

電験どうでしょう管理人  
*KWG presents*

# 電験オンライン塾

## 第2回 直流回路

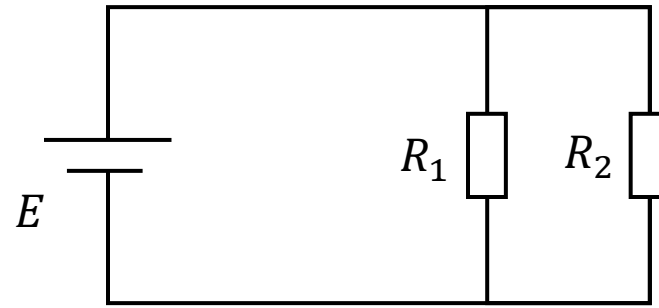
~閃きで解く直流回路 その2~

2021.09.11 Sat

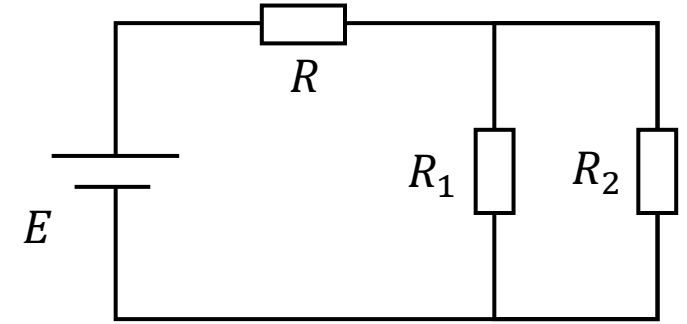
# 電験三種で出題される直流回路（電源1つ）



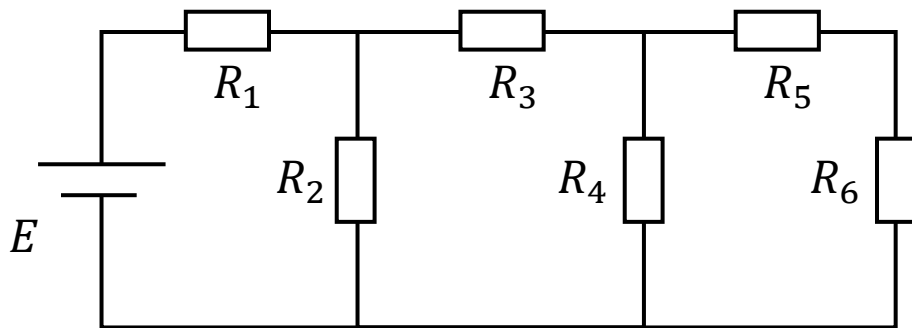
直列回路



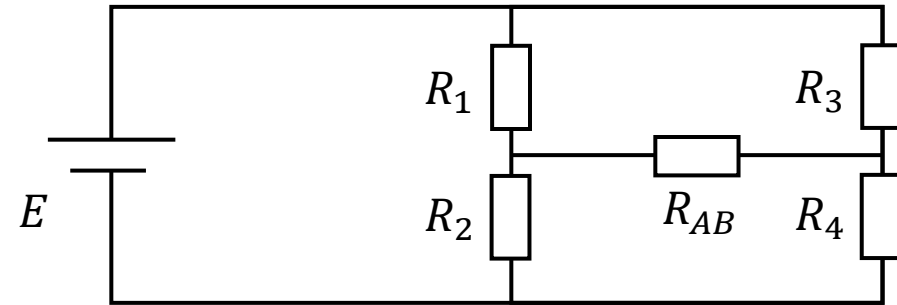
並列回路



★直並列回路



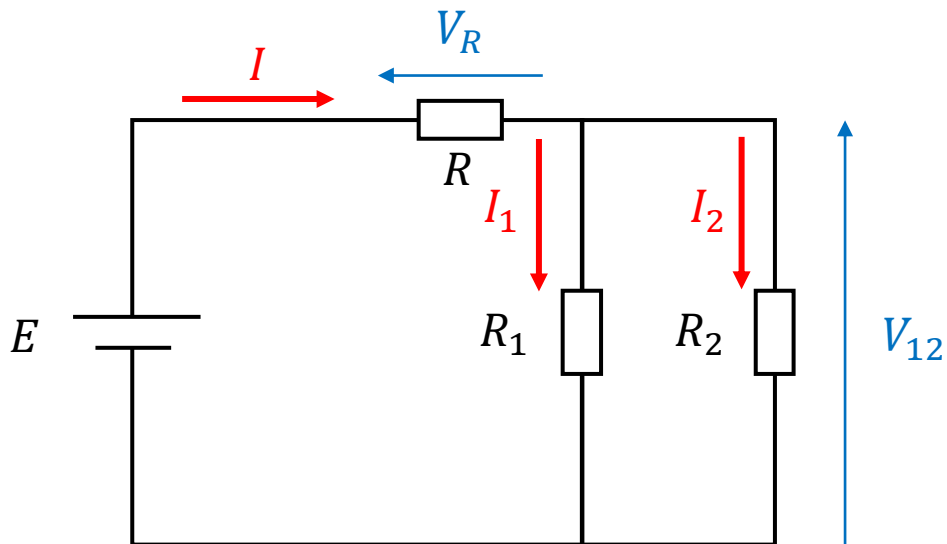
ラダー回路



ブリッジ回路

# 直流回路のポイント

## <重要な公式>



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

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

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

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

$$V_1 = R_1 I_1 \quad V_2 = R_2 I_2$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 \quad P_2 = R_2 I_2^2$$

