電気回路 I　第 04 回　解答

/ 100 点

学籍番号　　　　　　　　　　**氏名**

4.1　**図のような結線の回路がある．**

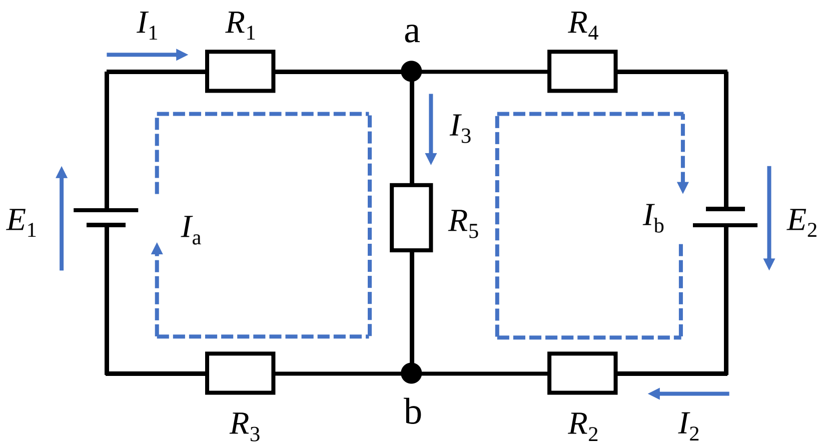
各電流 I_1, I_2, I_3 を求めよ．

(I_1・I_2：30 点，I_3：40 点，

計 100 点)

なお，各種値は以下の値とする．

$R_1 = 1$ [Ω] , $R_2 = 2$ [Ω] , $R_3 = 3$ [Ω] ,
$R_4 = 4$ [Ω] , $R_5 = 5$ [Ω] ,
$E_1 = 10$ [V] , $E_2 = 10$ [V]



網目電流法で考える．各電流 I_1，I_2，I_3 を閉路電流 I_a，I_b に置き換えると，

$$I_1 = I_a,\quad I_2 = I_b,\quad I_3 = I_a - I_b$$

次に，各経路において

キルヒホッフの電圧則（KVL）を用いると，

$$\begin{cases} E_1 = (R_1 + R_3 + R_5)I_a - R_5 I_b \\ E_2 = -R_5 I_a + (R_2 + R_4 + R_5) I_b \end{cases}$$

上式の連立方程式に対して，

クラメルの公式を用いると，

$$I_a = \frac{\det I_a}{\Delta},\quad I_b = \frac{\det I_b}{\Delta}$$

各行列式を求めると，

$$\begin{cases} \Delta = \begin{vmatrix} R_1 + R_3 + R_5 & -R_5 \\ -R_5 & R_2 + R_4 + R_5 \end{vmatrix} = (R_1 + R_3 + R_5)(R_2 + R_4 + R_5) - R_5{}^2 = 74 \\ \det I_a = \begin{vmatrix} E_1 & -R_5 \\ E_2 & R_2 + R_4 + R_5 \end{vmatrix} = E_1(R_2 + R_4 + R_5) + E_2 R_5 = 160 \\ \det I_b = \begin{vmatrix} R_1 + R_3 + R_5 & E_1 \\ -R_5 & E_2 \end{vmatrix} = E_1 R_5 + E_2(R_1 + R_3 + R_5) = 140 \end{cases}$$

よって，各電流は

$$\begin{cases} I_1 = I_a = \dfrac{\det I_a}{\Delta} = \dfrac{E_1(R_2 + R_4 + R_5) + E_2 R_5}{(R_1 + R_3 + R_5)(R_2 + R_4 + R_5) - R_5{}^2} = \dfrac{160}{74} \approx 2.16[\mathrm{A}] \\ I_2 = I_b = \dfrac{\det I_b}{\Delta} = \dfrac{E_1 R_5 + E_2(R_1 + R_3 + R_5)}{(R_1 + R_3 + R_5)(R_2 + R_4 + R_5) - R_5{}^2} = \dfrac{140}{74} \approx 1.89[\mathrm{A}] \\ I_3 = I_a - I_b = \dfrac{E_1(R_2 + R_4) - E_2(R_1 + R_3)}{(R_1 + R_3 + R_5)(R_2 + R_4 + R_5) - R_5{}^2} = \dfrac{20}{74} \approx 0.27[\mathrm{A}] \end{cases}$$