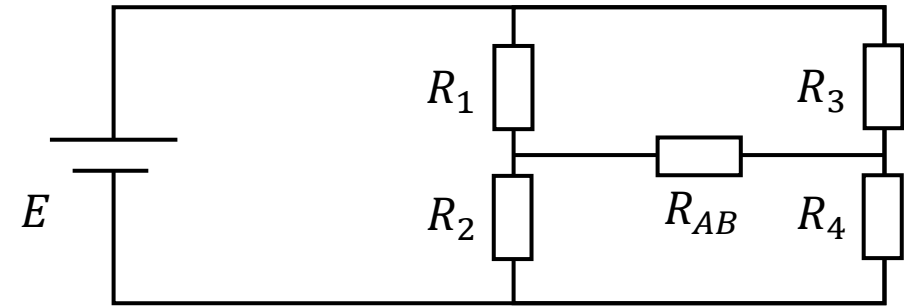
並列回路



★直並列回路



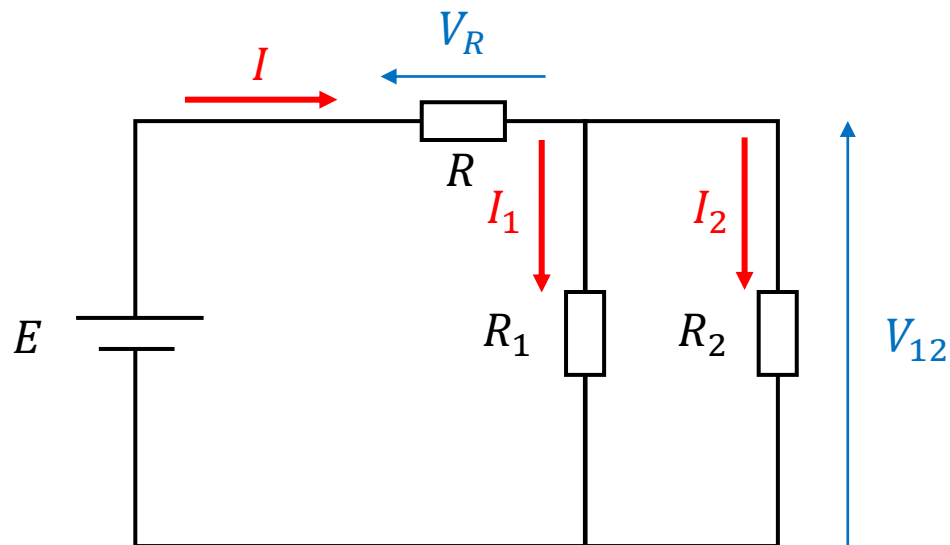
ラダー回路



ブリッジ回路

直流回路のポイント

<重要な公式>



$$R_{all} = R + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{E}{R_{all}}$$

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} = R_2 : R_1$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

$$V_1 = R_1 I_1$$

$$V_2 = R_2 I_2$$

$$P_1 = R_1 I_1^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_R : V_{12} = R : R_{12}$$

$$V_R = \frac{R}{R + R_{12}} E \quad V_{12} = \frac{R_{12}}{R + R_{12}} E$$

$$I_1 = \frac{V_{12}}{R_1}$$

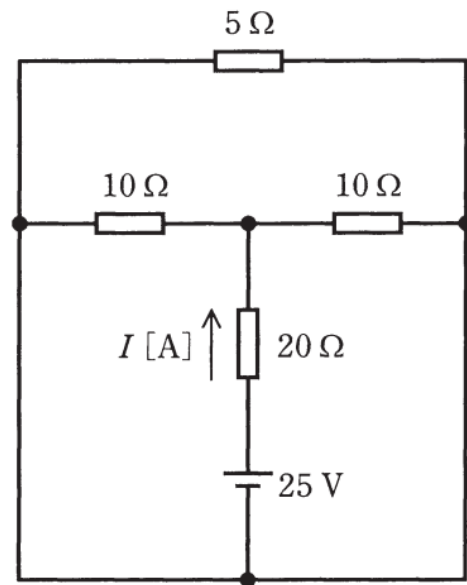
$$I_2 = \frac{V_{12}}{R_2}$$

$$P_1 = \frac{V_{12}^2}{R_1}$$

$$P_2 = \frac{V_{12}^2}{R_2}$$

H29 問5

問5 図のように直流電源と4個の抵抗からなる回路がある。この回路において $20\ \Omega$ の抵抗に流れる電流 I の値[A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0.5

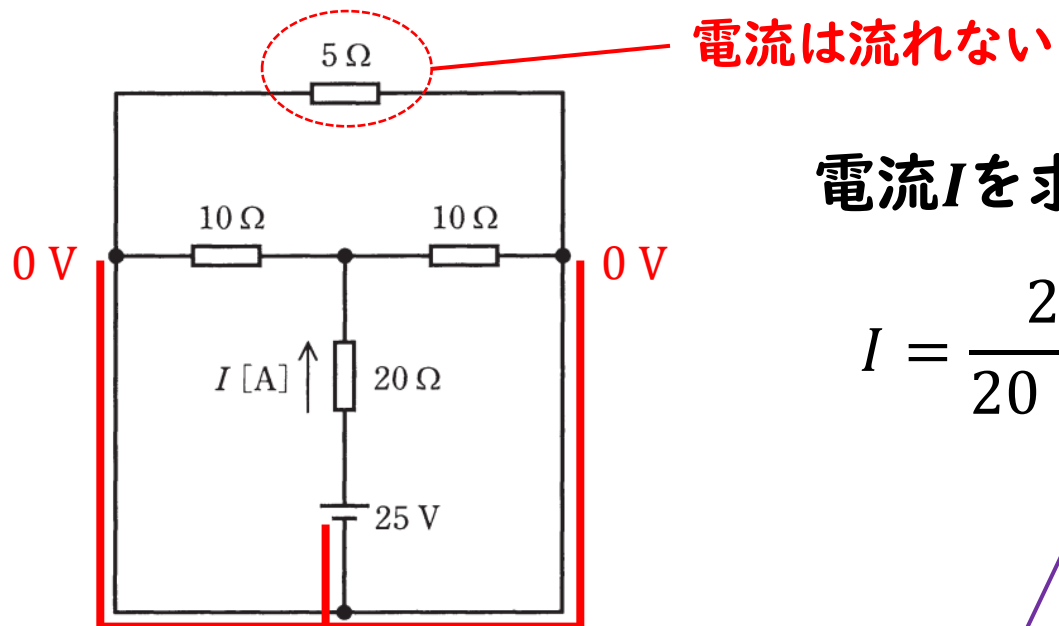
(2) 0.8

(3) 1.0

(4) 1.2

(5) 1.5

導出のポイント

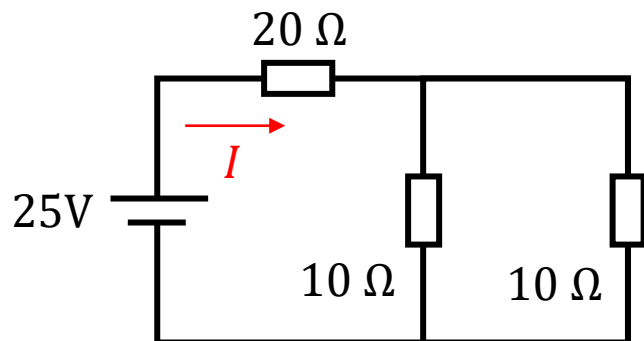


電流 I を求める

$$I = \frac{25}{20 + 5} = \frac{25}{25} = 1 \text{ A}$$

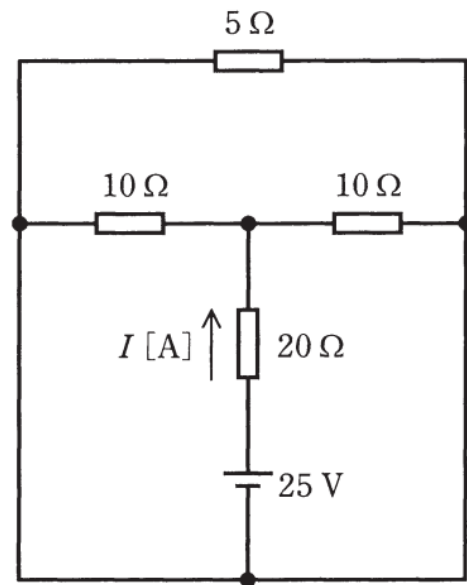
同じ値の抵抗を並列につなぐと合成抵抗は半分になる

$$R = \frac{r \cdot r}{r + r} = \frac{r^2}{2r} = \frac{r}{2}$$



H29 問5

問5 図のように直流電源と4個の抵抗からなる回路がある。この回路において
20 Ω の抵抗に流れる電流 I の値[A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうち
から一つ選べ。



(1) 0.5

(2) 0.8

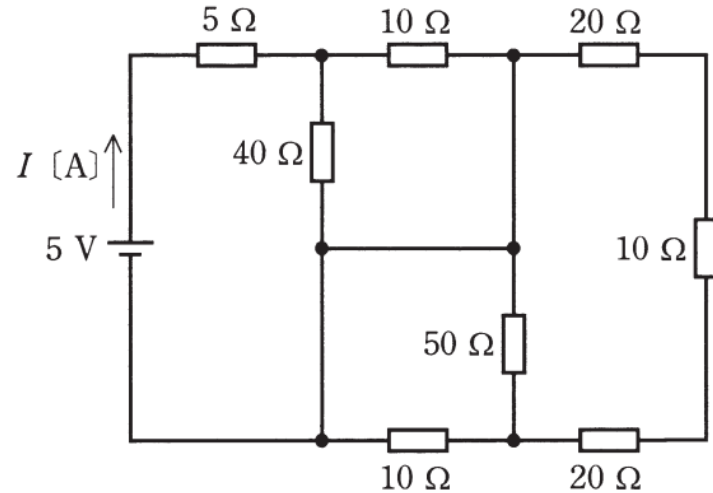
(3) 1.0

(4) 1.2

(5) 1.5

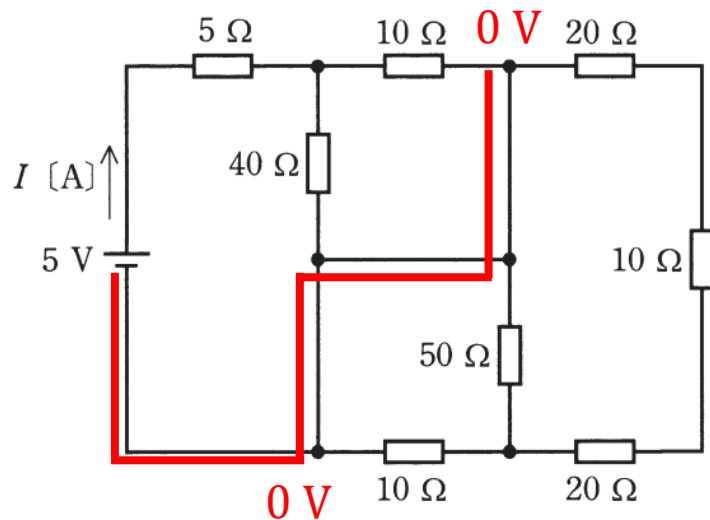
H25 問8

問8 図に示すような抵抗の直並列回路がある。この回路に直流電圧 5 [V] を加えたとき、電源から流れ出る電流 I [A] の値として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。



- (1) 0.2 (2) 0.4 (3) 0.6 (4) 0.8 (5) 1.0

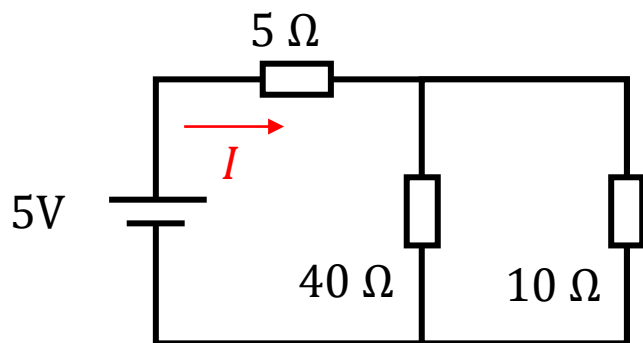
導出のポイント



電流 I を求める

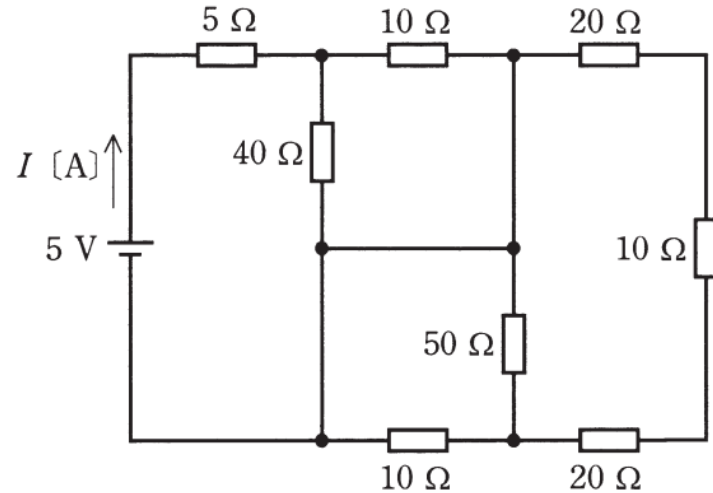
$$I = \frac{5}{5 + \frac{40 \times 10}{40 + 10}} = \frac{5}{5 + \frac{400}{50}} = \frac{5}{5 + 8}$$

$$= \frac{5}{13} = 0.385 \text{ A}$$



H25 問8

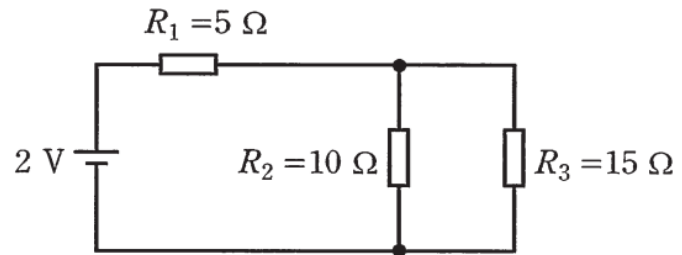
問8 図に示すような抵抗の直並列回路がある。この回路に直流電圧 5 [V] を加えたとき、電源から流れ出る電流 I [A] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.2 (2) 0.4 (3) 0.6 (4) 0.8 (5) 1.0