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

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

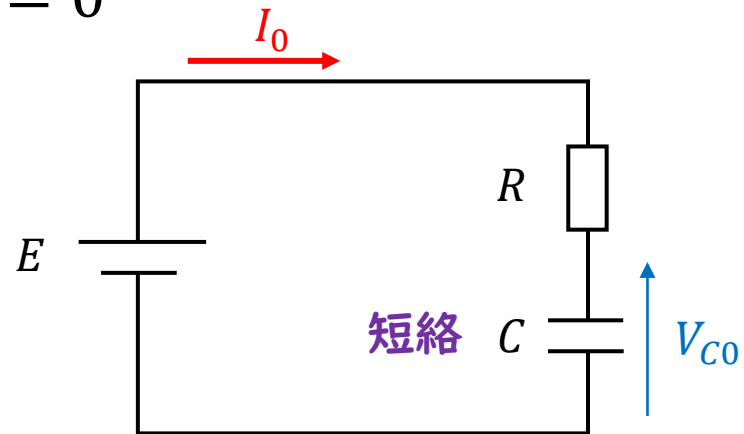
$$V_R = \frac{R}{R + R_{12}} E \quad V_{12} = \frac{R_{12}}{R + R_{12}} E$$

$$I_1 = \frac{V_{12}}{R_1} \quad I_2 = \frac{V_{12}}{R_2}$$

$$P_1 = \frac{V_{12}^2}{R_1} \quad P_2 = \frac{V_{12}^2}{R_2}$$

# LとCを含む直列回路のポイント

$t = 0$

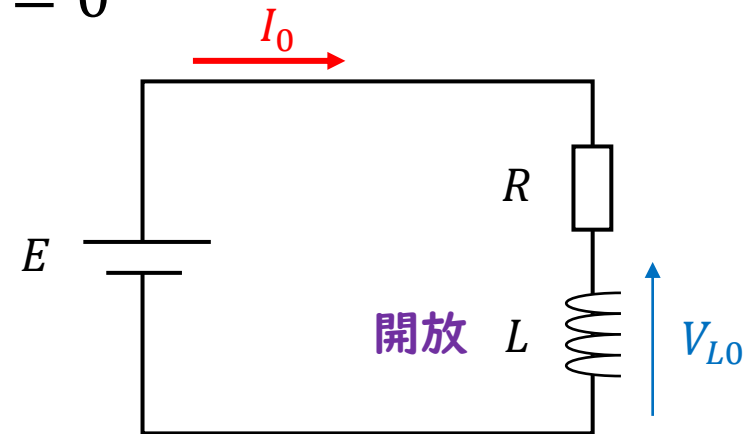


$$I_0 = \frac{E}{R}$$

$$V_{C0} = 0$$

$$W_{C0} = 0$$

$t = 0$

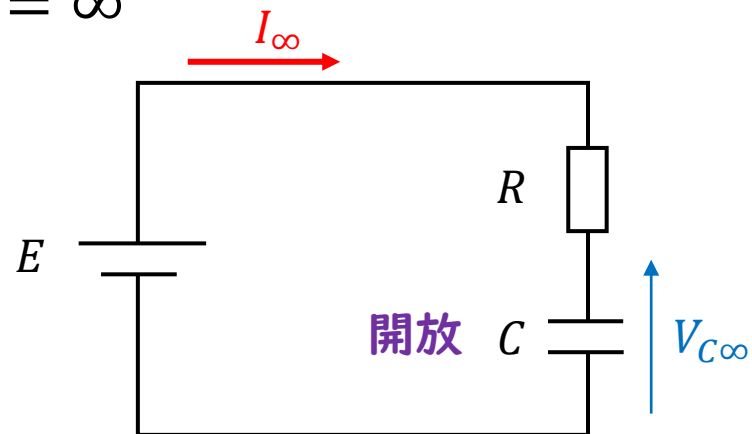


$$I_0 = 0$$

$$V_{L0} = E$$

$$W_{L0} = 0$$

$t = \infty$

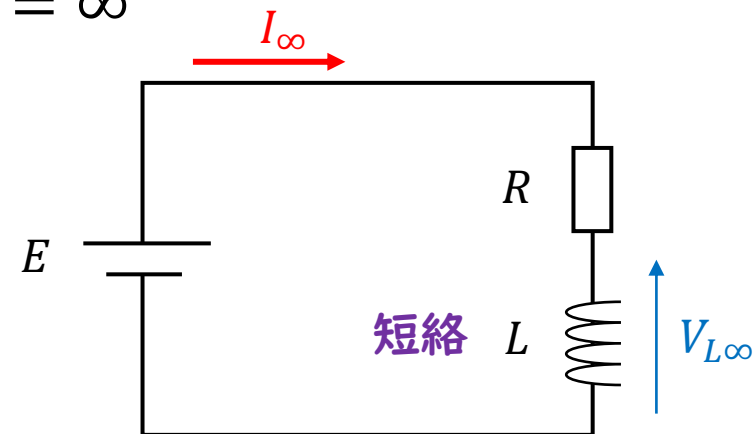


$$I_{\infty} = 0$$

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

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

$t = \infty$



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

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

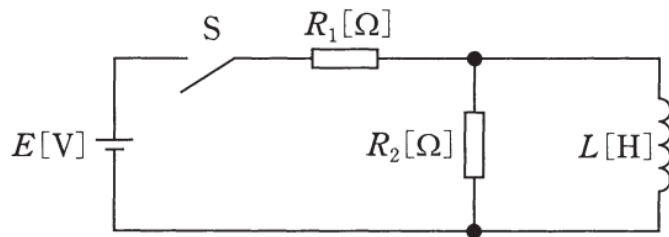
$$W_{L_{\infty}} = \frac{1}{2} L I_{\infty}^2$$

