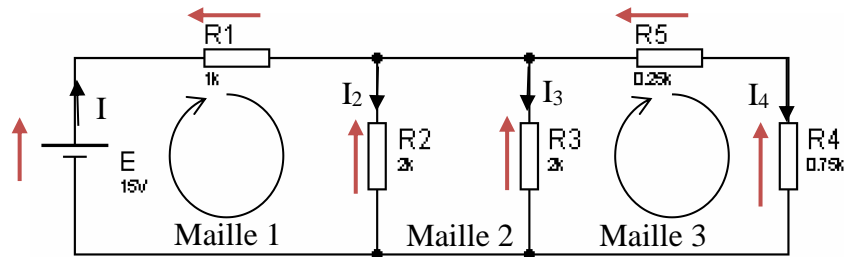




Corrigé de la Série de TD N° 4

ELECTROCINETIQUE

Exercice 1



1. $R_4 + R_5 = R_{45} = 1 \text{ k}\Omega$

$$\frac{1}{R_{2345}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{45}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1 = 2 \Rightarrow R_{2345} = \frac{1}{2} \text{ k}\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{2345} = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$R_T = R_1 + R$ où $R = R_2 // R_3 // (R_4 + R_5) = 0,5 \text{ k}\Omega$

donc $R_T = 1 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega = 1,5 \text{ k}\Omega$

2. Maille 1: $E = I R_T \Rightarrow I = E / R_T = 15 \text{ V} / 1,5 \text{ k}\Omega = 10 \text{ mA}$

3. Maille 2: $E - R_1 I - U_3 = 0$

d'où $U_3 = R_3 I_3 = E - R_1 I = 0,5 \text{ k}\Omega \times 10 \text{ mA} = 5 \text{ V}$

4. Maille 3: $U_3 - U_{45} = U_3 - (R_4 + R_5) I_4 = 0$ avec $I_4 = U_4 / R_4$

d'où

$$U_3 - U_{45} = 0 \Rightarrow U_{45} = U_3$$

$$U_{45} = R_4 I_4 + R_5 I_4 = (R_4 + R_5) I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{U_{45}}{R_{45}} = 5 \text{ V}$$

$$U_4 = R_4 I_4 = 0,75 \times 5 = 3,75 \text{ V}$$

5. Maille 3: $U_5 = U_3 - U_4 = 5 \text{ V} - 3,25 \text{ V} = 1,75 \text{ V}$

6. Branchement en parallèle: $R I = R_2 I_2 = R_3 I_3 = I_4 \cdot (R_4 + R_5)$

$\Rightarrow I_2 = I_3 = 5 \text{ V} / 2 \text{ k} = 2,5 \text{ mA}$



Loi des noeuds: $I = I_2 + I_3 + I_4$

d'où $I_4 = I - I_2 - I_3 = U_4/R_4 = U_3/(R_4 + R_5) = 5V / 1k = 5mA$

7. $P_1 = R_1 I^2 = 10^{+3} \times (10mA)^2 = 100mW$

et $P_2 = P_3 = 2 \cdot 10^{+3} \times (2,5mA)^2 = 12,5mW$

8. $P_4 = 0,75 \cdot 10^{+3} \times (5mA)^2 = 18,75mW$

et $P_5 = 0,25 \cdot 10^{+3} \times (5mA)^2 = 6,25mW$

$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 150mW$

ou $P = EI = 15V \times 10mA = 150mW$

Conclusion : $P_T = P$

Exercice 2 :

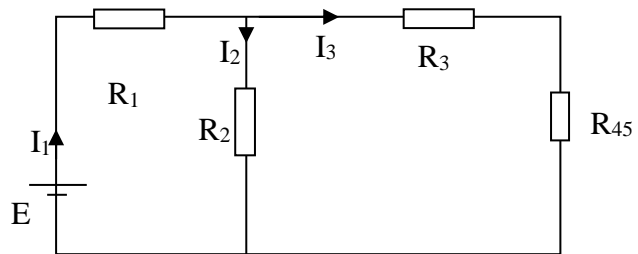
1- L'intensité du courant I en utilisant les lois de Kirchoff

loi des nœuds : $I_1 = I_2 + I_3$

Loi des mailles:

$E - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$

$R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_{45} I_3 = 0$



$\frac{1}{R_{45}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} \Rightarrow R_{45} = 4\Omega$

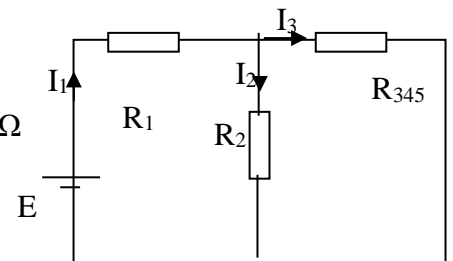
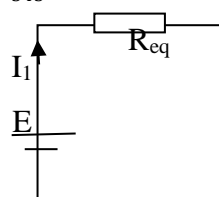
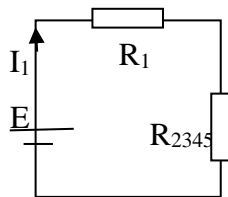
$$\begin{cases} 12 - 2I_1 - 20 I_2 = 0 \\ 20I_2 - 16I_3 - 4I_3 = 0 \\ I_1 = I_2 + I_3 \end{cases}$$

