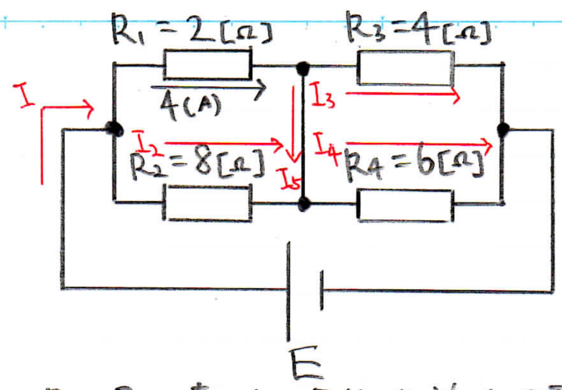

図のように抵抗 R_2, R_3, R_4，真ん中，全体 を流れる電流を I_2, I_3, I_4, I_5, I とすると、キルヒホッフの第一法則から

$$\begin{cases} I = 4 + I_2 & \text{①} \\ 4 = I_3 + I_5 & \text{②} \\ I = I_3 + I_4 & \text{③} \\ I_4 = I_2 + I_5 & \text{④} \end{cases}$$

ここで R_1 と R_2 にかかる電圧は等しいので、

$R_1 I_1 = R_2 I_2$ となるので $I_1 = 4[A]$ とすると、

$$2 \times 4 = 8 I_2$$

$$8 = 8 I_2 \longrightarrow \therefore I_2 = 1\ [A]$$

これを①と④に代入

$$I = 4 + I_2 = 4 + 1 = 5 \quad \text{①}'$$

$$I_4 = I_2 + I_5 = 1 + I_5 \quad \text{⑤}$$

またキルヒホッフの法則から

$$E = 4R_1 + I_3 R_3$$

$$E = 4 \times 2 + 4 I_3 = 8 + 4 I_3 \quad \text{⑥}$$

$$E = I_2 R_2 + I_4 R_4$$

$$E = 1 \times 8 + 6 I_4 = 8 + 6 I_4 \quad \text{⑦}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} E = 8 + 4 I_3 \\ E = 8 + 6 I_4 \end{cases}$$

R_3 と R_4 にかかる電圧も等しいので（⑥, ⑦から）

$$R_3 I_3 = R_4 I_4 \Rightarrow 4 I_3 = 6 I_4$$

$$\therefore 2 I_3 = 3 I_4$$

さらに、$2I_3$ にしたいので③式に2を掛けます。

$$\text{③} \times 2 \longrightarrow 2I = 2I_3 + 2I_4$$

ここに $2I_3 = 3I_4$ と $I = 5$ を代入

$$2I = 3I_4 + 2I_4 = 5I_4$$

$$\therefore 10 = 5 I_4 \longrightarrow \text{よって } I_4 = \frac{10}{5} = 2\ [A]$$

by ルナ

最後に $I_4=2$ を⑦式に代入します

$$E=8+6I_4$$
$$=8+6\times2=8+12=20\ [V]$$

$\therefore\ E=20\ [V]$ //（終）by ルカ

別解

$2I_3=3I_4$ を使います

③式に3を掛けます。

③×3 → $3I=3I_3+3I_4$

$$3I=3I_3+2I_3$$
$$3I=5I_3$$
$$3\times5=5I_3$$
$$15=5I_3$$

$\therefore\ I_3=\frac{15}{5}=3\ [A]$ //

⑥式に $I_3=3$ を代入します。

$$E=8+4I_3$$
$$=8+4\times3=8+12=20$$

$\therefore\ E=20\ [V]$ //（終）