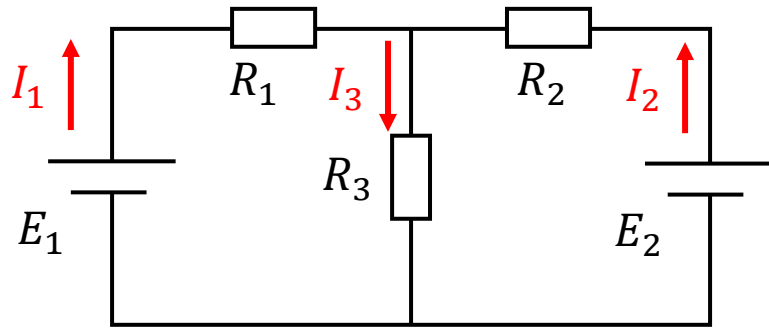


# 電験二種 オンライン講座

## 二種理論 直流回路(Ⅰ)

# 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

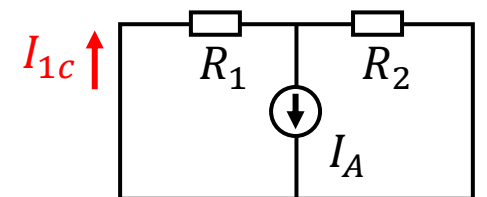
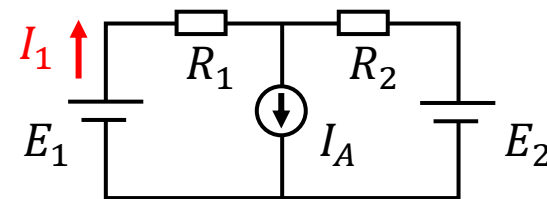
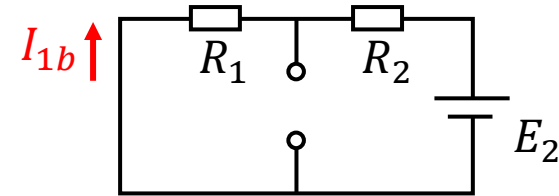
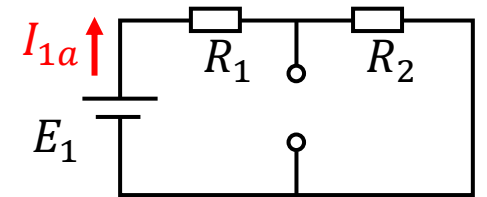
## 重ね合わせの理

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、

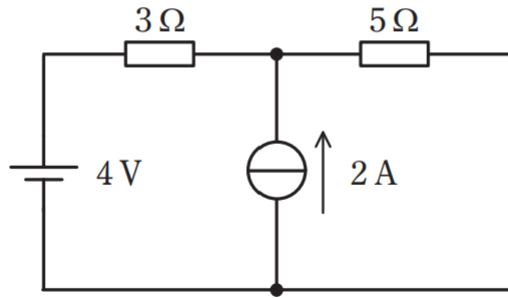
**電圧源は短絡、電流源は開放とする。**

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



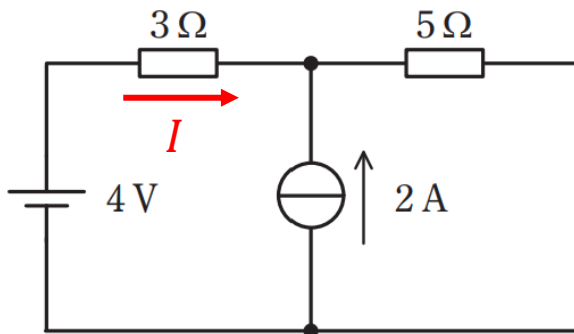
# 三種 R05上 問6

問6 図のような直流回路において、 $3\Omega$ の抵抗を流れる電流の値[A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

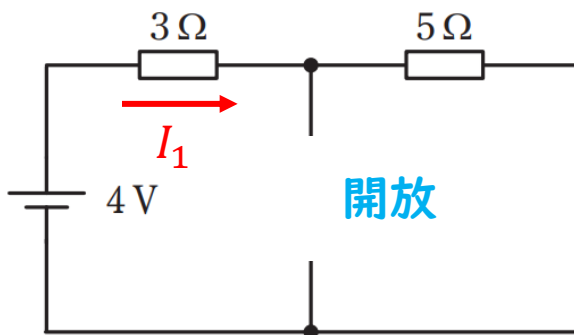


# 三種 R05上 問6

重ね合わせの理を用いて、電流 $I$ を求める



回路(1)