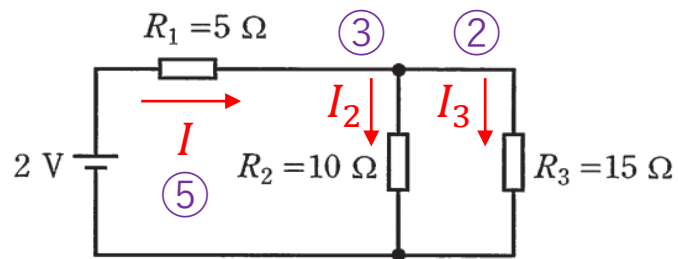
H26 問7

問7 図に示す直流回路において、抵抗 $R_1 = 5 \Omega$ で消費される電力は抵抗 $R_3 = 15 \Omega$ で消費される電力の何倍となるか。その倍率として、最も近い値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.9 (2) 1.2 (3) 1.5 (4) 1.8 (5) 2.1

導出のポイント



1. 電流比を求める

$$I_2 : I_3 = R_3 : R_2 = 15 : 10$$

$$I_2 : I_3 = 3 : 2$$

$$I : I_2 : I_3 = 5 : 3 : 2$$

2. 電力の倍率を求める

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{R_1 I^2}{R_3 I_3^2} = \frac{5}{15} \times \frac{5^2}{2^2} = \frac{25}{12} = 2.083$$

電流比だけで導出できる

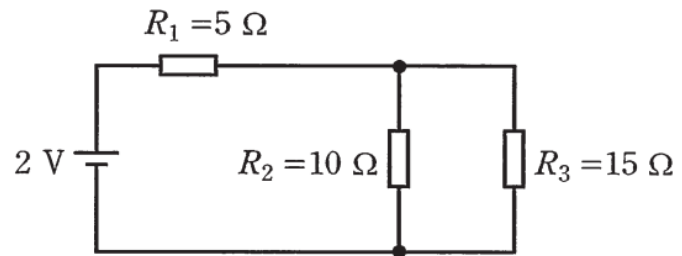
$$I : I_3 = 5 : 2 \text{ より}$$

$$I = 5\alpha, I_3 = 2\alpha \text{ とすると}$$

$$\frac{I^2}{I_3^2} = \frac{(5\alpha)^2}{(2\alpha)^2} = \frac{5^2 \alpha^2}{2^2 \alpha^2} = \frac{5^2}{2^2}$$

H26 問7

問7 図に示す直流回路において、抵抗 $R_1 = 5 \Omega$ で消費される電力は抵抗 $R_3 = 15 \Omega$ で消費される電力の何倍となるか。その倍率として、最も近い値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

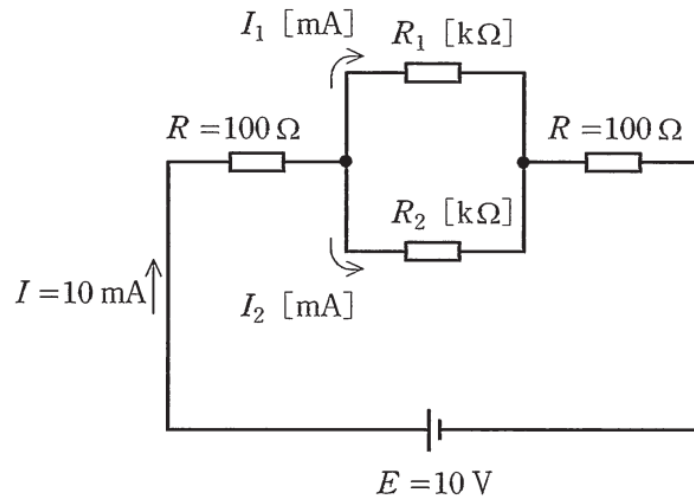


- (1) 0.9 (2) 1.2 (3) 1.5 (4) 1.8 (5) 2.1

H26 問6

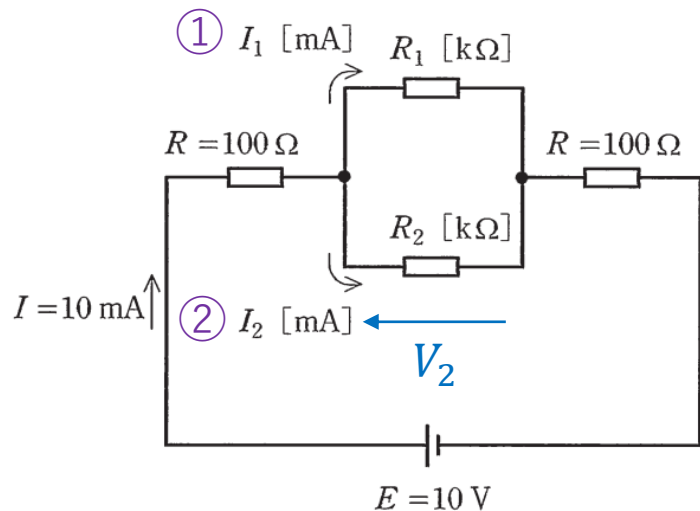
問6 図のように、抵抗を直並列に接続した直流回路がある。この回路を流れる電流 I の値は、 $I = 10 \text{ mA}$ であった。このとき、抵抗 R_2 [$\text{k}\Omega$] として、最も近い R_2 の値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、抵抗 R_1 [$\text{k}\Omega$] に流れる電流 I_1 [mA] と抵抗 R_2 [$\text{k}\Omega$] に流れる電流 I_2 [mA] の電流比 $\frac{I_1}{I_2}$ の値は $\frac{1}{2}$ とする。



- (1) 0.3 (2) 0.6 (3) 1.2 (4) 2.4 (5) 4.8

導出のポイント



1. 合成抵抗 R_{12} を求める

$$\begin{aligned}\frac{E}{I} &= R + R_{12} + R \\ \frac{10}{10\text{m}} &= 100 + R_{12} + 100 \\ R_{12} &= 1000 - 200 = 800\ \Omega\end{aligned}$$

2. V_2 を求める

$$V_2 = R_{12}I = 800 \times 10\text{ m} = 8\text{ V}$$

3. R_2 を求める

$$R_2 = \frac{V_2}{I_2} = \frac{8}{\frac{2}{3} \times 10\text{ m}} = \frac{12}{10}\text{ k} = 1.2\text{ k}\Omega$$

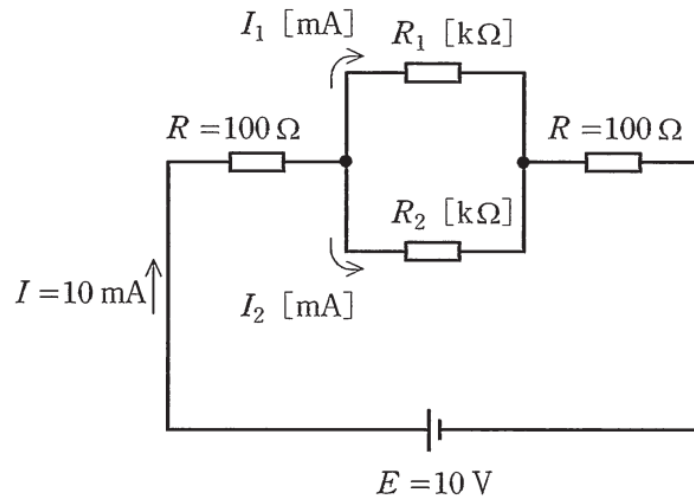
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \rightarrow I_1 : I_2 = 1 : 2$$

$$I_1 = \frac{1}{1+2}I = \frac{2}{3}I$$

H26 問6

問6 図のように、抵抗を直並列に接続した直流回路がある。この回路を流れる電流 I の値は、 $I = 10 \text{ mA}$ であった。このとき、抵抗 R_2 [$\text{k}\Omega$] として、最も近い R_2 の値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

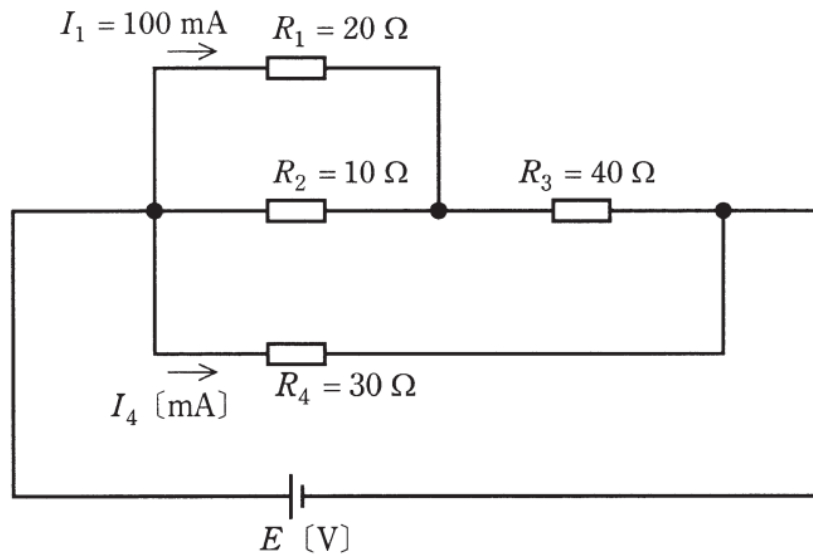
ただし、抵抗 R_1 [$\text{k}\Omega$] に流れる電流 I_1 [mA] と抵抗 R_2 [$\text{k}\Omega$] に流れる電流 I_2 [mA] の電流比 $\frac{I_1}{I_2}$ の値は $\frac{1}{2}$ とする。



- (1) 0.3 (2) 0.6 (3) 1.2 (4) 2.4 (5) 4.8

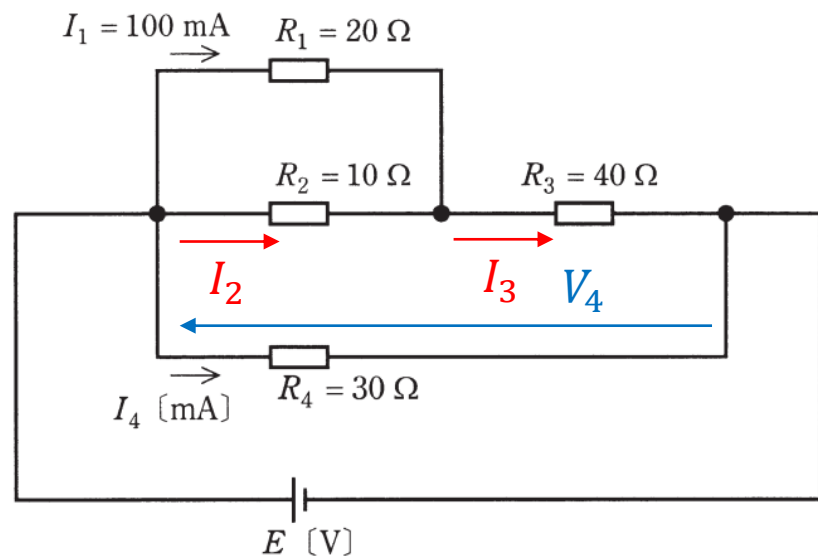
H24 問6

問6 図のように、抵抗を直並列に接続した回路がある。この回路において、 $I_1 = 100$ [mA] のとき、 I_4 [mA] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 266 (2) 400 (3) 433 (4) 467 (5) 533

導出のポイント



2. 電圧 V_4 を求める

$$\begin{aligned} V_4 &= R_2 I_2 + R_3 I_3 = 10 \times 200\text{m} + 40 \times 300\text{m} \\ &= 2 + 12 = 14\text{ V} \end{aligned}$$

3. 電流 I_4 を求める

$$I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{14}{30} = 0.467\text{ A}$$

1. 電流 I_2, I_3 を求める

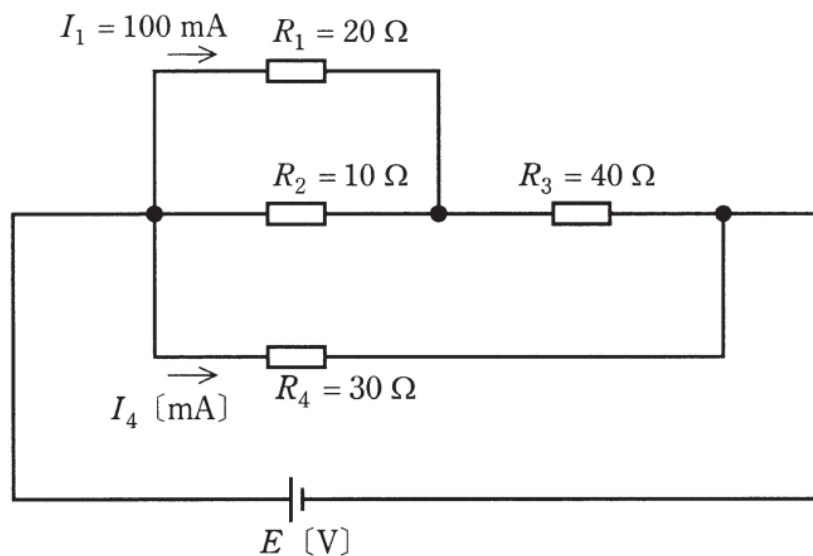
$$I_1 : I_2 = R_2 : R_1 = 10 : 20$$

$$I_2 = 200\text{ mA}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 300\text{ mA}$$

H24 問6

問6 図のように、抵抗を直並列に接続した回路がある。この回路において、 $I_1 = 100$ [mA] のとき、 I_4 [mA] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 266