# 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  $S$ 、 $R_1$  [ $\Omega$ ] の抵抗、 $R_2$  [ $\Omega$ ] 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。

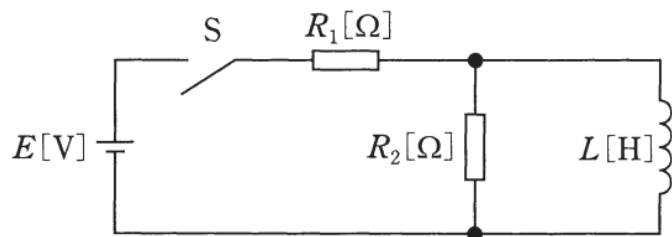
- 1 スイッチ  $S$  を閉じた瞬間(時刻  $t = 0$  s)に  $R_1$  [ $\Omega$ ] の抵抗に流れる電流は、  
 [A] となる。
- 2 スイッチ  $S$  を閉じて回路が定常状態とみなせるとき、 $R_1$  [ $\Omega$ ] の抵抗に流れる電流は、  
 [A] となる。

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。

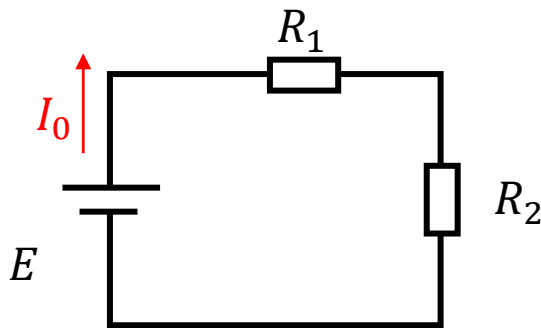


	(ア)	(イ)
(1)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1}$
(2)	$\frac{R_2 E}{(R_1 + R_2) R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(3)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$
(4)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(5)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$

# 導出のポイント

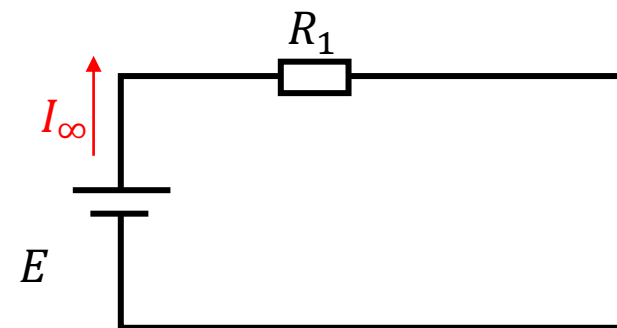


(ア) スイッチを閉じた瞬間



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

(イ) 定常状態



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

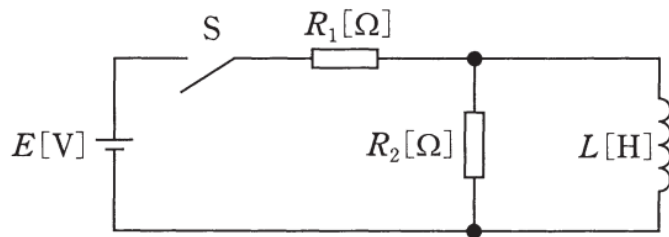
	(ア)	(イ)
(1)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1}$
(2)	$\frac{R_2 E}{(R_1 + R_2) R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(3)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$
(4)	$\frac{E}{R_1}$	$\frac{E}{R_1}$
(5)	$\frac{E}{R_1 + R_2}$	$\frac{E}{R_1 + R_2}$

# 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  $S$ 、 $R_1$  [ $\Omega$ ] の抵抗、 $R_2$  [ $\Omega$ ] 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  $R_1$  [ $\Omega$ ] の抵抗に流れる電流は、  
 [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、 $R_1$  [ $\Omega$ ] の抵抗に流れる電流は、  
 [A] となる。

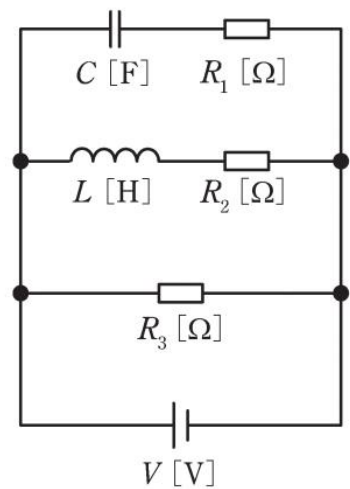
上記の記述中の空白箇所(ア)及び(イ)に当てはまる式の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(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  $R_1$  [ $\Omega$ ]、 $R_2$  [ $\Omega$ ]、 $R_3$  [ $\Omega$ ]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)  $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}}$