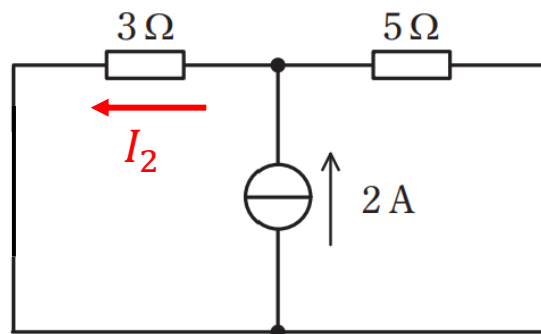


電流源を開放した回路(1)より、

$$I_1 = \frac{4}{3 + 5} = 0.5 \text{ A}$$

回路(2)

短絡



電圧源を短絡した回路(2)より、

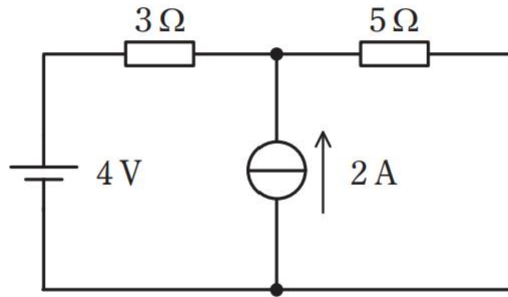
$$I_2 = \frac{5}{3 + 5} \times 2 = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ A}$$

電流 $I$ は、

$$I = I_1 - I_2 = 0.5 - 1.25 = -0.75 \text{ A}$$

# 三種 R05上 問6

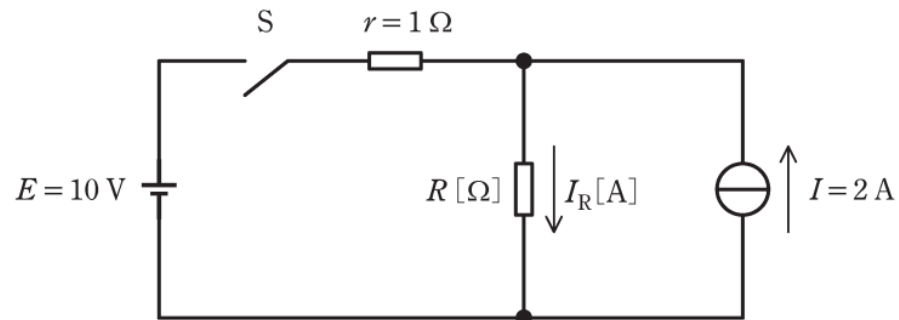
問6 図のような直流回路において、 $3\Omega$ の抵抗を流れる電流の値[A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.35    (2) 0.45    (3) 0.55    (4) 0.65    (5) 0.75

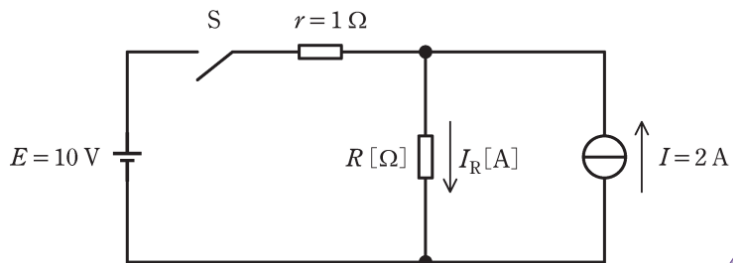
# 三種 H30 問7

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。



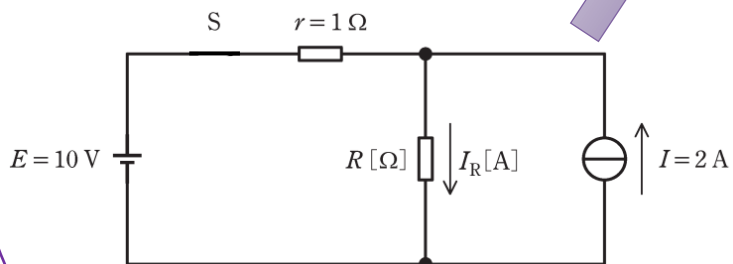
# 三種 H30 問7

スイッチ:開



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

スイッチ:閉

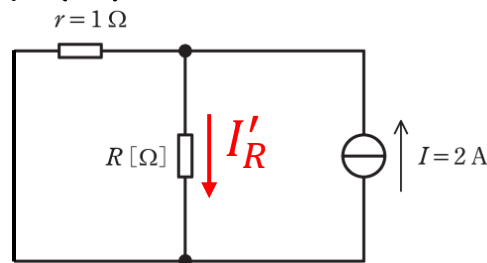


$$I_R = I'_R + I''_R = 4 \text{ A}$$

スイッチを閉じると  $I_R$  が2倍

重ね合わせの理

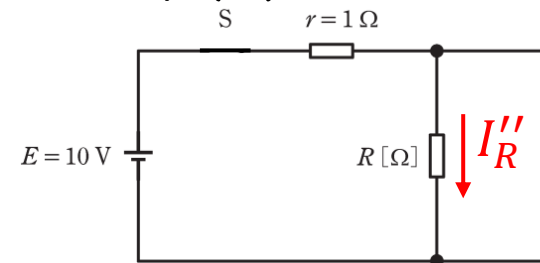
回路(1)