(2) 400

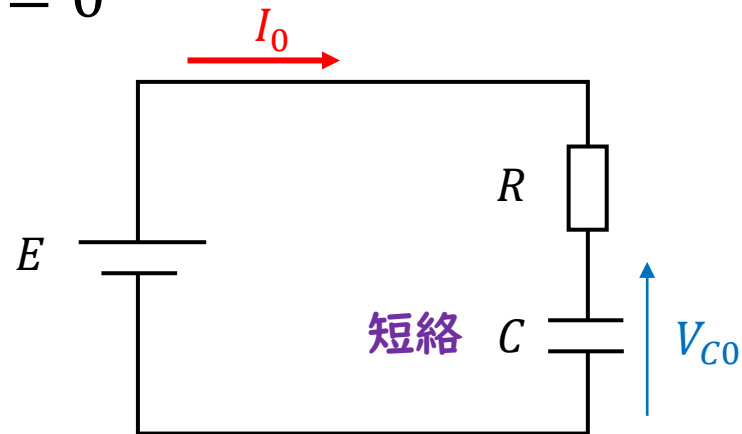
(3) 433

(4) 467

(5) 533

LとCを含む直列回路のポイント

$t = 0$

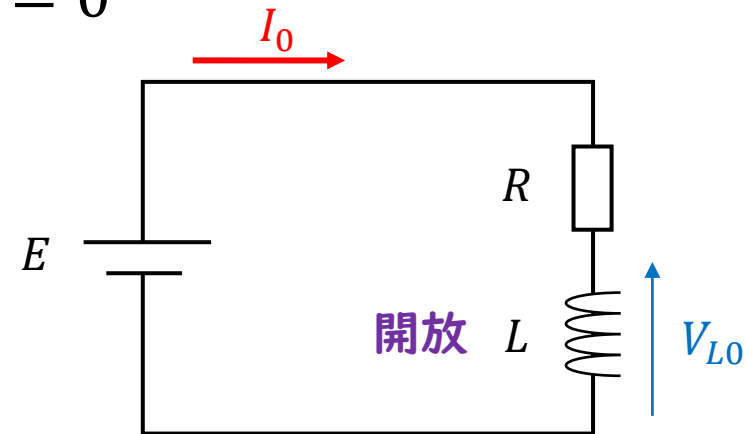


$$I_0 = \frac{E}{R}$$

$$V_{C0} = 0$$

$$W_{C0} = 0$$

$t = 0$

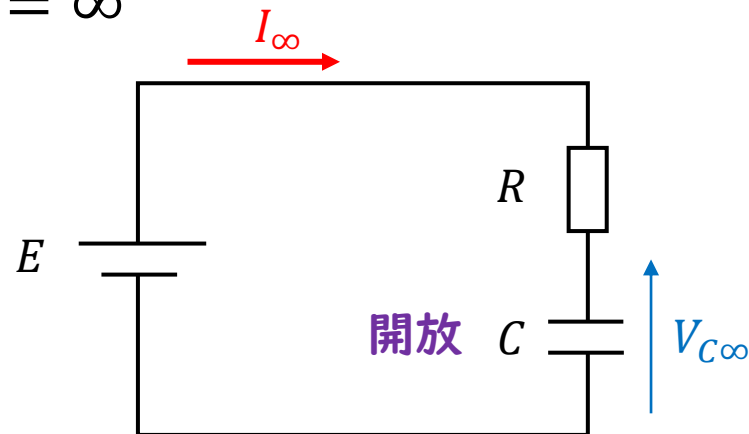


$$I_0 = 0$$

$$V_{L0} = E$$

$$W_{L0} = 0$$

$t = \infty$

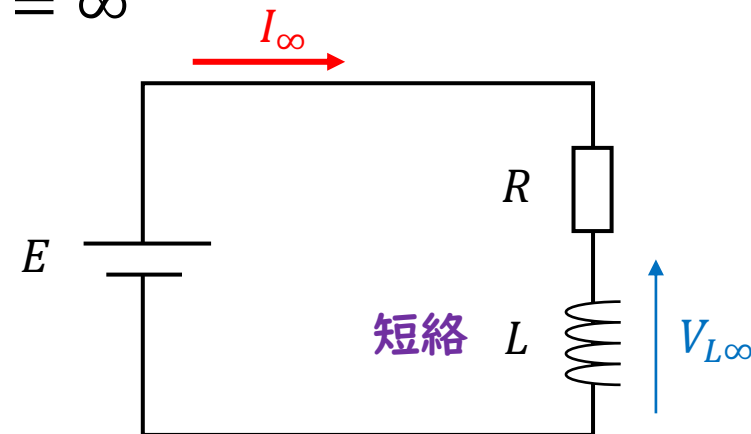


$$I_\infty = 0$$

$$V_{C\infty} = E$$

$$W_{C\infty} = \frac{1}{2} C V_{C\infty}^2$$

$t = \infty$



$$I_\infty = \frac{E}{R}$$

$$V_{L\infty} = 0$$

$$W_{L\infty} = \frac{1}{2} L I_\infty^2$$

H29 問10

問10 図のように、電圧 E [V] の直流電源に、開いた状態のスイッチ S 、 R_1 [Ω] の抵抗、 R_2 [Ω] の抵抗及び電流が 0 A のコイル (インダクタンス L [H]) を接続した回路がある。次の文章は、この回路に関する記述である。

- 1 スイッチ S を閉じた瞬間 (時刻 $t = 0$ s) に R_1 [Ω] の抵抗に流れる電流は、

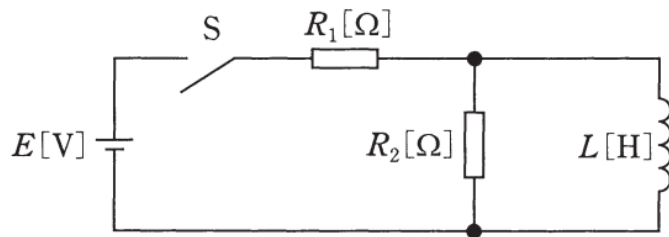
(ア)

 [A] となる。
- 2 スイッチ S を閉じて回路が定常状態とみなせるとき、 R_1 [Ω] の抵抗に流れる電流は、

(イ)

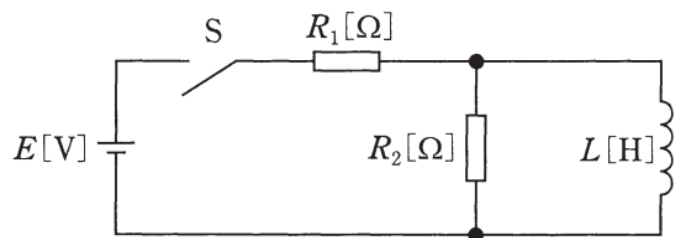
 [A] となる。

上記の記述中の空白箇所 (ア) 及び (イ) に当てはまる式の組合せとして、正しいものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

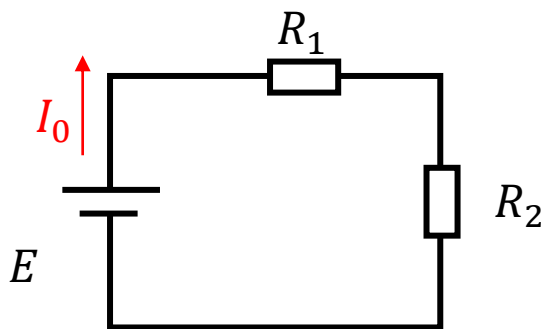


	(ア)	(イ)
(1)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1}$
(2)	$\frac{R_2 E}{(R_1 + R_2) R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(3)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$
(4)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(5)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$

導出のポイント

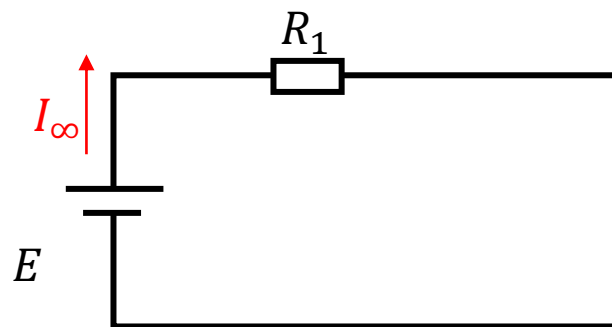


(ア) スイッチを閉じた瞬間



$$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

(イ) 定常状態



$$I_\infty = \frac{E}{R_1}$$

	(ア)	(イ)
(1)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1}$
(2)	$\frac{R_2 E}{(R_1 + R_2) R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(3)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$
(4)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(5)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$

H29 問10

問10 図のように、電圧 E [V] の直流電源に、開いた状態のスイッチ S 、 R_1 [Ω] の抵抗、 R_2 [Ω] の抵抗及び電流が 0 A のコイル (インダクタンス L [H]) を接続した回路がある。次の文章は、この回路に関する記述である。

- 1 スイッチ S を閉じた瞬間 (時刻 $t = 0$ s) に R_1 [Ω] の抵抗に流れる電流は、

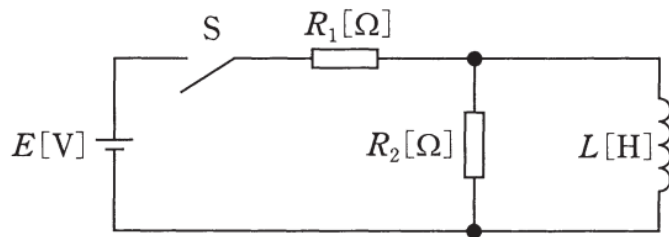
(ア)

 [A] となる。
- 2 スイッチ S を閉じて回路が定常状態とみなせるとき、 R_1 [Ω] の抵抗に流れる電流は、

(イ)

 [A] となる。

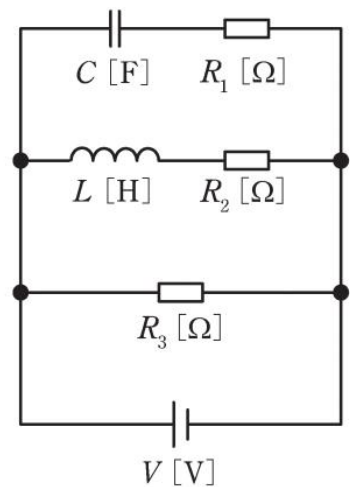
上記の記述中の空白箇所 (ア) 及び (イ) に当てはまる式の組合せとして、正しいものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)
(1)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1}$
(2)	$\frac{R_2 E}{(R_1 + R_2) R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(3)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$
(4)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(5)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$

R01 問7

問7 図のように、三つの抵抗 R_1 [Ω], R_2 [Ω], R_3 [Ω] とインダクタンス L [H] のコイルと静電容量 C [F] のコンデンサが接続されている回路に V [V] の直流電源が接続されている。定常状態において直流電源を流れる電流の大きさを表す式として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) $\frac{V}{R_3}$

(2) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}}$

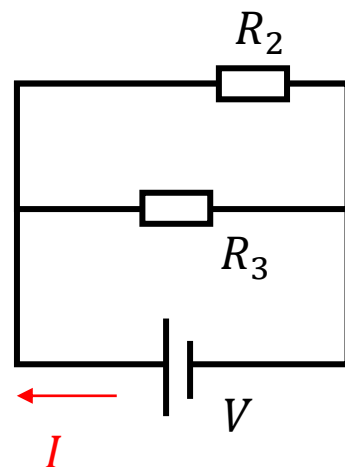
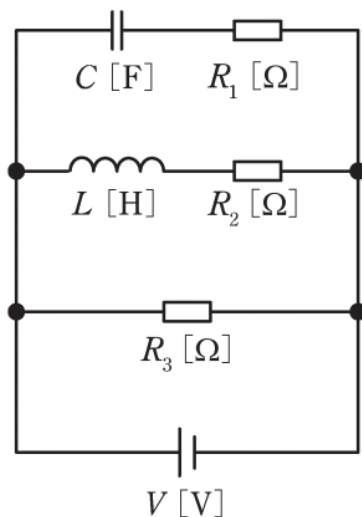
(3) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}}$

(4) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

(5) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

導出のポイント

定常状態



電流 I を求める

$$I = \frac{V}{R_{23}} = \frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$$

(1) $\frac{V}{R_3}$

(2) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}}$

(3) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}}$

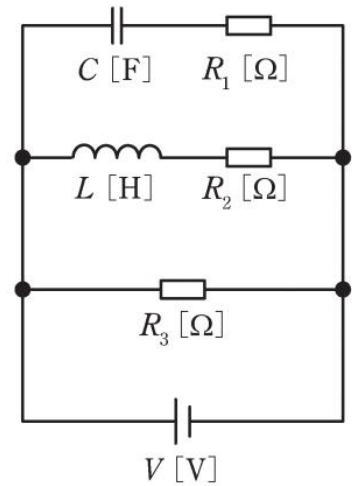
(4) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

(5) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

R01 問7

問7 図のように、三つの抵抗 R_1 [Ω], R_2 [Ω], R_3 [Ω] とインダクタンス L [H] のコイルと静電容量 C [F] のコンデンサが接続されている回路に V [V] の直流電源が接続されている。定常状態において直流電源を流れる電流の大きさを表す式として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) $\frac{V}{R_3}$

(2) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}}$

(3) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}}$

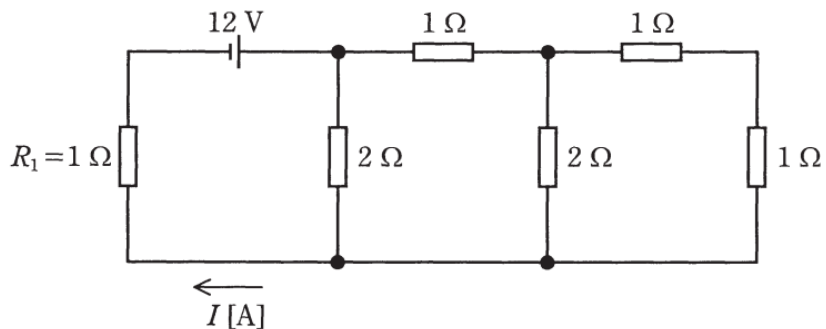
(4) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