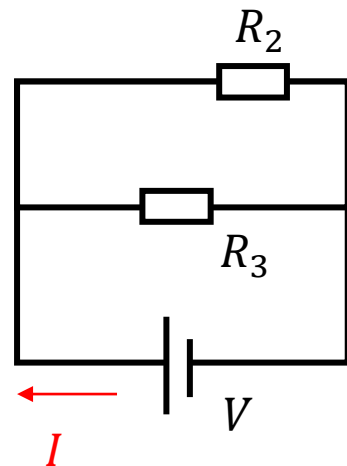
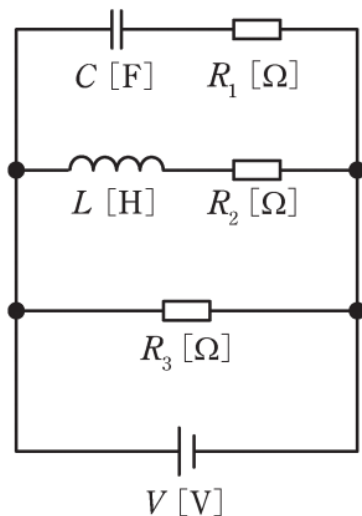
(4)  $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

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

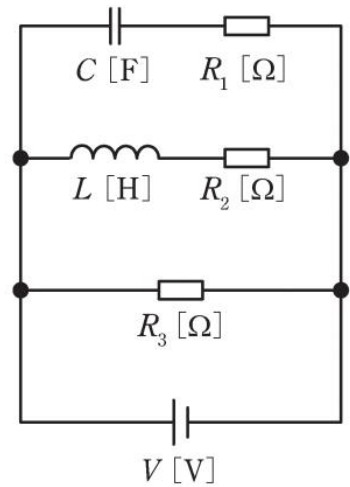
(5)  $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$

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

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

# R01 問7

問7 図のように、三つの抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ]、 $R_2$  [ $\Omega$ ]、 $R_3$  [ $\Omega$ ]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)  $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}}$

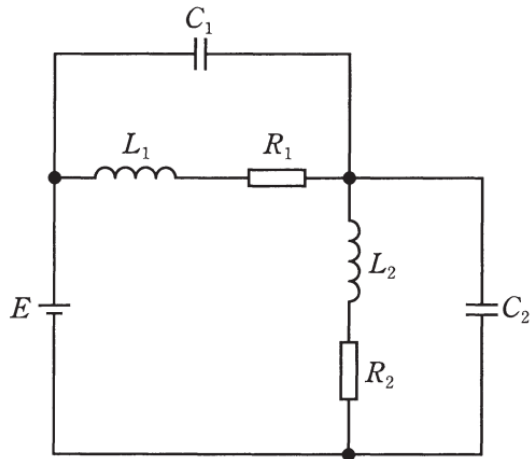
(3)  $\frac{V}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}}$

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

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

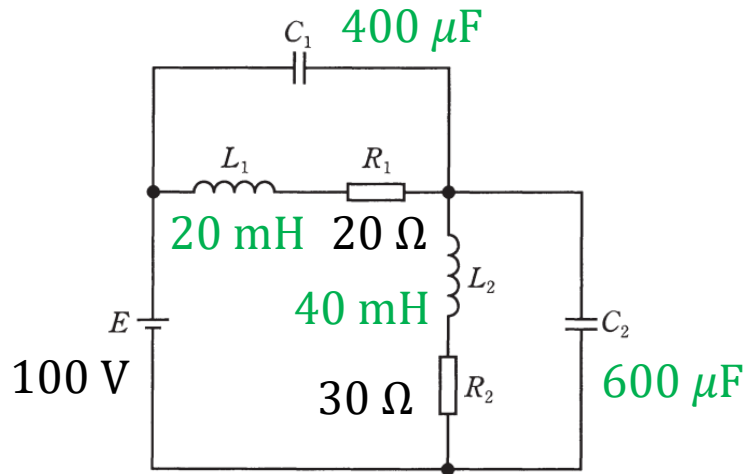
# H29 問6

問6  $R_1=20\ \Omega$ ,  $R_2=30\ \Omega$ の抵抗, インダクタンス $L_1=20\ \text{mH}$ ,  $L_2=40\ \text{mH}$ のコイル及び静電容量 $C_1=400\ \mu\text{F}$ ,  $C_2=600\ \mu\text{F}$ のコンデンサからなる図のような直並列回路がある。直流電圧 $E=100\ \text{V}$ を加えたとき, 定常状態において $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_1$ 及び $C_2$ に蓄えられるエネルギーの総和の値[J]として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.12      (2) 1.20      (3) 1.32      (4) 1.40      (5) 1.52

# 導出のポイント



1. 電流  $I$  を求める

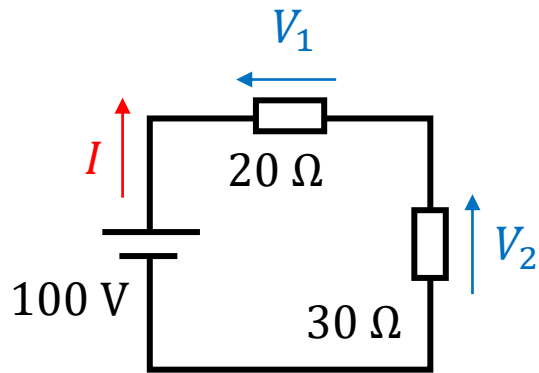
$$I = \frac{100}{20 + 30} = \frac{100}{50} = 2 \text{ A}$$