回路(1)より

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

回路(2)



回路(2)より

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

$$\frac{2}{1+R} + \frac{10}{1+R} = 4$$

$$\frac{12}{1+R} = 4$$

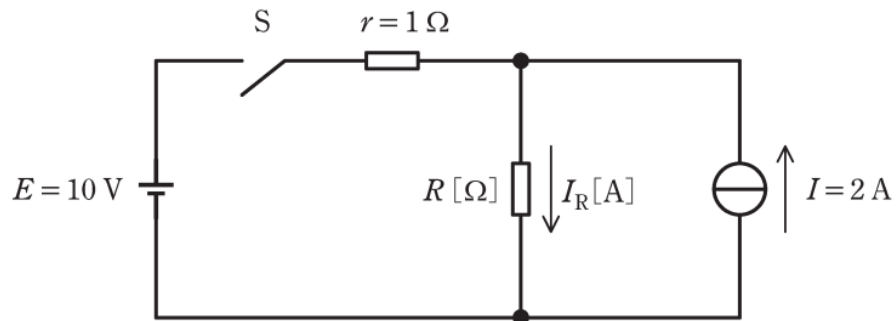
$$12 = 4(1+R)$$

$$3 = R + 1$$

$$\therefore R = 2 \Omega$$

# 三種 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

# H30 問5

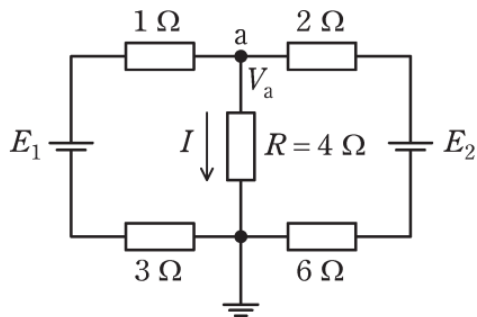
問5 次の文章は、直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図のように電圧源  $E_1$ 、 $E_2$  及び抵抗からなる直流回路において、重ね合わせの理を用いて抵抗  $R=4\Omega$  に流れる電流  $I$  を求めたい。ただし、電流は矢印の向きを正とする。

まず、電圧源  $E_1$  のみを考えたとき、抵抗  $R$  に流れる電流  $I_1$  は  (1) となる。  
次に、電圧源  $E_2$  のみを考えたとき、抵抗  $R$  に流れる電流  $I_2$  は  (2) となる。

したがって、すべての電圧源について考えると、抵抗  $R$  に流れる電流  $I$  は、  
 $I=I_1+I_2=$   (3) となる。また、図の点 a の電位  $V_a$  は  (4) となる。

ここで、 $E_1$ 、 $E_2$  の関係が  $E_2=$   (5) となる場合において電流  $I$  は零となる。

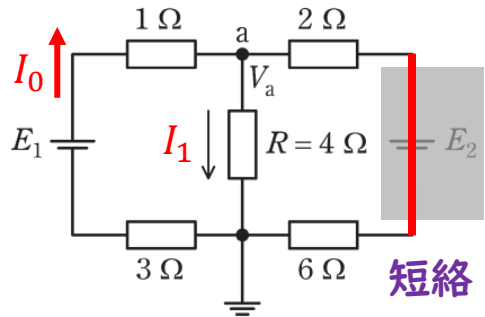
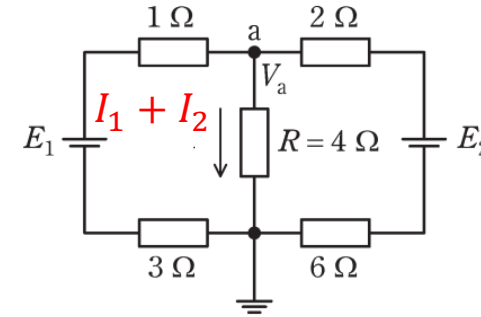


[問5の解答群]

- |                             |                             |                             |                      |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| (イ) $\frac{3E_1 + E_2}{3}$  | (ロ) $-\frac{E_1}{2}$        | (ハ) $\frac{E_2}{10}$        | (ニ) $\frac{E_1}{20}$ |
| (ホ) $\frac{E_1 + 2E_2}{5}$  | (ヘ) $\frac{E_2}{20}$        | (ト) $\frac{E_1 + 2E_2}{20}$ | (チ) $-2E_1$          |
| (リ) $\frac{3E_1 + E_2}{12}$ | (ヌ) $\frac{2E_1 + E_2}{5}$  | (ル) $\frac{E_2}{12}$        | (テ) $\frac{E_1}{8}$  |
| (ワ) $\frac{E_1}{10}$        | (カ) $\frac{2E_1 + E_2}{20}$ | (コ) $-E_1$                  |                      |