(5) $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

H29 問7

問7 次の文章は、直流回路に関する記述である。

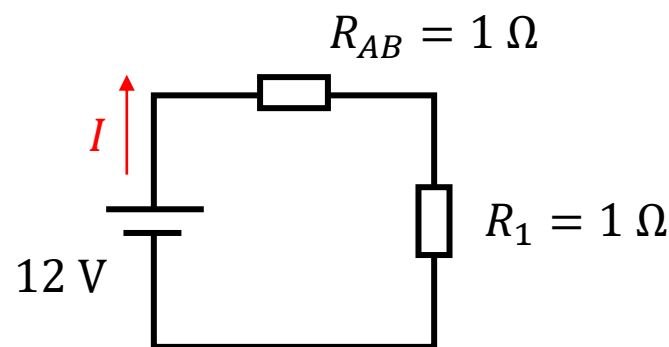
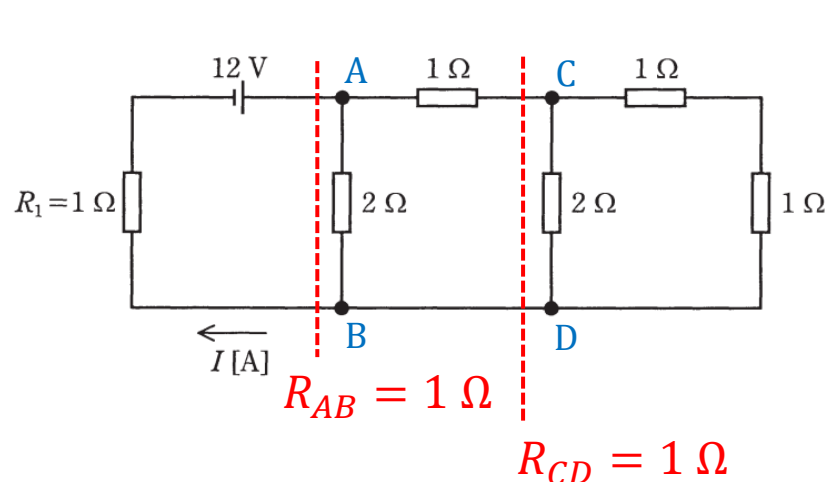
図の回路において、電流の値 $I[\text{A}]$ は 4 A よりも (ア)。このとき、抵抗 R_1 の中で動く電子の流れる向きは図の (イ) であり、電界の向きを併せて考えると、電気エネルギーが失われることになる。また、 0.25 s の間に電源が供給する電力量に対し、同じ時間に抵抗 R_1 が消費する電力量の比は (ウ) である。抵抗は、消費した電力量だけの熱を発生することで温度が上昇するが、一方で、周囲との温度差に (エ) する熱を放出する。



上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	大きい	上から下	0.5	ほぼ比例
(2)	小さい	上から下	0.25	ほぼ反比例
(3)	大きい	上から下	0.25	ほぼ比例
(4)	小さい	下から上	0.25	ほぼ反比例
(5)	大きい	下から上	0.5	ほぼ反比例

導出のポイント



1. 電流 I を求める

$$I = \frac{12}{1 + 1} = 6 \text{ A}$$

2. 電力量の比を求める

$$\frac{W_1}{W} = \frac{R_1 I^2 \tau}{(R_{AB} + R) I^2 \tau} = \frac{R}{R_{AB} + R} = \frac{1}{2}$$

(ア) 電流 I は 4 A よりも大きい

(イ) R_1 の電流の流れは下から上
→ 電子の流れは上から下

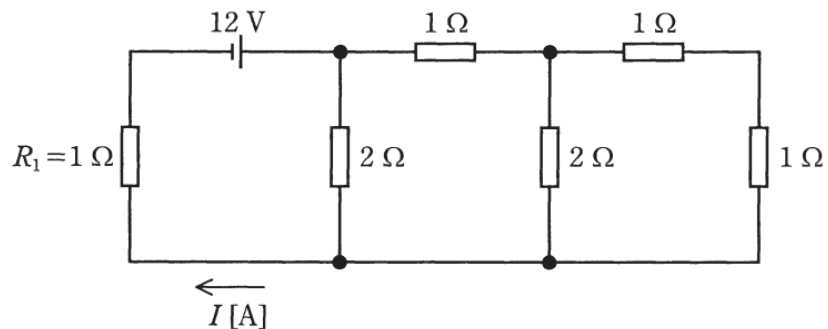
(ウ) 電力量の比は 0.5

(エ) 放出する熱は周囲の温度との差にほぼ比例

H29 問7

問7 次の文章は、直流回路に関する記述である。

図の回路において、電流の値 $I[\text{A}]$ は 4 A よりも (ア)。このとき、抵抗 R_1 の中で動く電子の流れる向きは図の (イ) であり、電界の向きを併せて考えると、電気エネルギーが失われることになる。また、 0.25 s の間に電源が供給する電力量に対し、同じ時間に抵抗 R_1 が消費する電力量の比は (ウ) である。抵抗は、消費した電力量だけの熱を発生することで温度が上昇するが、一方で、周囲との温度差に (エ) する熱を放出する。

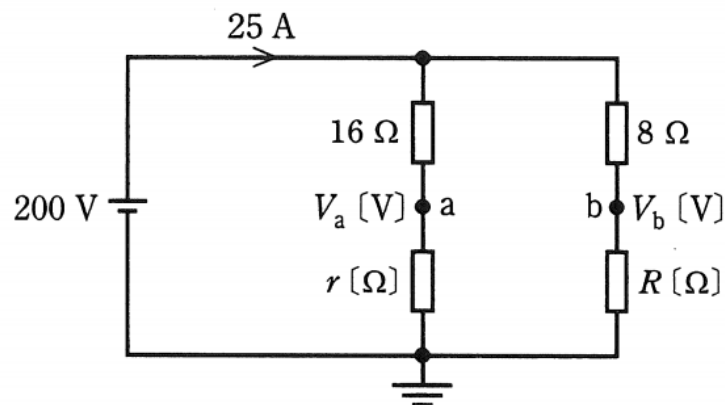


上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	大きい	上から下	0.5	ほぼ比例
(2)	小さい	上から下	0.25	ほぼ反比例
(3)	大きい	上から下	0.25	ほぼ比例
(4)	小さい	下から上	0.25	ほぼ反比例
(5)	大きい	下から上	0.5	ほぼ反比例

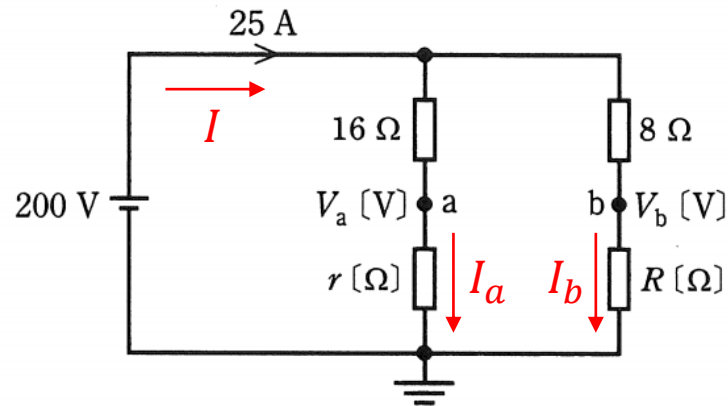
H23 問6

問6 図の直流回路において、200 [V] の直流電源から流れ出る電流が 25 [A] である。16 [Ω] と r [Ω] の抵抗の接続点 a の電位を V_a [V]、8 [Ω] と R [Ω] の抵抗の接続点 b の電位を V_b [V] とする。 $V_a = V_b$ となる r [Ω] と R [Ω] の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	r	R
(1)	2.9	5.8
(2)	4.0	8.0
(3)	5.8	2.9
(4)	8.0	4.0
(5)	8.0	16

導出のポイント



ブリッジの平衡条件より

$$16R = 8r$$

$$2R = r$$

$$I = \frac{200}{16 + r} + \frac{200}{8 + R}$$
$$\frac{25}{200} = \frac{1}{16 + 2R} + \frac{1}{8 + R} = \frac{1}{2(8 + R)} + \frac{1}{8 + R}$$

$$\frac{25}{200} = \frac{1}{8 + R} \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{3}{2} \times \frac{1}{8 + R}$$

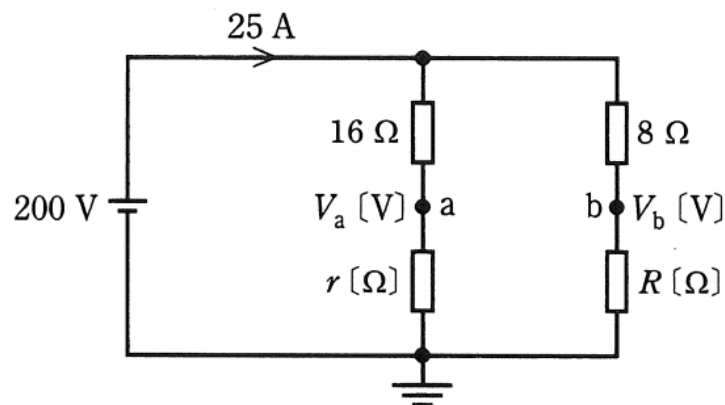
$$8 + R = \frac{3}{2} \times \frac{200}{25} = 12$$

$$R = 12 - 8 = 4 \, \Omega$$

$$r = 2R = 8 \, \Omega$$

H23 問6

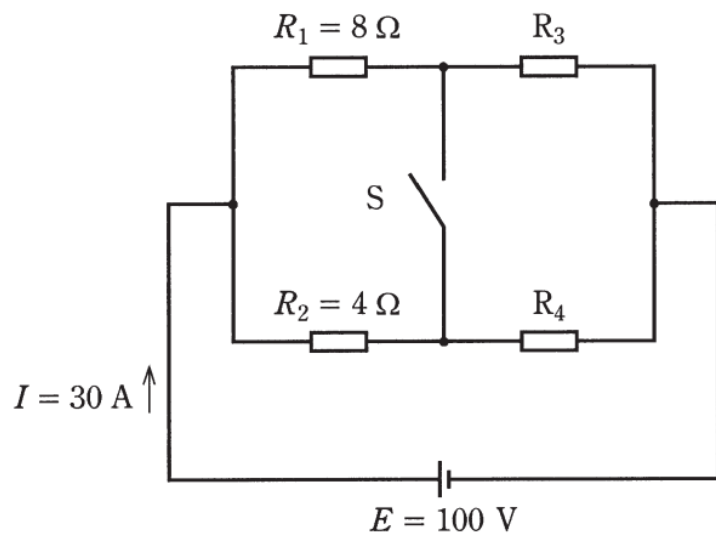
問6 図の直流回路において、200 [V] の直流電源から流れ出る電流が 25 [A] である。16 [Ω] と r [Ω] の抵抗の接続点 a の電位を V_a [V]、8 [Ω] と R [Ω] の抵抗の接続点 b の電位を V_b [V] とする。 $V_a = V_b$ となる r [Ω] と R [Ω] の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	r	R
(1)	2.9	5.8
(2)	4.0	8.0
(3)	5.8	2.9
(4)	8.0	4.0
(5)	8.0	16

H27 問6

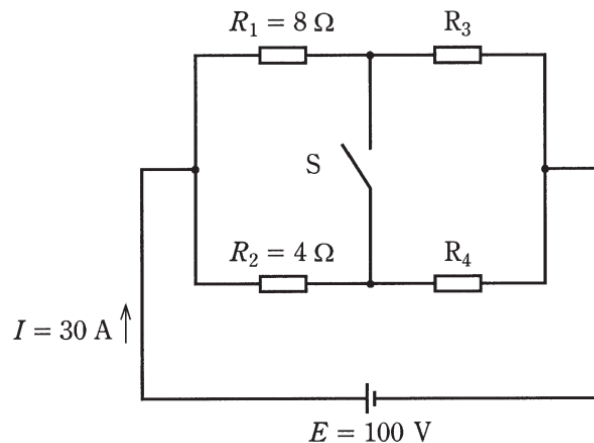
問6 図のように、抵抗とスイッチSを接続した直流回路がある。いま、スイッチSを開閉しても回路を流れる電流 I [A] は、 $I = 30$ Aで一定であった。このとき、抵抗 R_4 の値 [Ω] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 1.5 (4) 2.0 (5) 2.5

導出のポイント

スイッチを開いた状態



ブリッジの平衡条件より

$$\begin{aligned}R_1 R_4 &= R_2 R_3 \\8 R_4 &= 4 R_3 \\2 R_4 &= R_3\end{aligned}$$