2. 電圧  $V_1$ ,  $V_2$  を求める

$$V_1 = 20 \times 2 = 40 \text{ V} \quad V_2 = 30 \times 2 = 60 \text{ V}$$

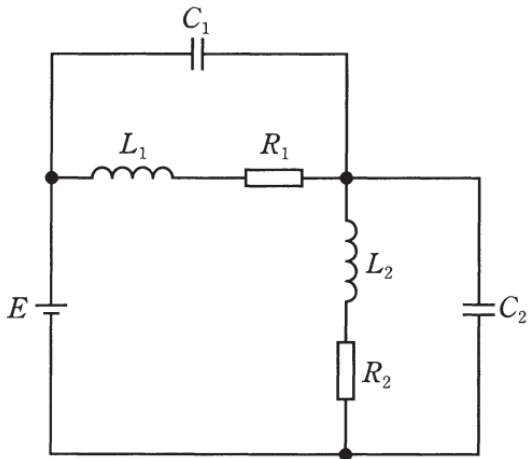
3.  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  に蓄えられるエネルギーを求める

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} L_1 I^2 + \frac{1}{2} L_2 I^2 + \frac{1}{2} C_1 V_1^2 + \frac{1}{2} C_2 V_2^2 \\ &= \frac{1}{2} [(L_1 + L_2) I^2 + C_1 V_1^2 + C_2 V_2^2] \\ &= \frac{1}{2} (60\text{m} \times 2^2 + 0.4\text{m} \times 40^2 + 0.6\text{m} \times 60^2) = 1.52 \text{ J} \end{aligned}$$



# H29 問6

問6  $R_1=20\ \Omega$ ,  $R_2=30\ \Omega$ の抵抗, インダクタンス $L_1=20\ \text{mH}$ ,  $L_2=40\ \text{mH}$ のコイル及び静電容量 $C_1=400\ \mu\text{F}$ ,  $C_2=600\ \mu\text{F}$ のコンデンサからなる図のような直並列回路がある。直流電圧 $E=100\ \text{V}$ を加えたとき, 定常状態において $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_1$ 及び $C_2$ に蓄えられるエネルギーの総和の値[J]として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

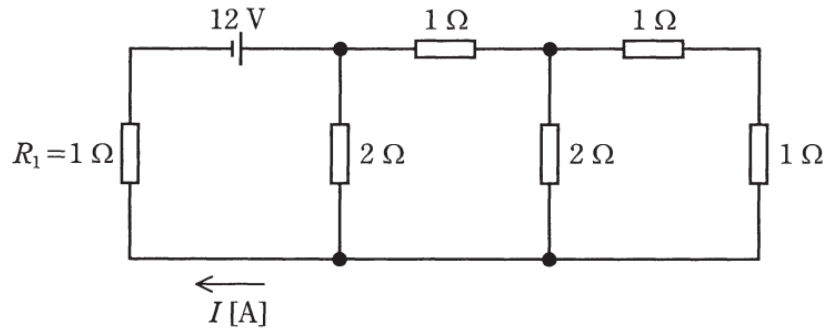


- (1) 0.12      (2) 1.20      (3) 1.32      (4) 1.40      (5) 1.52

# H29 問7

問7 次の文章は、直流回路に関する記述である。

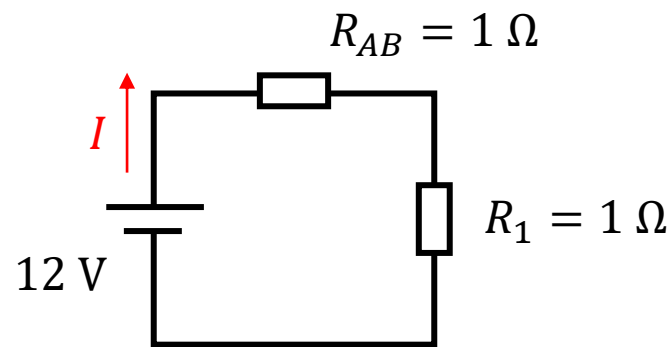
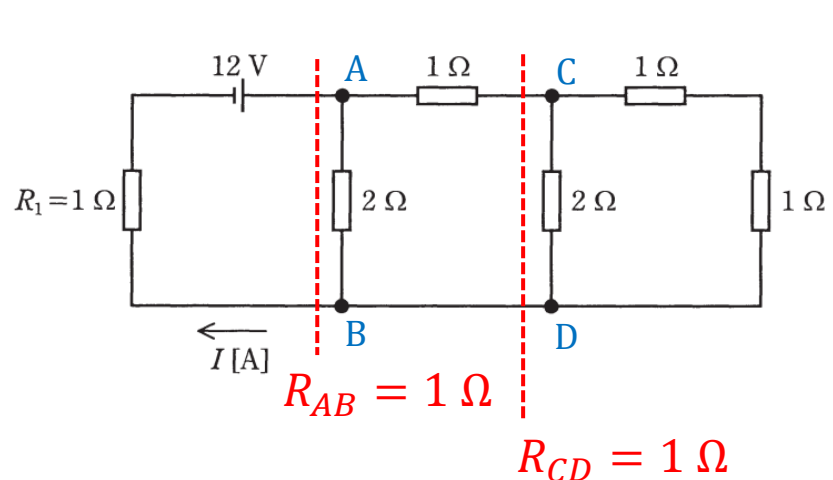
図の回路において、電流の値  $I$  [A] は  $4\text{ A}$  よりも 。このとき、抵抗  $R_1$  の中で動く電子の流れる向きは図の  であり、電界の向きを併せて考えると、電気エネルギーが失われることになる。また、 $0.25\text{ s}$  の間に電源が供給する電力量に対し、同じ時間に抵抗  $R_1$  が消費する電力量の比は  である。抵抗は、消費した電力量だけの熱を発生することで温度が上昇するが、一方で、周囲との温度差に  する熱を放出する。