# H30 問5

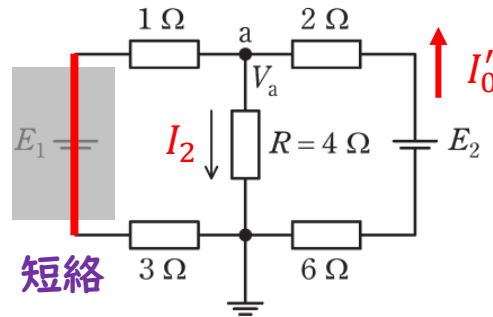
まず、電圧源  $E_1$  のみを考えたとき、抵抗  $R$  に流れる電流  $I_1$  は  $\frac{E_1}{10}$  (1) となる。  
次に、電圧源  $E_2$  のみを考えたとき、抵抗  $R$  に流れる電流  $I_2$  は (2)  $\frac{E_2}{20}$  となる。  
したがって、すべての電圧源について考えると、抵抗  $R$  に流れる電流  $I$  は、  
 $I = I_1 + I_2 = \frac{2E_1 + E_2}{20}$  となる。また、図の点 a の電位  $V_a$  は (4)  $\frac{2E_1 + E_2}{5}$  となる。  
ここで、 $E_1, E_2$  の関係が  $E_2 =$  (5)  $-2E_1$  となる場合において電流  $I$  は零となる。



電流  $I_0$  を求める

$$I_0 = \frac{E_1}{1 + 3 + \frac{4 \times (2 + 6)}{4 + 2 + 6}} = \frac{E_1}{4 + \frac{8}{3}} = \frac{3E_1}{20}$$

$$I_1 = \frac{6 + 2}{4 + 6 + 2} I_0 = \frac{8}{12} \times \frac{3E_1}{20} = \frac{E_1}{10}$$



電流  $I'_0$  を求める

$$I'_0 = \frac{E_2}{2 + 6 + \frac{4 \times (1 + 3)}{4 + 1 + 3}} = \frac{E_2}{8 + 2} = \frac{E_2}{10}$$

$$I_2 = \frac{1 + 3}{4 + 1 + 3} I'_0 = \frac{1}{2} \times \frac{E_2}{10} = \frac{E_2}{20}$$

$$I_1 + I_2 = \frac{E_1}{10} + \frac{E_2}{20} = \frac{2E_1 + E_2}{20}$$

$$V_a = R(I_1 + I_2) = 4 \times \frac{2E_1 + E_2}{20}$$

$$V_a = \frac{2E_1 + E_2}{5}$$

$$\frac{2E_1 + E_2}{20} = 0 \rightarrow 2E_1 + E_2 = 0$$

$$\rightarrow E_2 = -2E_1$$

# H30 問5

問5 次の文章は、直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

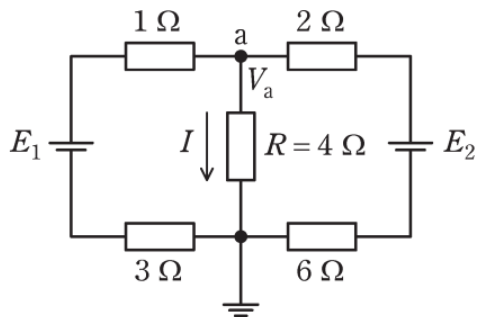
図のように電圧源  $E_1$ 、 $E_2$  及び抵抗からなる直流回路において、重ね合わせの理を用いて抵抗  $R=4\Omega$  に流れる電流  $I$  を求めたい。ただし、電流は矢印の向きを正とする。

まず、電圧源  $E_1$  のみを考えたとき、抵抗  $R$  に流れる電流  $I_1$  は  (1) となる。

次に、電圧源  $E_2$  のみを考えたとき、抵抗  $R$  に流れる電流  $I_2$  は  となる。

したがって、すべての電圧源について考えると、抵抗  $R$  に流れる電流  $I$  は、 $I=I_1+I_2=$   なる。また、図の点 a の電位  $V_a$  は  なる。

ここで、 $E_1$ 、 $E_2$  の  係が  $E_2=$   となる場合において電流  $I$  は  零となる。



[問5の解答群]

- |                             |                                 |                             |                      |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| (イ) $\frac{3E_1 + E_2}{3}$  | (ロ) $-\frac{E_1}{2}$            | (ハ) $\frac{E_2}{10}$        | (ニ) $\frac{E_1}{20}$ |
| (ホ) $\frac{E_1 + 2E_2}{5}$  | (ヘ) $\frac{E_2}{20}$ (2)        | (ト) $\frac{E_1 + 2E_2}{20}$ | (チ) $-2E_1$ (5)      |
| (リ) $\frac{3E_1 + E_2}{12}$ | (ヌ) $\frac{2E_1 + E_2}{5}$ (4)  | (ル) $\frac{E_2}{12}$        | (ヲ) $\frac{E_1}{8}$  |
| (ワ) $\frac{E_1}{10}$ (1)    | (カ) $\frac{2E_1 + E_2}{20}$ (3) | (コ) $-E_1$                  |                      |