スイッチの閉じた状態の回路より

$$\frac{E}{I} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

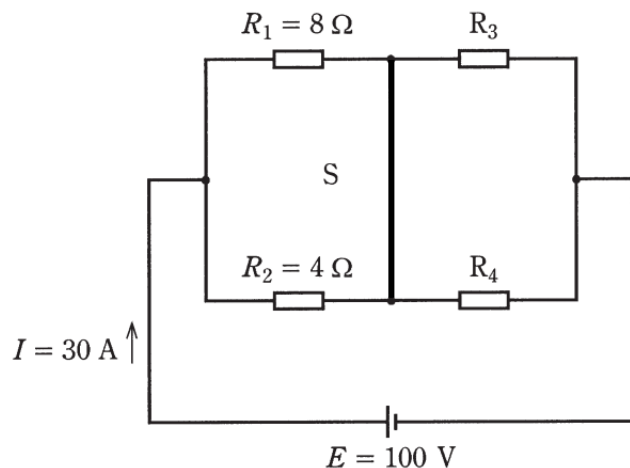
$$\begin{aligned}10 &= 8 + 2 R_4 \\5 &= 4 + R_4\end{aligned}$$

$$\frac{100}{30} = \frac{8 \times 4}{8 + 4} + \frac{2 R_4 \times R_4}{2 R_4 + R_4}$$

$$R_4 = 1 \Omega$$

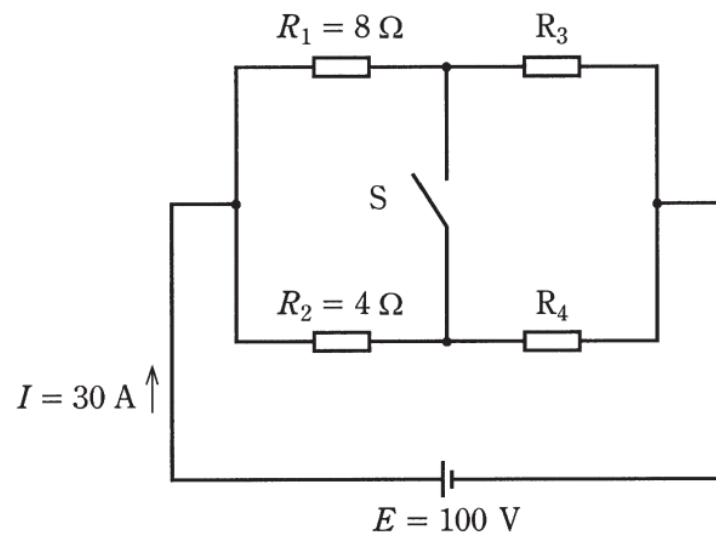
$$\frac{10}{3} = \frac{32}{12} + \frac{2 R_4^2}{3 R_4} = \frac{8}{3} + \frac{2}{3} R_4$$

スイッチを閉じた状態



H27 問6

問6 図のように、抵抗とスイッチSを接続した直流回路がある。いま、スイッチSを開閉しても回路を流れる電流 I [A] は、 $I = 30$ Aで一定であった。このとき、抵抗 R_4 の値 [Ω] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

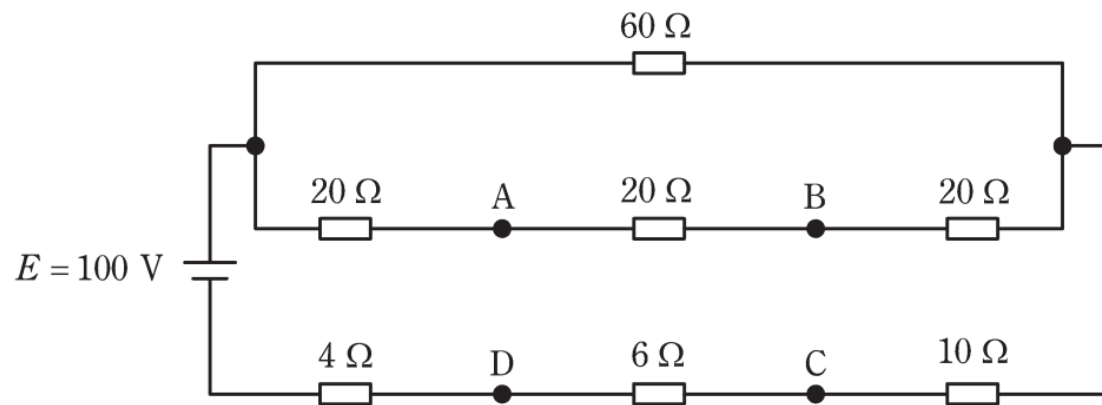


- (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 1.5 (4) 2.0 (5) 2.5

R01 問5

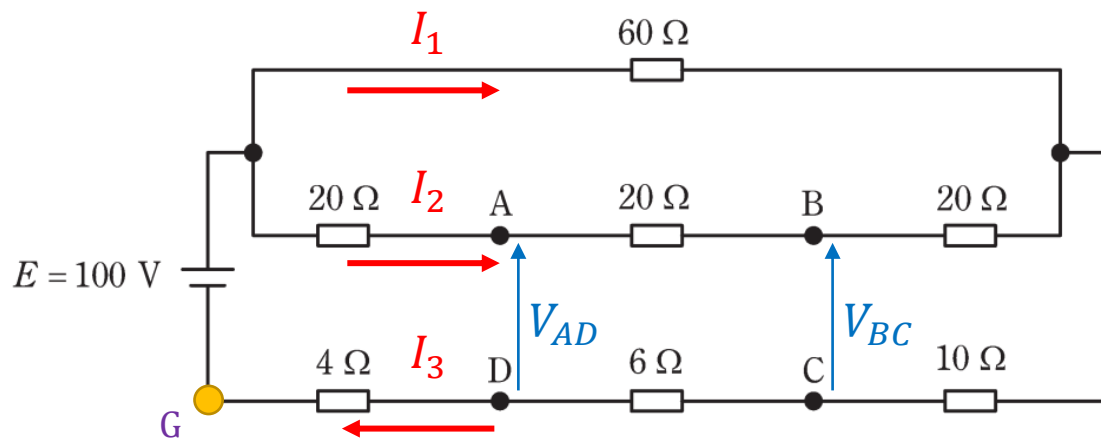
問5 図のように、七つの抵抗及び電圧 $E=100\text{ V}$ の直流電源からなる回路がある。

この回路において、A-D 間、B-C 間の各電位差を測定した。このとき、A-D 間の電位差の大きさ[V]及び B-C 間の電位差の大きさ[V]の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	A-D 間の電位差の大きさ	B-C 間の電位差の大きさ
(1)	28	60
(2)	40	72
(3)	60	28
(4)	68	80
(5)	72	40

導出のポイント



1. 電流 I_3 を求める

$$I_3 = \frac{E}{(4 + 6 + 10) + 30} = \frac{100}{50} = 2 \text{ A}$$

2. 電流 I_1, I_2 を求める

$$I_1 : I_2 = 60 : 60 = 1 : 1$$
$$I_1 + I_2 = I_3 = 2 \text{ A より}$$

$$I_1 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

3. 点Gを基準点として V_A, V_B, V_C, V_D を求める

$$V_D = 4 \times I_3 = 4 \times 2 = 8 \text{ V}$$

$$V_C = V_D + 6 \times I_3 = 8 + 12 = 20 \text{ V}$$

$$V_A = 100 - 20 \times I_2 = 80 \text{ V}$$

$$V_B = V_A - 20 \times I_2 = 80 - 20$$
$$= 60 \text{ V}$$

4. V_{AD}, V_{BC} を求める

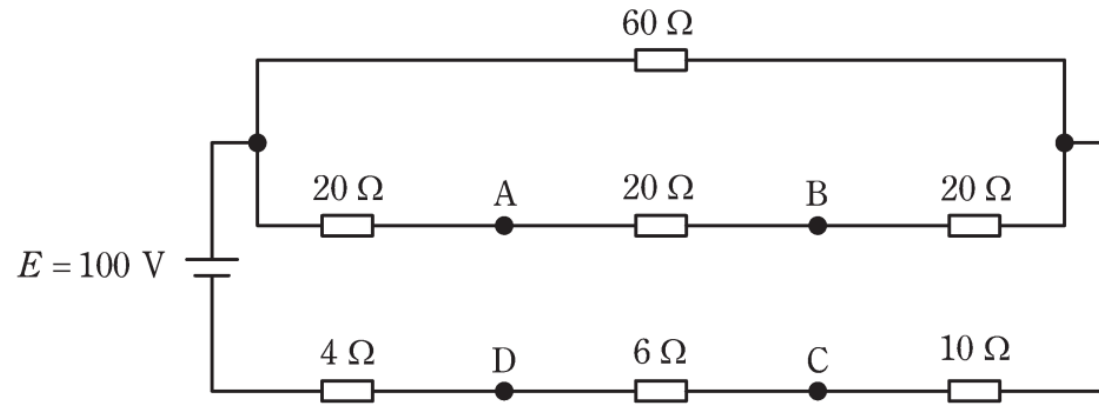
$$V_{AD} = V_A - V_D = 80 - 8 = 72 \text{ V}$$

$$V_{BC} = V_B - V_C = 60 - 20 = 40 \text{ V}$$

R01 問5

問5 図のように、七つの抵抗及び電圧 $E=100\text{ V}$ の直流電源からなる回路がある。

この回路において、A-D 間、B-C 間の各電位差を測定した。このとき、A-D 間の電位差の大きさ[V]及び B-C 間の電位差の大きさ[V]の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

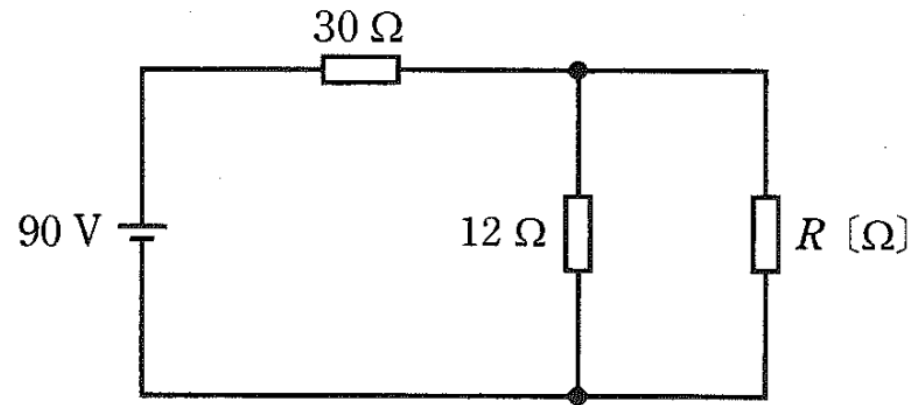


	A-D 間の電位差の大きさ	B-C 間の電位差の大きさ
(1)	28	60
(2)	40	72
(3)	60	28
(4)	68	80
(5)	72	40

H22 問5

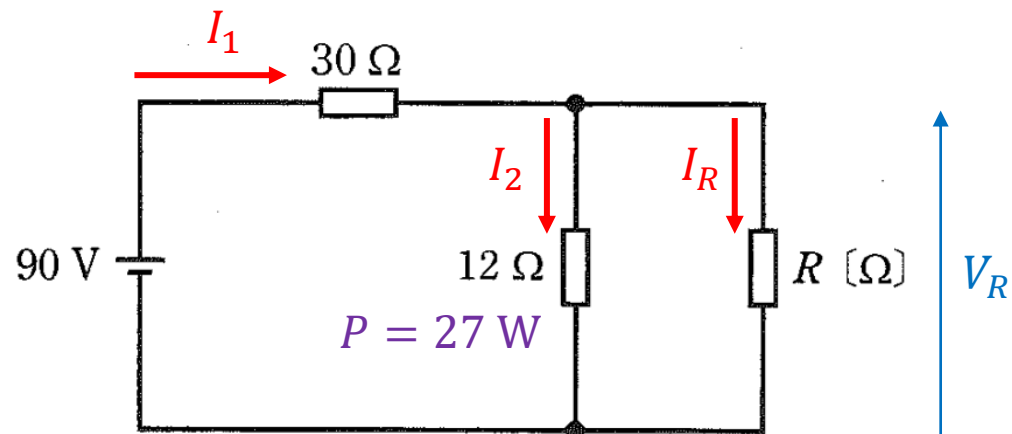
問5 図の直流回路において、 $12\text{ }[\Omega]$ の抵抗の消費電力が $27\text{ }[\text{W}]$ である。

このとき、抵抗 $R\text{ }[\Omega]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。



- (1) 4.5 (2) 7.5 (3) 8.6 (4) 12 (5) 20

導出のポイント



1. V_R, I_2 を求める

$$I_2 = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{27}{12}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2} = 1.5\text{ A}$$

$$V_R = \sqrt{RP} = \sqrt{12 \cdot 27} = \sqrt{4 \cdot 81} = 18\text{ V}$$

2. 電流 I_1, I_R を求める

$$I_1 = \frac{90 - V_R}{30} = \frac{90 - 18}{30} = \frac{72}{30} = 2.4\text{ A}$$

$$I_R = I_1 - I_2 = 2.4 - 1.5 = 0.9\text{ A}$$

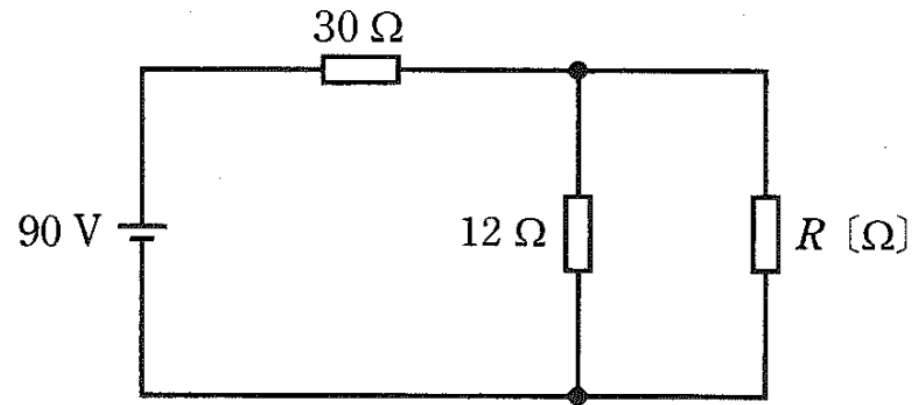
3. 抵抗 R を求める

$$\frac{V_R}{I_R} = \frac{18}{0.9} = 20\text{ Ω}$$

H22 問5

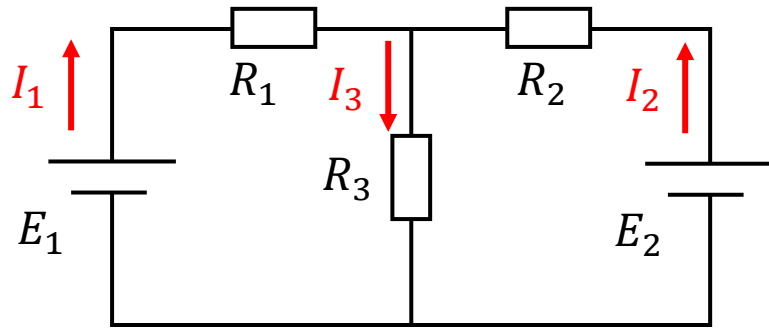
問5 図の直流回路において、 $12\text{ }[\Omega]$ の抵抗の消費電力が $27\text{ }[\text{W}]$ である。