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

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

(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

## 2. 電力量の比を求める

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

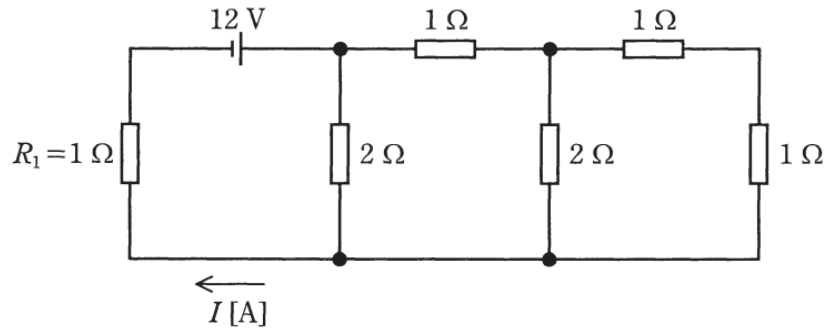
(ウ) 電力量の比は 0.5

(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  $I$  [A] は  $4\text{ A}$  よりも 。このとき、抵抗  $R_1$  の中で動く電子の流れる向きは図の  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、 $0.25\text{ s}$  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  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  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



# H21 問6

問6 抵抗値が異なる抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ] と  $R_2$  [ $\Omega$ ] を図1のように直列に接続し、30 [V] の直流電圧を加えたところ、回路に流れる電流は6 [A] であった。次に、この抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ] と  $R_2$  [ $\Omega$ ] を図2のように並列に接続し、30 [V] の直流電圧を加えたところ、回路に流れる電流は25 [A] であった。このとき、抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ] ,  $R_2$  [ $\Omega$ ] のうち小さい方の抵抗 [ $\Omega$ ] の値として、正しいのは次のうちどれか。

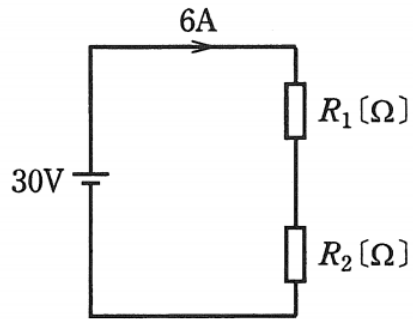


図1

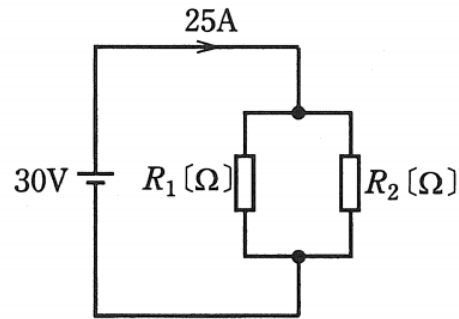


図2

- (1) 1      (2) 1.2      (3) 1.5      (4) 2      (5) 3

# 導出のポイント

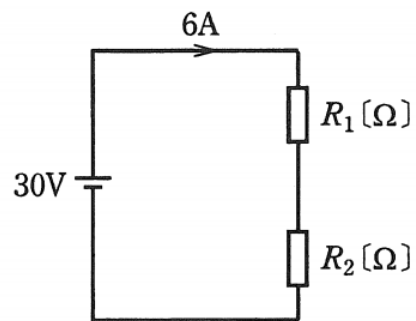


図1

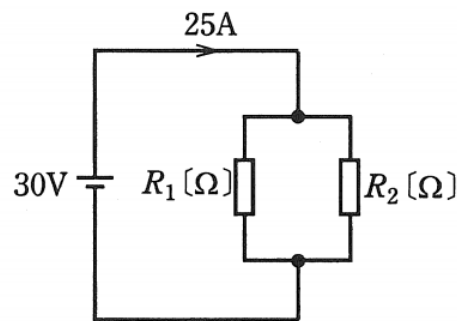


図2

図1より

$$\frac{30}{6} = R_1 + R_2$$

$$R_1 + R_2 = 5$$

図2より

$$\frac{30}{25} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 R_2}{5}$$

$$R_1 R_2 = 6$$

(参考)