# H25 問5

問5 次の文章は、電圧源と抵抗とからなる直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。

図のように電圧源と抵抗を接続した回路があり、重ね合わせの理を用いて抵抗に流れる電流  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  を求めたい。 $E_1 = 8$  [V],  $E_2 = 9$  [V] とする。電流は矢印の向きを正とする。

電圧源  $E_1$  のみについて考えたとき、電流  $I_1$  は  (1) [A], 電流  $I_2$  は  (2) [A] となる。電圧源  $E_2$  のみについて考えたとき、電流  $I_1$  は  (3) [A], 電流  $I_2$  は  (4) [A] となる。

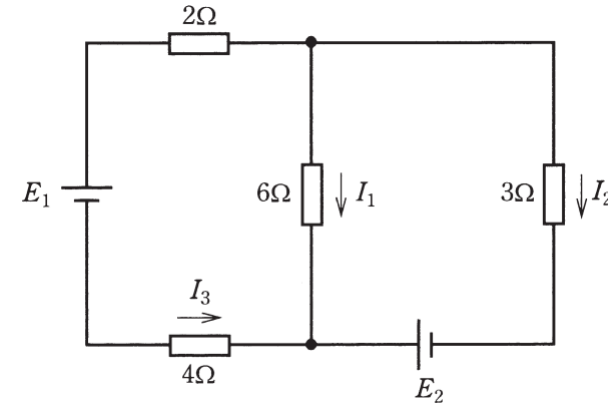
よってすべての電圧源について考えると、

$$I_1 = \text{ (1) } + \text{ (3) } \text{ [A]}$$

$$I_2 = \text{ (2) } + \text{ (4) } \text{ [A]}$$

$$I_3 = \text{ (5) } \text{ [A]}$$

である。



[問5の解答群]

- |                    |                    |                    |                   |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| (イ) $-\frac{7}{4}$ | (ロ) $-\frac{3}{2}$ | (ハ) $-\frac{4}{3}$ | (ニ) $-1$          |
| (ホ) $-\frac{3}{4}$ | (ヘ) $-\frac{1}{2}$ | (ト) $0$            | (チ) $\frac{1}{3}$ |
| (ヨ) $\frac{2}{3}$  | (ヌ) $\frac{3}{4}$  | (ル) $1$            | (テ) $\frac{4}{3}$ |
| (リ) $\frac{3}{2}$  | (カ) $\frac{8}{3}$  | (コ) $3$            |                   |

# H25 問5

問5 次の文章は、電圧源と抵抗とからなる直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。

図のように電圧源と抵抗を接続した回路があり、重ね合わせの理を用いて抵抗に流れる電流  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  を求めたい。 $E_1 = 8$  [V],  $E_2 = 9$  [V] とする。電流は矢印の向きを正とする。

電圧源  $E_1$  のみについて考えたとき、電流  $I_1$  は  (1)  [A], 電流  $I_2$  は  (2)  [A] となる。電圧源  $E_2$  のみについて考えたとき、電流  $I_1$  は  (3)  [A], 電流  $I_2$  は  (4)  [A] となる。

よってすべての電圧源について考えると、

$$I_1 = \frac{1}{3} (1) + \frac{3}{4} (3) \text{ [A]}$$

$$I_2 = \frac{2}{3} (2) + \frac{3}{2} (4) \text{ [A]}$$

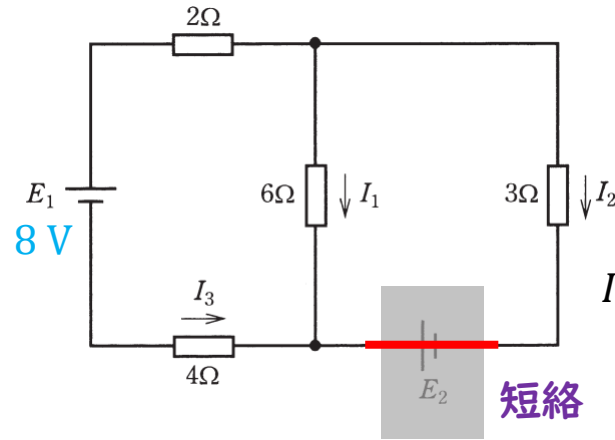
$$I_3 = \frac{7}{4} (5) \text{ [A]}$$

である。

$$I_1 = I_1' + I_1'' = \frac{1}{3} - \frac{3}{4} = -\frac{5}{12} \text{ A}$$

$$I_2 = I_2' + I_2'' = \frac{2}{3} + \frac{3}{2} = \frac{13}{6} \text{ A}$$

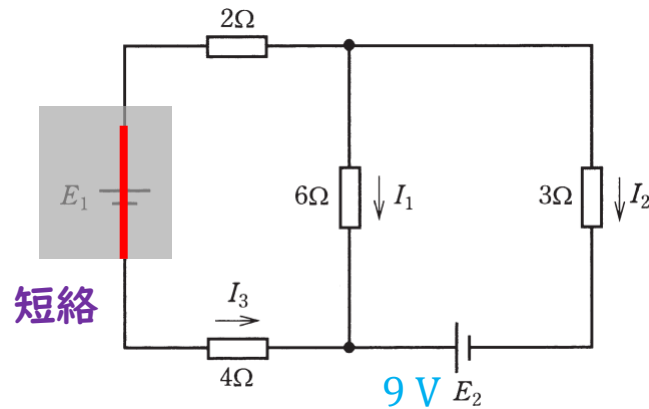
$$I_3 = I_3' + I_3'' = -1 - \frac{3}{4} = -\frac{7}{4} \text{ A}$$