このとき、抵抗 $R\text{ }[\Omega]$ の値として、正しいのは次のうちどれか。



- (1) 4.5 (2) 7.5 (3) 8.6 (4) 12 (5) 20

複数の電源を含む場合



複数の電源を含む回路の計算を行う場合

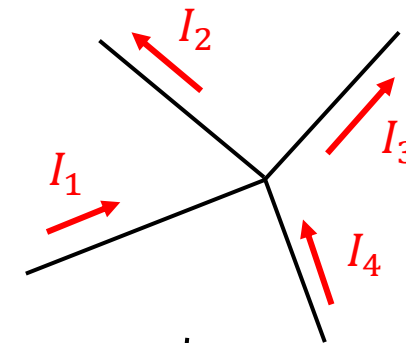
- ・キルヒホッフの法則（電流則/電圧則）
 - ・重ね合わせの理
 - ・テブナンの定理
- などを用いて計算を行う

キルヒホッフの法則

電流則：回路網中の**任意の接続点**に流れ込む電流の和と流れ出る電流の和の大きさは等しい

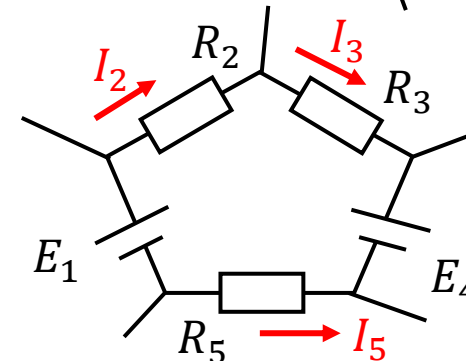
電圧則：回路網中の**任意の閉路**を一巡するとき、起電力の総和と電圧降下の総和は等しい

$$E_1 - E_4 = R_2 I_2 + R_3 I_3 - R_5 I_5$$

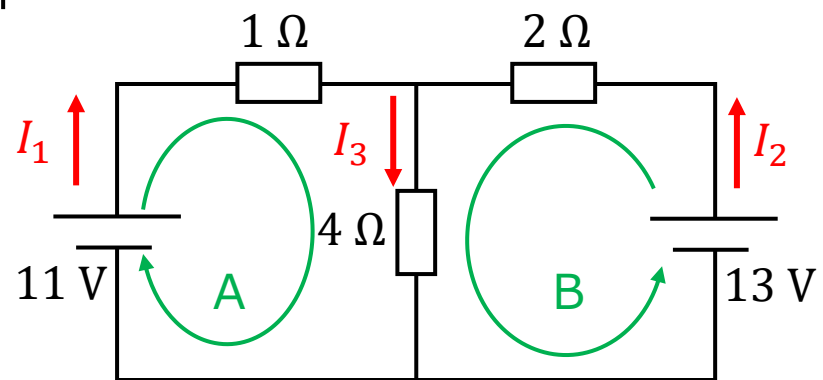


$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3$$

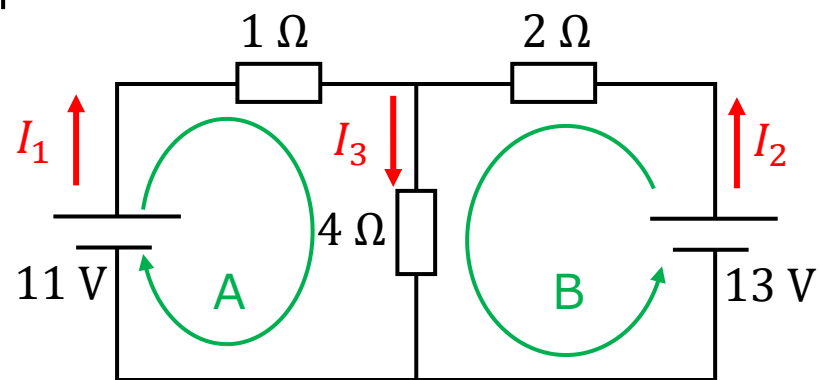
$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 = 0$$



例題 I



例題 I



電流則より

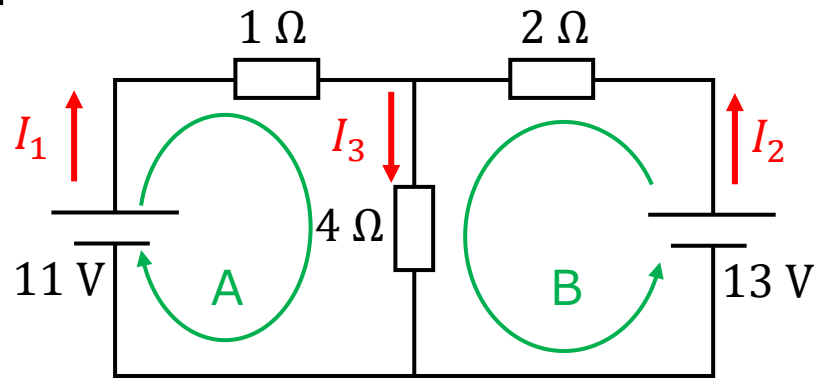
$$I_3 = I_1 + I_2 \quad \dots \textcircled{1}$$

電圧則より

$$11 = I_1 + 4I_3 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$13 = 2I_2 + 4I_3 \quad \dots \textcircled{3}$$

例題 I



電流則より

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad \dots \textcircled{1}$$

電圧則より

$$11 = I_1 + 4I_3 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$13 = 2I_2 + 4I_3 \quad \dots \textcircled{3}$$

①を变形

$$I_1 = I_3 - I_2 \quad \dots \textcircled{1}'$$

①'を②に代入

$$11 = I_3 - I_2 + 4I_3$$

$$11 = -I_2 + 5I_3 \quad \dots \textcircled{2}'$$

2×②'+③

$$22 = -2I_2 + 10I_3$$

$$+) \quad 13 = 2I_2 + 4I_3$$

$$\hline 35 = 14I_3$$

$$I_3 = \frac{35}{14} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ A}$$

②より

$$11 = I_1 + 4 \times 2.5$$

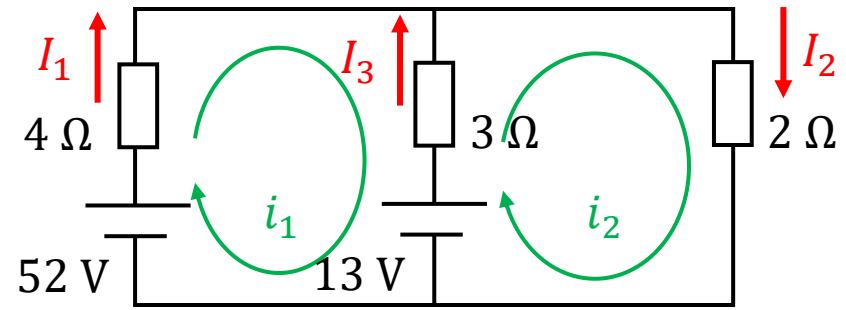
$$I_1 = 11 - 10 = 1 \text{ A}$$

①より

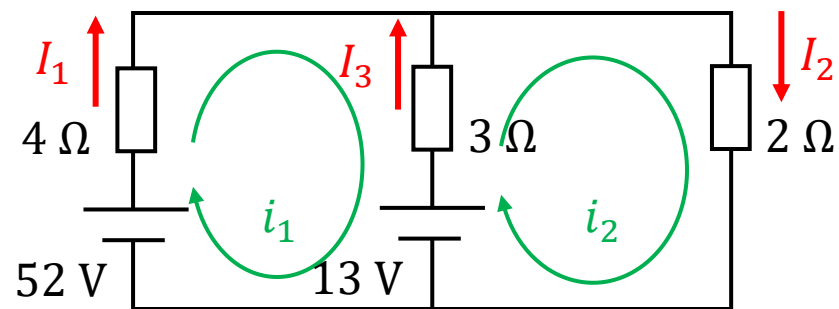
$$2.5 = 1 + I_2$$

$$I_2 = 1.5 \text{ A}$$

例題2



例題2



ループ電流 i_1, i_2 を用いて
電圧則より

$$\begin{aligned} 52 - 13 &= 4i_1 + 3(i_1 - i_2) \\ 39 &= 7i_1 - 3i_2 \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 13 &= 3(i_2 - i_1) + 2i_2 \\ 13 &= -3i_1 + 5i_2 \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

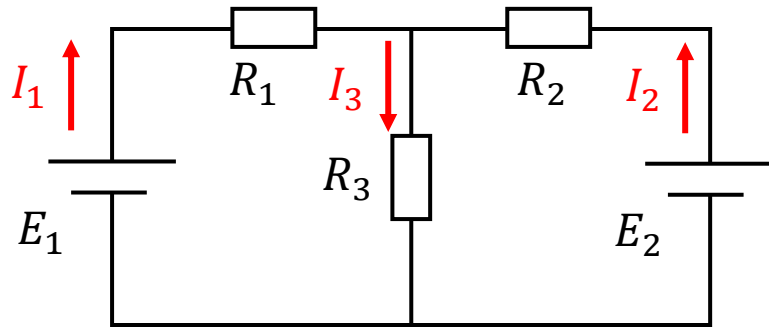
$$\begin{aligned} 3 \times \textcircled{1} + 7 \times \textcircled{2} \\ 117 &= 21i_1 - 9i_2 \\ +) 91 &= -21i_1 + 35i_2 \\ \hline 208 &= \quad +26i_2 \\ i_2 &= \frac{208}{26} = 8 \text{ A} \end{aligned}$$

①より

$$\begin{aligned} 39 &= 7i_1 - 3 \times 8 \\ 7i_1 &= 39 + 24 \\ i_1 &= \frac{63}{7} = 9 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= i_1 = 9 \text{ A} \\ I_2 &= i_2 = 8 \text{ A} \\ I_3 &= i_2 - i_1 = -1 \text{ A} \end{aligned}$$

複数の電源を含む場合



複数の電源を含む回路の計算を行う場合

- ・キルヒホッフの法則（電流則/電圧則）
 - ・重ね合わせの理
 - ・テブナンの定理
- などを用いて計算を行う

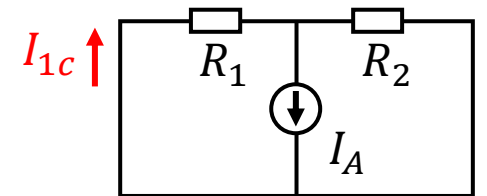
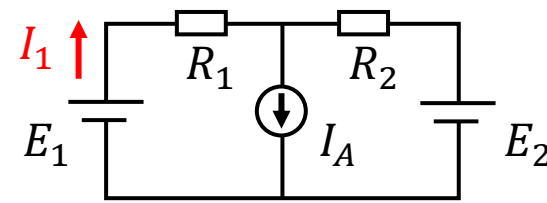
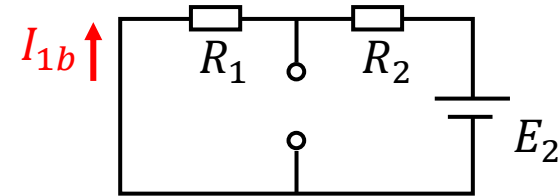
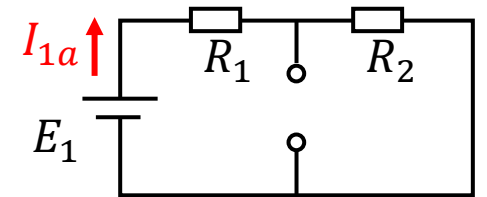
重ね合わせの理

複数の電源を含む回路において、各点の電流や電圧はそれぞれの電源（電圧源および電流源）が単独で存在した場合の値に等しい。

回路を分解するとき、

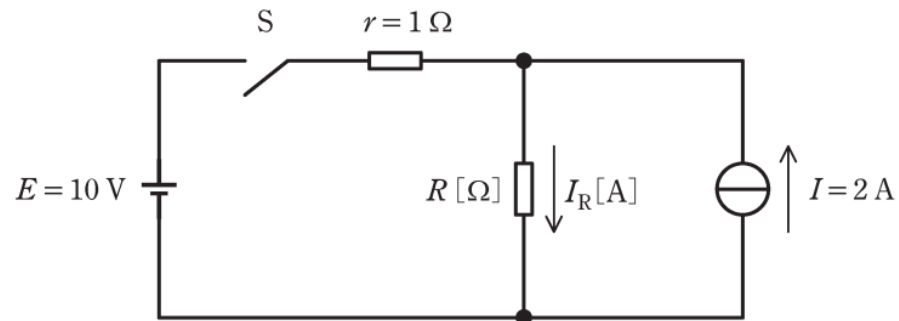
電圧源は短絡、電流源は開放とする。

$$I_1 = I_{1a} + I_{1b} + I_{1c} = \frac{E_1}{R_1 + R_2} - \frac{E_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_A$$



H30 問7

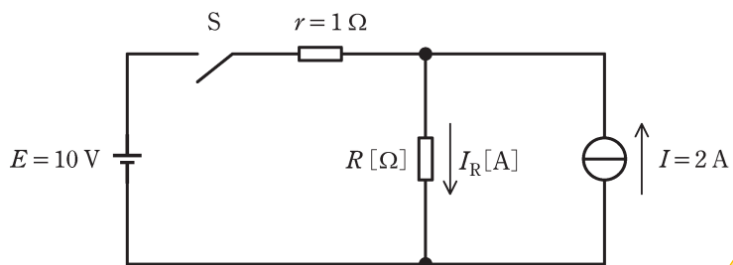
問7 図のように、直流電圧 $E = 10 \text{ V}$ の定電圧源、直流電流 $I = 2 \text{ A}$ の定電流源、スイッチ S 、 $r = 1 \Omega$ と $R[\Omega]$ の抵抗からなる直流回路がある。この回路において、スイッチ S を閉じたとき、 $R[\Omega]$ の抵抗に流れる電流 I_R の値[A]が S を閉じる前に比べて 2 倍に増加した。 R の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 2 (2) 3 (3) 8 (4) 10 (5) 11