$$R_1 + R_2 = 5 \leftrightarrow R_1^2 + R_1 R_2 = 5R_1$$

$$R_1^2 + 6 = 5R_1$$

$$R_1^2 - 5R_1 + 6 = 0$$

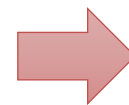
$$(R_1 - 2)(R_1 - 3) = 0$$

$$R_1 = 2, 3 \Omega$$

2つの式を関係を満たす $R_1$ と $R_2$ の  
組み合わせを考えると

$$R_1 + R_2 = 5$$

$$R_1 R_2 = 6$$



$$R_1 = 2 \Omega, R_2 = 3 \Omega$$

$$\text{または } R_1 = 3 \Omega, R_2 = 2 \Omega$$

# H21 問6

問6 抵抗値が異なる抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ] と  $R_2$  [ $\Omega$ ] を図1のように直列に接続し、30 [V] の直流電圧を加えたところ、回路に流れる電流は6 [A] であった。次に、この抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ] と  $R_2$  [ $\Omega$ ] を図2のように並列に接続し、30 [V] の直流電圧を加えたところ、回路に流れる電流は25 [A] であった。このとき、抵抗  $R_1$  [ $\Omega$ ] ,  $R_2$  [ $\Omega$ ] のうち小さい方の抵抗 [ $\Omega$ ] の値として、正しいのは次のうちどれか。

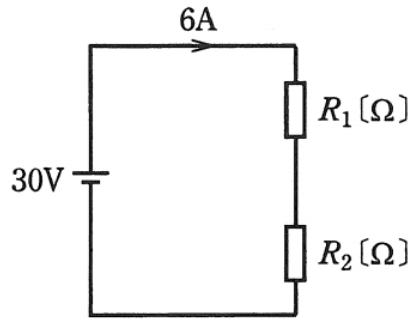


図1

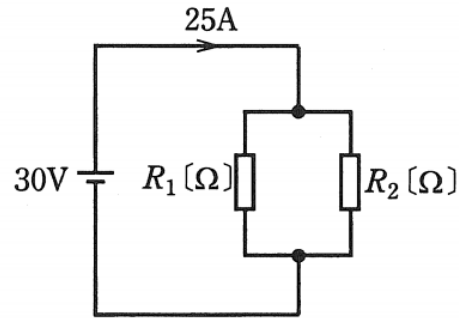
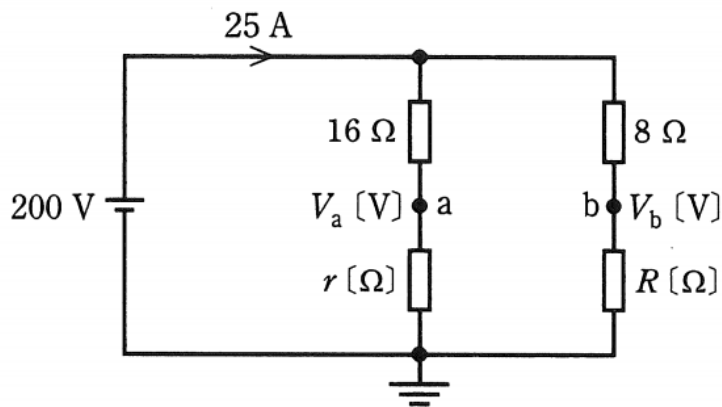