$$I_3' = -\frac{E_1}{2 + 4 + \frac{6 \times 3}{6 + 3}} = -\frac{8}{6 + 2} = -1 \text{ A}$$

$$I_1' = \frac{3}{6 + 3} \times 1 = \frac{1}{3} \text{ A}$$

$$I_2' = \frac{6}{6 + 3} \times 1 = \frac{2}{3} \text{ A}$$



$$I_2'' = \frac{E_2}{3 + \frac{6 \times (4 + 2)}{6 + 4 + 2}} = \frac{9}{3 + 3} = \frac{3}{2} \text{ A}$$

$$I_1'' = -\frac{2 + 4}{6 + 4 + 2} \times \frac{3}{2} = -\frac{3}{4} \text{ A}$$

$$I_3'' = -\frac{6}{6 + 4 + 2} \times \frac{3}{2} = -\frac{3}{4} \text{ A}$$



# H25 問5

問5 次の文章は、電圧源と抵抗とからなる直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまるものを解答群の中から選びなさい。

図のように電圧源と抵抗を接続した回路があり、重ね合わせの理を用いて抵抗に流れる電流  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  を求めたい。 $E_1 = 8$  [V],  $E_2 = 9$  [V] とする。電流は矢印の向きを正とする。

電圧源  $E_1$  のみについて考えたとき、電流  $I_1$  は   $\frac{1}{3}$  [A], 電流  $I_2$  は   $\frac{2}{3}$  [A] となる。電圧源  $E_2$  のみについて考えたとき、電流  $I_1$  は   $-\frac{3}{4}$  [A], 電流  $I_2$  は   $-\frac{3}{2}$  [A] となる。

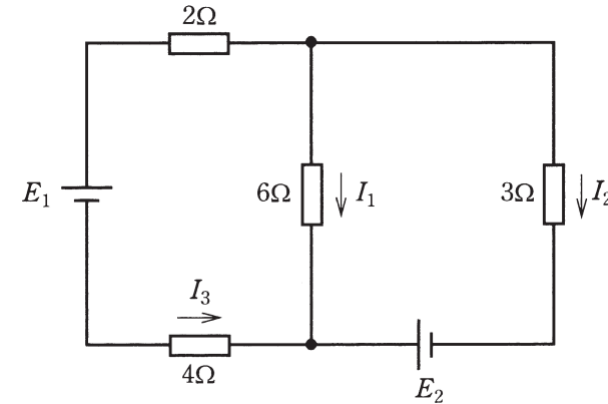
よってすべての電圧源について考えると、

$$I_1 = \frac{1}{3} \text{(1)} + -\frac{3}{4} \text{(3)} \text{ [A]}$$

$$I_2 = \frac{2}{3} \text{(2)} + \frac{3}{2} \text{(4)} \text{ [A]}$$

$$I_3 = \frac{7}{4} \text{(5)} \text{ [A]}$$

である。  $-\frac{4}{4}$



[問5の解答群]

- |                        |                    |                    |                       |
|------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| (イ) $-\frac{7}{4}$ (5) | (ロ) $-\frac{3}{2}$ | (ハ) $-\frac{4}{3}$ | (ニ) $-1$              |
| (ホ) $-\frac{3}{4}$ (3) | (ヘ) $-\frac{1}{2}$ | (ト) $0$            | (チ) $\frac{1}{3}$ (1) |
| (ヨ) $\frac{2}{3}$ (2)  | (ヌ) $\frac{3}{4}$  | (ル) $1$            | (ケ) $\frac{4}{3}$     |
| (ワ) $\frac{3}{2}$ (4)  | (カ) $\frac{8}{3}$  | (コ) $3$            |                       |

# R03 問3

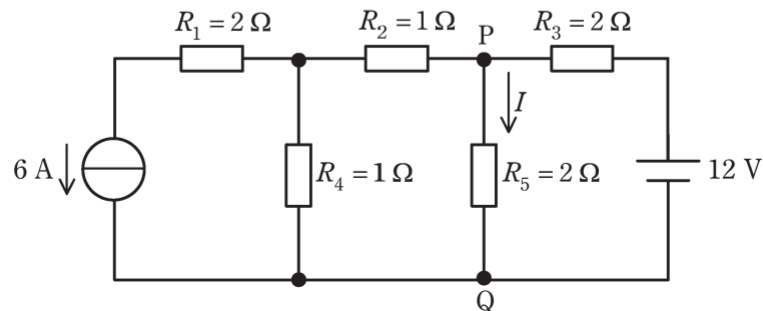
問3 次の文章は、直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図の直流回路において、重ね合わせの理を用いて抵抗  $R_5$  を流れる電流  $I$  について解析する。ただし、抵抗  $R_5$  に流れる電流の正方向を図中の節点 P から Q の向きとする。