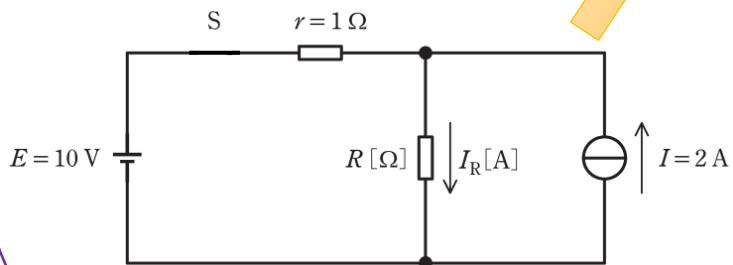
導出のポイント

スイッチ：開



$$I_R = I = 2 \text{ A}$$

スイッチ：閉

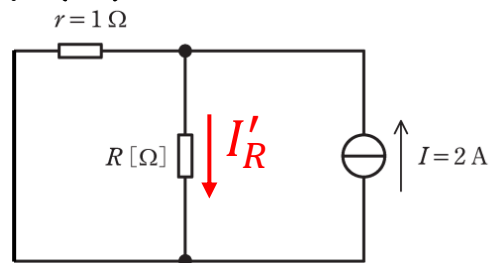


$$I_R = I'_R + I''_R = 4 \text{ A}$$

スイッチを閉じると I_R が2倍

重ね合わせの理

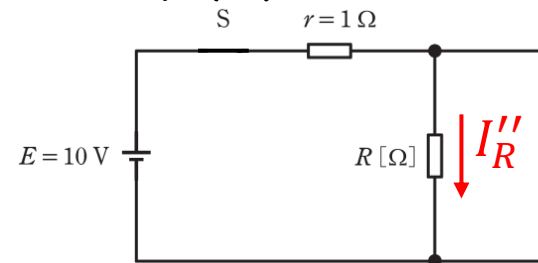
回路(1)



回路(1)より

$$I'_R = \frac{r}{r + R} I = \frac{2}{1 + R}$$

回路(2)



回路(2)より

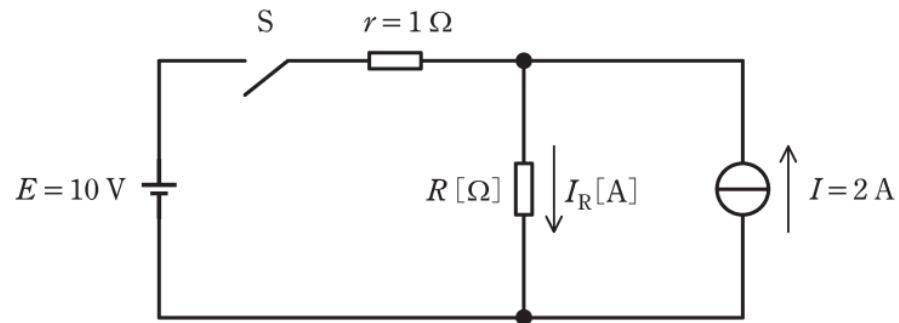
$$I''_R = \frac{E}{r + R} = \frac{10}{1 + R}$$

$$\begin{aligned} \frac{2}{1 + R} + \frac{10}{1 + R} &= 4 \\ \frac{12}{1 + R} &= 4 \\ 12 &= 4(1 + R) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3 &= R + 1 \\ \therefore R &= 2 \Omega \end{aligned}$$

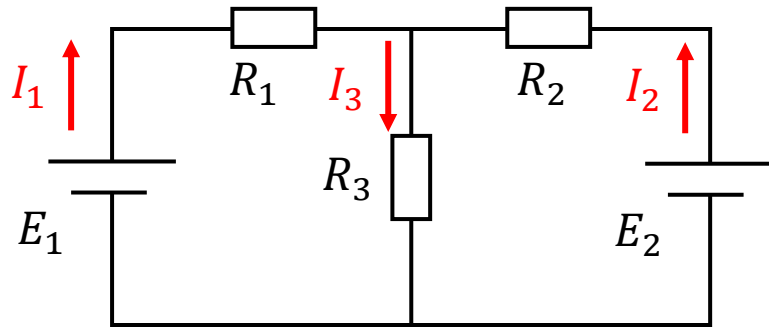
H30 問7

問7 図のように、直流電圧 $E = 10 \text{ V}$ の定電圧源、直流電流 $I = 2 \text{ A}$ の定電流源、スイッチ S 、 $r = 1 \Omega$ と $R [\Omega]$ の抵抗からなる直流回路がある。この回路において、スイッチ S を閉じたとき、 $R [\Omega]$ の抵抗に流れる電流 I_R の値 $[\text{A}]$ が S を閉じる前に比べて 2 倍に増加した。 R の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。



- (1) 2 (2) 3 (3) 8 (4) 10 (5) 11

複数の電源を含む場合



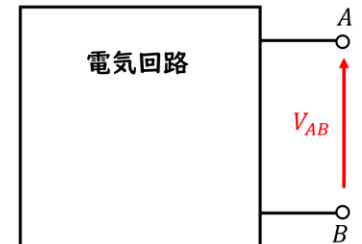
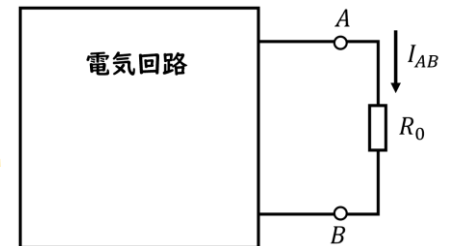
複数の電源を含む回路の計算を行う場合

- ・キルヒホッフの法則（電流則/電圧則）
 - ・重ね合わせの理
 - ・テブナンの定理
- などを用いて計算を行う

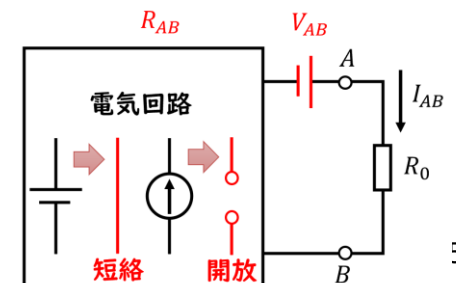
テブナンの定理

複雑な電気回路に負荷を接続したときに得られる電圧や負荷に流れる電流を、単一の内部抵抗のある電圧源に変換して求める方法

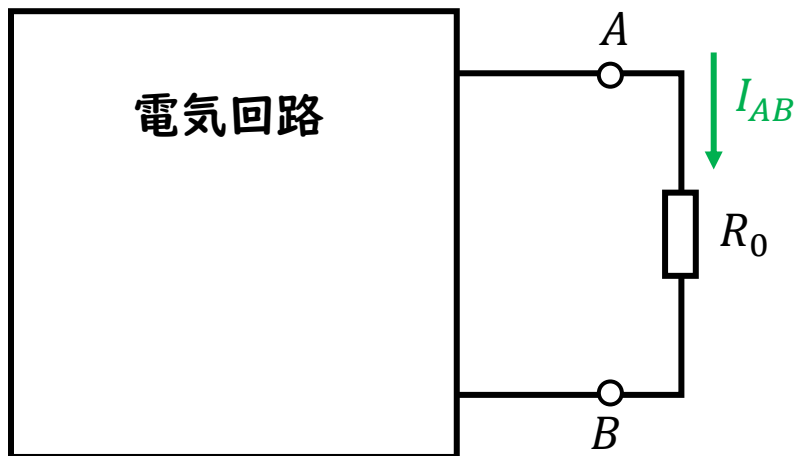
→回路中の抵抗 R_0 に流れる電流 I_{AB} を導出するために有効な計算方法



$$I_{AB} = \frac{V_{AB}}{R_{AB} + R_0}$$

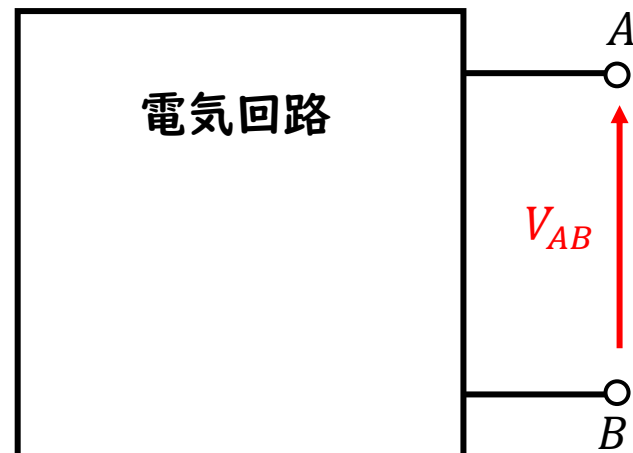


テブナンの定理 (計算手順)



抵抗 R_0 に流れる電流 I_{AB} を求める

回路(1)



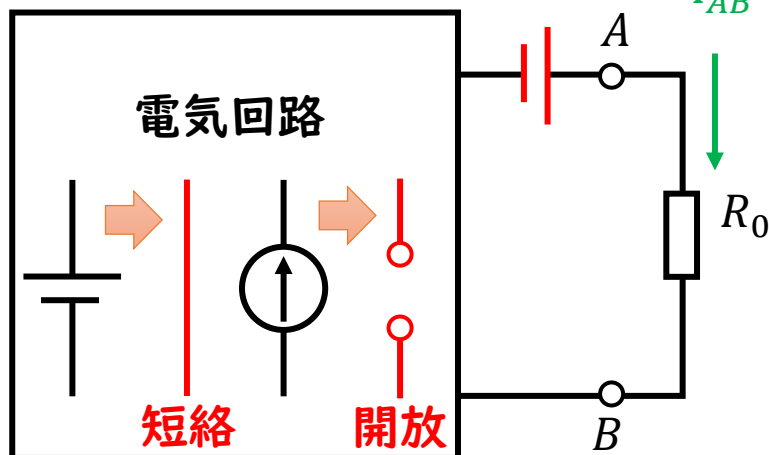
手順①

抵抗 R_0 を外した回路(1)の端子間ABの電圧 V_{AB} を求める

電源の向きに注意!

電圧 V_{AB} により電流 I_{AB} が流れる向きを意識して電源の向きを決める

回路(2) R_{AB}



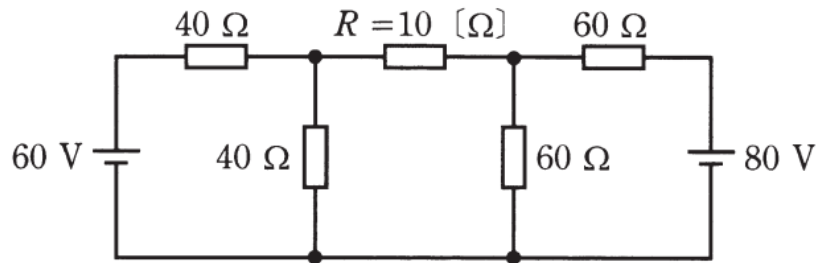
手順②

電圧源 V_{AB} を接続し、その他の電源はなくした回路(2)より抵抗 R_0 の電流を求める。
(電圧源は短絡、電流源は開放)

$$I_{AB} = \frac{V_{AB}}{R_{AB} + R_0}$$

H25 問6

問6 図の直流回路において、抵抗 $R = 10 \text{ } [\Omega]$ で消費される電力 $[\text{W}]$ の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

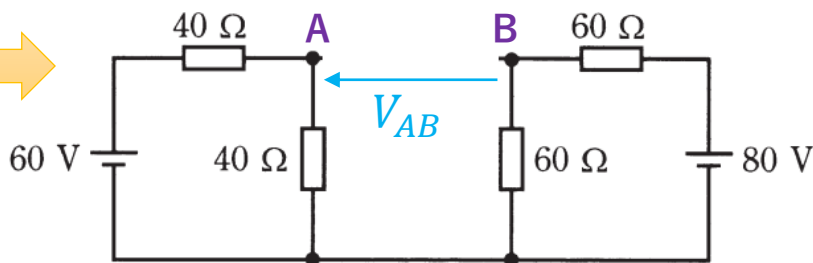
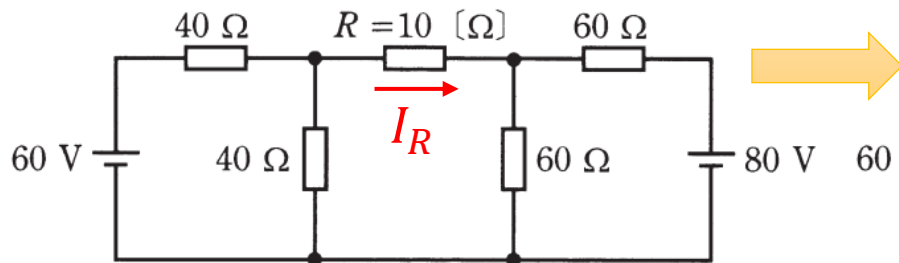


- (1) 0.28 (2) 1.89 (3) 3.79 (4) 5.36 (5) 7.62

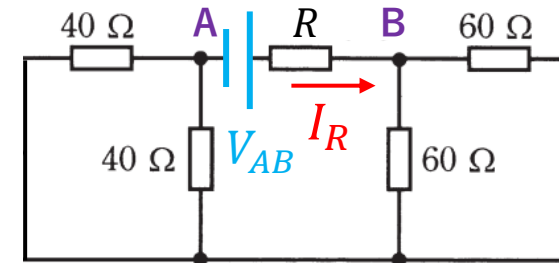
導出のポイント

テブナンの定理

回路(1)



回路(2)