図2

- (1) 1      (2) 1.2      (3) 1.5      (4) 2      (5) 3

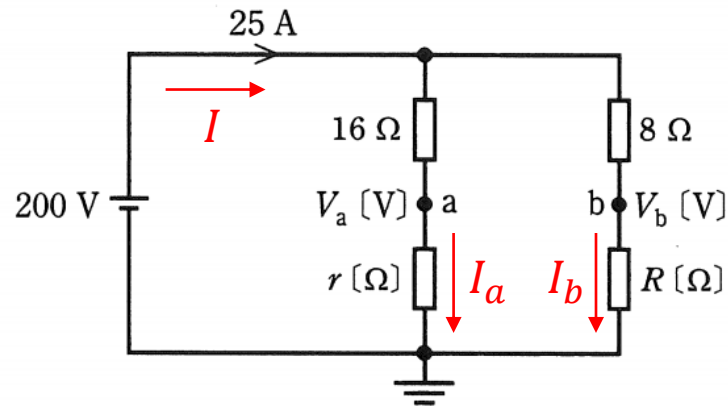
# H23 問6

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



$$I = \frac{200}{16 + r} + \frac{200}{8 + R}$$

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

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

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

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

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

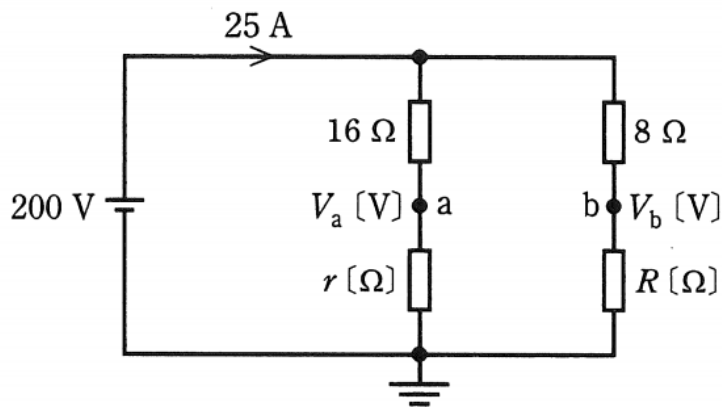
ブリッジの平衡条件より

$$16R = 8r$$

$$2R = r$$

# H23 問6

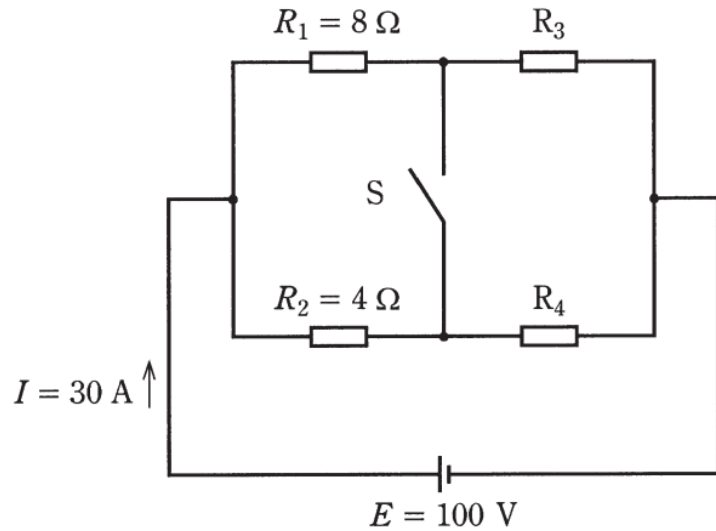
問6 図の直流回路において、200 [V] の直流電源から流れ出る電流が 25 [A] である。16 [Ω] と  $r$  [Ω] の抵抗の接続点 a の電位を  $V_a$  [V]、8 [Ω] と  $R$  [Ω] の抵抗の接続点 b の電位を  $V_b$  [V] とする。 $V_a = V_b$  となる  $r$  [Ω] と  $R$  [Ω] の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	$r$	$R$
(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

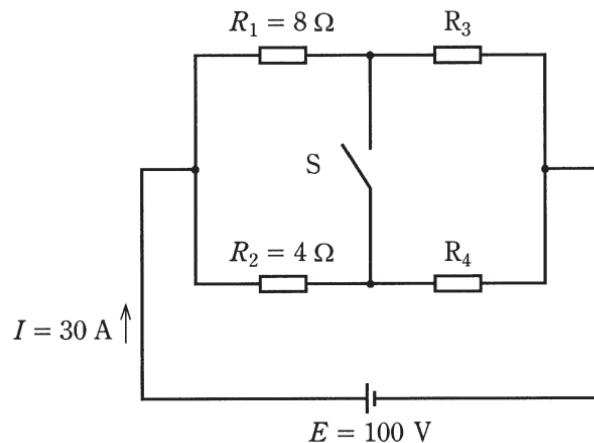
問6 図のように、抵抗とスイッチSを接続した直流回路がある。いま、スイッチSを開閉しても回路を流れる電流  $I$  [A] は、 $I = 30$  A で一定であった。このとき、抵抗  $R_4$  の値 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 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

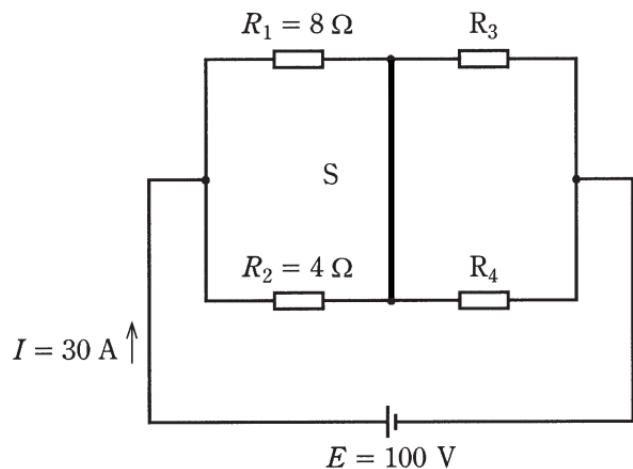
$$\begin{aligned} R_1 R_4 &= R_2 R_3 \\ 8R_4 &= 4R_3 \\ 2R_4 &= R_3 \end{aligned}$$

## スイッチの閉じた状態の回路より

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

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

## スイッチを閉じた状態



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

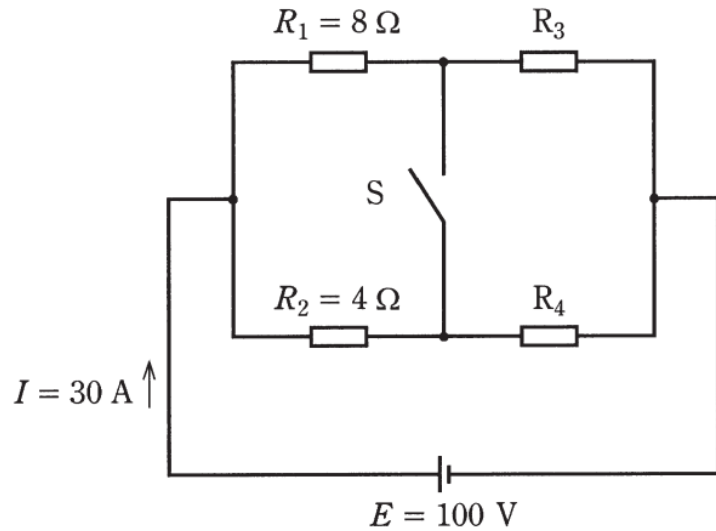
$$R_4 = 1 \Omega$$

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



# 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 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



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

ご聴講ありがとうございました  
ございました!!