重ね合わせの理は、 (1) 回路において成立する定理である。図の回路において、電圧源を残して電流源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_a$  を求めれば、 $I_a =$   (2) A となる。このとき、電流源は  (3) 除去されている。

次に、図の回路において、電流源を残して電圧源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_b$  を求めた上で、電流  $I_a$  と  $I_b$  を重ね合わせれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I =$   (4) A と求められる。

また、図の回路において、電圧源の電圧を  (5) V とすれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I = 0$  A となる。



[問3の解答群]

- |        |         |        |        |
|--------|---------|--------|--------|
| (イ) 短絡 | (ロ) -1  | (ハ) 8  | (ニ) 6  |
| (ホ) 線形 | (ヘ) -2  | (ト) 1  | (チ) 2  |
| (リ) 能動 | (ス) 非線形 | (ヌ) 接地 | (フ) -3 |
| (ル) 開放 | (カ) 3   | (コ) 4  |        |

# R03 問3

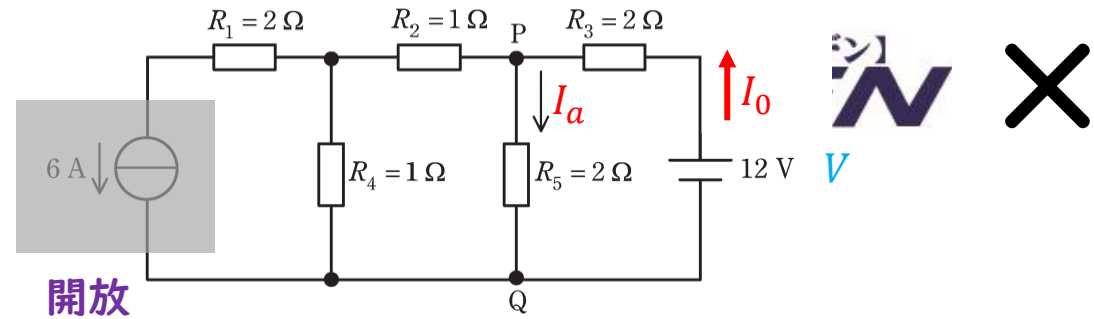
問3 次の文章は、直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図の直流回路において、重ね合わせの理を用いて抵抗  $R_5$  を流れる電流  $I$  について解析する。ただし、抵抗  $R_5$  に流れる電流の正方向を図中の節点 P から Q の向きとする。

重ね合わせの理は、**線形** (1) 回路において成立する定理である。図の回路において、電圧源を残して電流源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_a$  を求めれば、 $I_a =$  (2)  A となる。このとき、電流源は **開放** 除去されている。

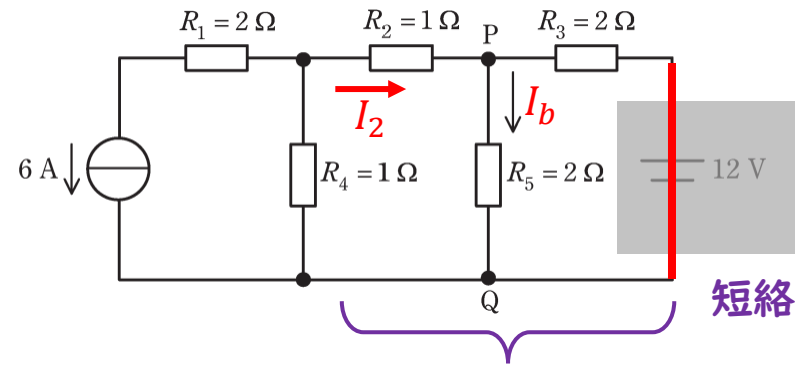
次に、図の回路において、電流源を残して電圧源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_b$  を求めた上で、電流  $I_a$  と  $I_b$  を重ね合わせれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I =$  (4)  A と求められる。

また、図の回路において、電圧源の電圧を (5)  V とすれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I = 0$  A となる。



$$I_0 = \frac{V}{\frac{(1+1) \times 2}{1+1+2} + 2} = \frac{V}{1+2} = \frac{V}{3}$$

$$I_a = \frac{1+1}{1+1+2} \times \frac{V}{3} = \frac{1}{2} \times \frac{12}{3} = 2 \text{ A}$$



$$R_{235} = 1 + \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 + 1 = 2 \Omega$$

$$I_2 = \frac{R_4}{R_{235} + R_4} \times (-6 \text{ A}) = \frac{1}{2 + 1} \times (-6) = -2 \text{ A}$$

$$I_b = \frac{R_3}{R_3 + R_5} \times I_2 = \frac{2}{2 + 2} \times (-2) = -1 \text{ A}$$