回路(1)より V_{AB} を求める

$$V_A = \frac{40}{40 + 40} \times 60 = 30 \text{ V}$$

$$V_B = \frac{60}{60 + 60} \times 80 = 40 \text{ V}$$

$$V_{AB} = 30 - 40 = -10 \text{ V}$$

回路(2)より I_R を求める

$$V_{AB} = \left(R + \frac{60}{60 + 60} + \frac{40}{40 + 40} \right) \cdot I_R$$

$$-10 = (10 + 30 + 20) \cdot I_R$$

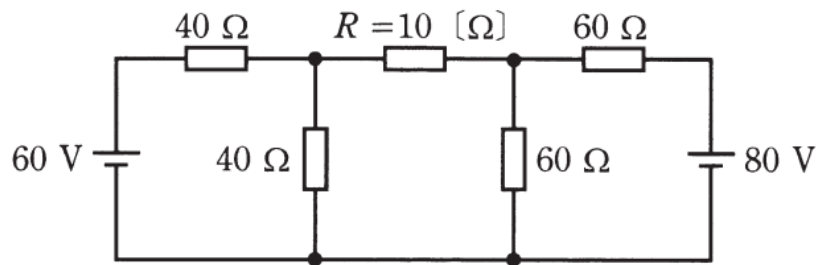
$$I_R = \frac{-10}{60} = -\frac{1}{6} \text{ A}$$

$$P = 10 \times \left(\frac{1}{6} \right)^2$$

$$= \frac{10}{36} = 0.28 \text{ W}$$

H25 問6

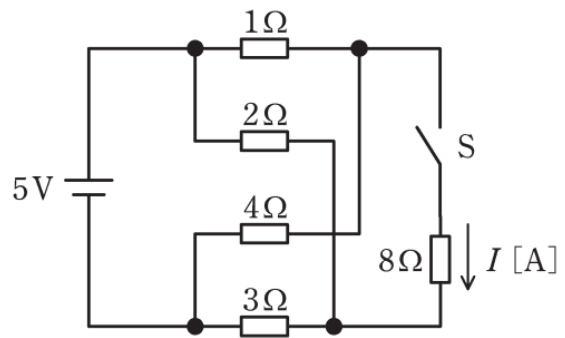
問6 図の直流回路において、抵抗 $R = 10 \text{ } [\Omega]$ で消費される電力 $[\text{W}]$ の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.28 (2) 1.89 (3) 3.79 (4) 5.36 (5) 7.62

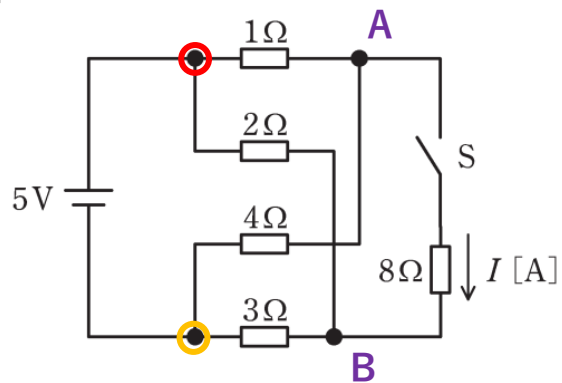
R02 問7

問7 図のように，直流電源にスイッチ S ，抵抗 5 個を接続したブリッジ回路がある。この回路において，スイッチ S を開いたとき， S の両端間の電圧は 1V であった。スイッチ S を閉じたときに 8Ω の抵抗に流れる電流 I の値[A]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

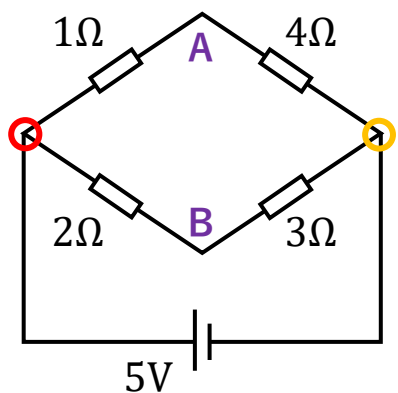


- (1) 0.10 (2) 0.75 (3) 1.0 (4) 1.4 (5) 2.0

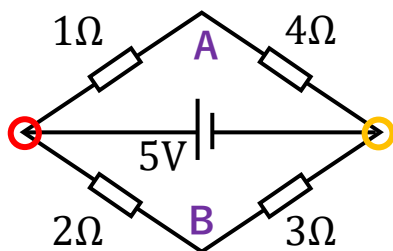
導出のポイント



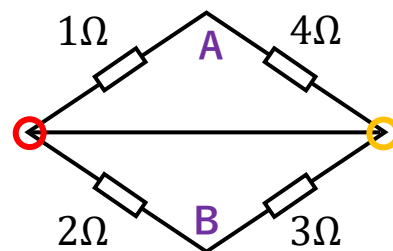
スイッチを開いたとき、スイッチの両端電圧が1 V
 $\rightarrow V_{AB} = 1 \text{ V}$ であることを意味する



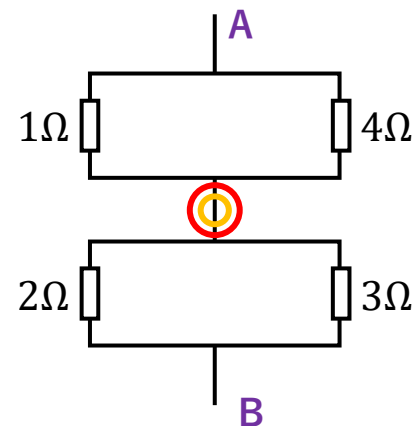
見方を変える



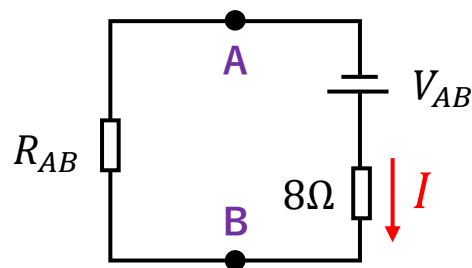
電源を短絡して
 R_{AB} を考える



見方を変える



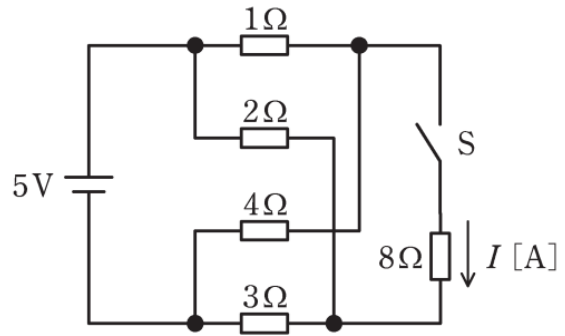
$$R_{AB} = \frac{1 \times 4}{1 + 4} + \frac{2 \times 3}{2 + 3} = \frac{4}{5} + \frac{6}{5} = 2 \Omega$$



$$I = \frac{V_{AB}}{8 + R_{AB}} = \frac{1}{8 + 2} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ A}$$

R02 問7

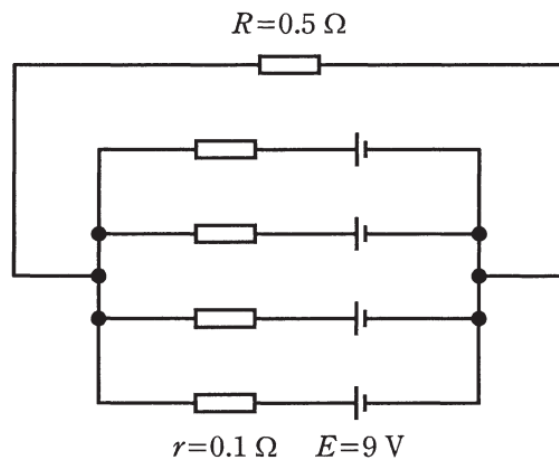
問7 図のように，直流電源にスイッチ S ，抵抗 5 個を接続したブリッジ回路がある。この回路において，スイッチ S を開いたとき， S の両端間の電圧は 1V であった。スイッチ S を閉じたときに 8Ω の抵抗に流れる電流 I の値 $[\text{A}]$ として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。



- (1) 0.10 (2) 0.75 (3) 1.0 (4) 1.4 (5) 2.0

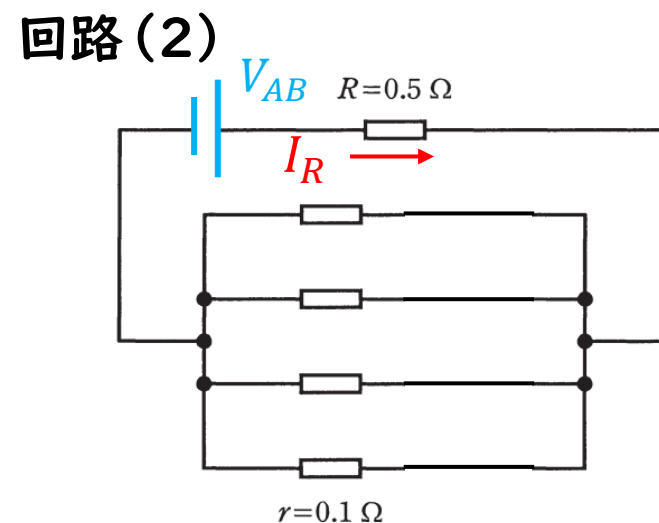
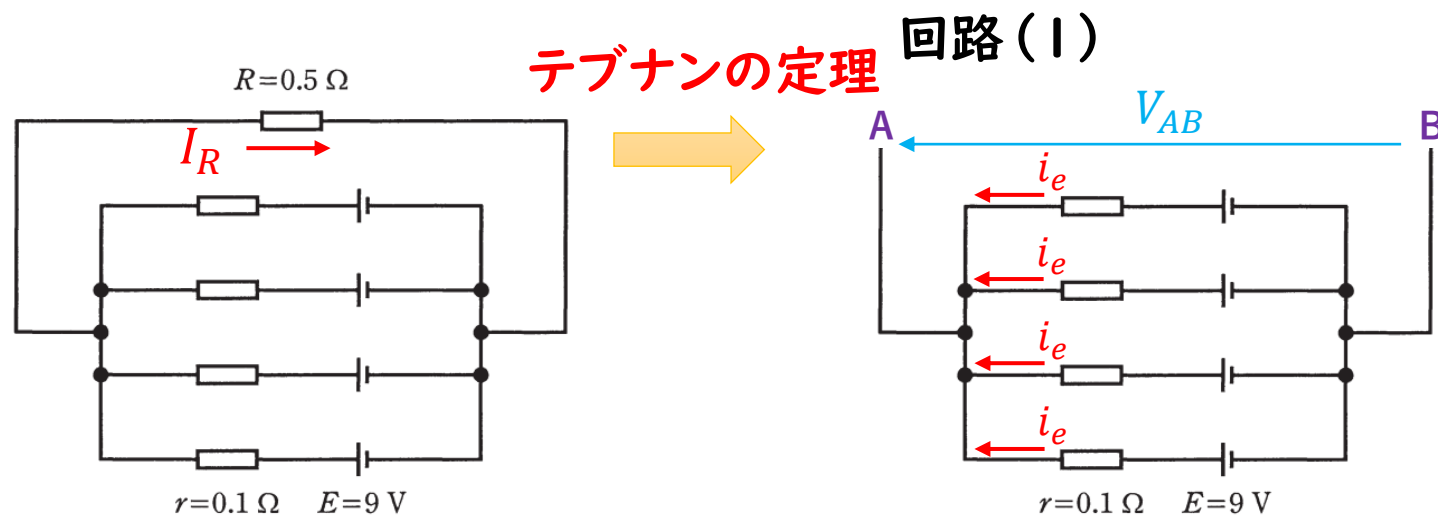
H28 問5

問5 図のように、内部抵抗 $r=0.1\ \Omega$ 、起電力 $E=9\text{ V}$ の電池4個を並列に接続した電源に抵抗 $R=0.5\ \Omega$ の負荷を接続した回路がある。この回路において、抵抗 $R=0.5\ \Omega$ で消費される電力の値[W]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 50 (2) 147 (3) 253 (4) 820 (5) 4 050

導出のポイント



回路(1)より V_{AB} を求める

$$V_{AB} = r i_e + E$$

ここで各電池の起電力と内部抵抗は等しく、
電池間で電流は流れないと考えることができ、
 $i_e = 0 \text{ A}$

従って、 $V_{AB} = E$

回路(2)より

$$V_{AB} = \left(R + \frac{r}{4} \right) \cdot I_R$$

$$9 = \left(0.5 + \frac{0.1}{4} \right) \cdot I_R$$

$$9 = 0.525 I_R$$

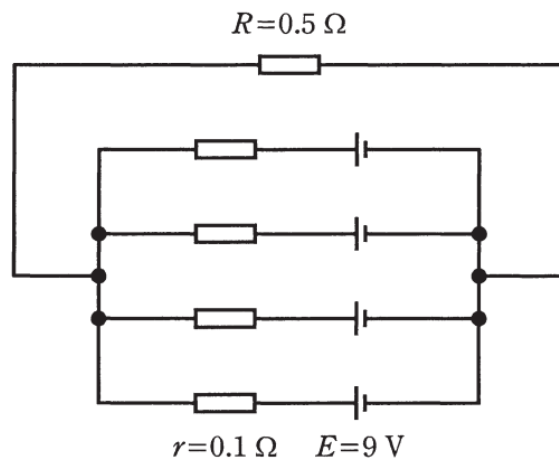
$$I_R = \frac{9}{0.525} \text{ A}$$

$$P_R = R I_R^2 = 0.5 \times \left(\frac{9}{0.525} \right)^2$$

$$P_R = 147 \text{ W}$$

H28 問5

問5 図のように、内部抵抗 $r=0.1\Omega$ 、起電力 $E=9\text{V}$ の電池4個を並列に接続した電源に抵抗 $R=0.5\Omega$ の負荷を接続した回路がある。この回路において、抵抗 $R=0.5\Omega$ で消費される電力の値[W]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 50

(2) 147

(3) 253

(4) 820

(5) 4 050

ご聴講ありがとうございました!!