**線形回路：受動素子（抵抗、コイル、コンデンサ）と電源からなる回路**

**非線形回路：能動素子（ダイオード、トランジスタ、オペアンプなど）を含む回路**

# R03 問3

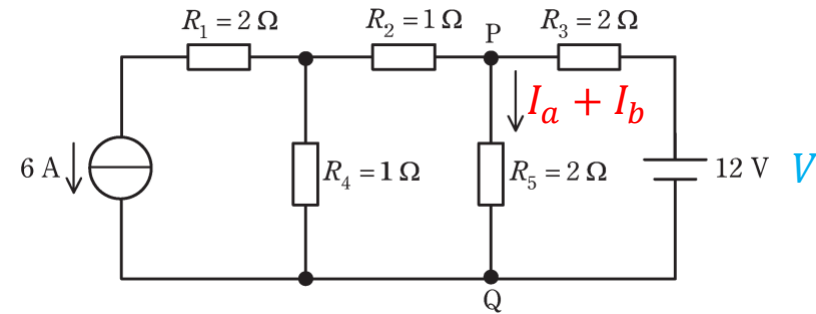
問3 次の文章は、直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図の直流回路において、重ね合わせの理を用いて抵抗  $R_5$  を流れる電流  $I$  について解析する。ただし、抵抗  $R_5$  に流れる電流の正方向を図中の節点 P から Q の向きとする。

重ね合わせの理は、**線形**  (1) 回路において成立する定理である。図の回路において、電圧源を残して電流源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_a$  を求めれば、 $I_a =$   (2) **2** A となる。このとき、電流源は **開放** 除去されている。

次に、図の回路において、電流源を残して電圧源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_b$  を求めた上で、電流  $I_a$  と  $I_b$  を重ね合わせれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I =$   (4) **1** A と求められる。

また、図の回路において、電圧源の電圧を  (5) **6** V とすれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I = 0$  A となる。



$$I_a + I_b = 2 - 1 = 1 \text{ A}$$

電流  $I_a + I_b$  が 0 になる電圧  $V$  を求める

$$I_a = \frac{1 + 1}{1 + 1 + 2} \times \frac{V}{3} = \frac{V}{6}$$

$$I_a + I_b = 0 \rightarrow I_a = -I_b = 1 \text{ A}$$

$$\frac{V}{6} = 1 \rightarrow V = 6 \text{ V}$$

# R03 問3

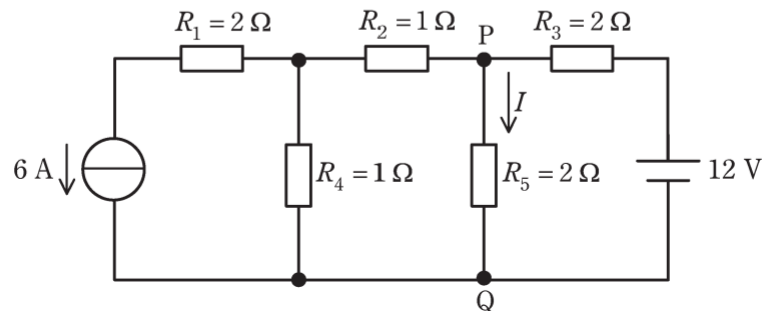
問3 次の文章は、直流回路に関する記述である。文中の  に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図の直流回路において、重ね合わせの理を用いて抵抗  $R_5$  を流れる電流  $I$  について解析する。ただし、抵抗  $R_5$  に流れる電流の正方向を図中の節点 P から Q の向きとする。

重ね合わせの理は、**線形**  (1) 回路において成立する定理である。図の回路において、電圧源を残して電流源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_a$  を求めれば、 $I_a =$   (2)  A となる。このとき、電流源は **開放** 除去されている。

次に、図の回路において、電流源を残して電圧源を取り除いた回路を考え、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_b$  を求めた上で、電流  $I_a$  と  $I_b$  を重ね合わせれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I =$   (4)  A と求められる。

また、図の回路において、電圧源の電圧を  (5)  V とすれば、抵抗  $R_5$  に流れる電流は  $I = 0$  A となる。



[問3の解答群]

- |            |         |           |           |
|------------|---------|-----------|-----------|
| (イ) 短絡     | (ロ) -1  | (ハ) 8     | (ニ) 6 (5) |
| (ホ) 線形 (1) | (ヘ) -2  | (ト) 1 (4) | (チ) 2 (2) |
| (リ) 能動     | (ス) 非線形 | (ヌ) 接地    | (フ) -3    |
| (ル) 開放 (3) | (カ) 3   | (コ) 4     |           |

ご聴講ありがとうございました!!