$\begin{cases} 12 - 2(I_2 + I_3) - 20 I_2 = 0 \\ 20I_2 - 16I_3 - 4I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 12 - 2I_3 - 22I_2 = 0 \\ 20I_2 - 20I_3 = 0 \end{cases}$

$I_2 = I_3$ donc $12 - 24I_2 = 0$ alors $I_2 = I_3 = 0,5 A$ et $I_1 = 1A$

2- Le courant I en utilisant la résistance équivalente

$R_{345} = 16 + 4 = 20 \Omega$, $\frac{1}{R_{2345}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{345}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{2}{20} \Rightarrow R_{2345} = 10 \Omega$



$R_{eq} = R_1 + R_{2345} = 2 + 10 = 12 \Omega$ avec $E - R_{eq} I_1 = 0$ donc $I_1 = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{12}{12} = 1 A$



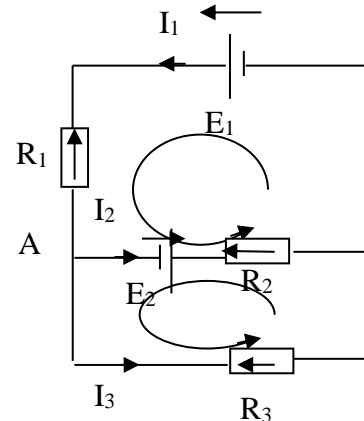
- 3- La ddp aux bornes de R_2 : $U_2 = R_2 I_2 = 20 \times 0,5 = 10 \text{ V}$
 4- La puissance dégagée par R_2 : $P_2 = R_2 (I_2)^2 = U_2 \times I_2 = 10 \times 0,5 = 5 \text{ W}$
 5- Les courants circulants dans les résistances R_4 et R_5

$$U_{45} = R_{45} I_3 = 4 \times 0,5 = 2 \text{ V} \text{ avec } U_{45} = U_4 = U_5 \Rightarrow U_{45} = R_4 I_3' = R_5 I_3''$$

$$\text{donc } I_3' = \frac{U_{45}}{R_4} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ A} \text{ et } I_3'' = \frac{U_{45}}{R_5} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} \text{ A}$$

Exercice 03 :

Dans ce montage, nous avons deux générateurs : E_1 et E_2
 E_1 est un générateur parce qu'il donne le courant I_1 ,
 par contre E_2 est un récepteur parce qu'il fait passer le
 courant I_2 qui arrive du nœud A



- 1- En appliquant les lois de Kirchoff, on aura :

Loi des nœuds au point A

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Loi des mailles

$$E_1 - R_1 I_1 + E_2 - R_2 I_2 = 0 \text{ donc } 14 - 4I_1 + 10 - 6I_2 = 0 \quad (1)$$

$$R_2 I_2 + 10 - R_3 I_3 = 0 \text{ donc } 6I_2 - 10 - 2I_3 = 0 \quad (2)$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

On remplace $I_1 = I_2 + I_3$, dans l'équation (1) on aura

$$14 - 4(I_2 + I_3) + 10 - 6I_2 = -10 I_2 - 4 I_3 + 24 = 0$$

$$\begin{cases} -10 I_2 - 4 I_3 + 24 = 0 & (1) \\ 6 I_2 - 2 I_3 - 10 = 0 & (2) \end{cases} \text{ on fait } (2) \times 2 ; \text{ on aura}$$

$$\begin{cases} -10 I_2 - 4 I_3 + 24 = 0 & (1) \\ -12 I_2 + 4 I_3 + 20 = 0 & (2) \end{cases} \text{ Ensuite } (2) + (1) \text{ donne } -22 I_2 + 44 = 0 \text{ Donc } I_2 = 2 \text{ A}$$

$$-10(2) - 4 I_3 + 24 = 0 \Rightarrow -4 I_3 + 4 = 0 \text{ Donc } I_3 = 1 \text{ A}$$

$$\text{Et } I_1 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$$

- 2- la tension aux bornes de la résistance R_3



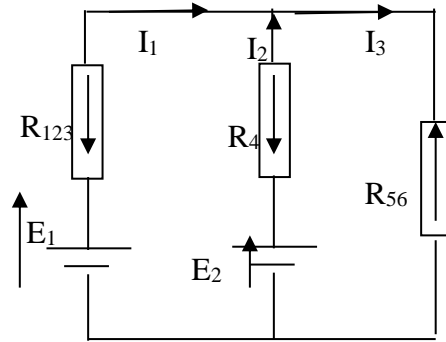
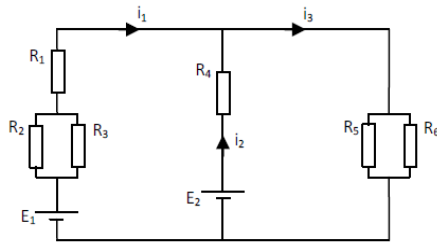
$$U_{R3}=R_3 I_3=2 \times 1=2 \text{ Volt}$$

3- la puissance dissipée dans la résistance R_3 par effet joule

$$P_{R3}=U_3 I_3=R_3 I_3^2=2 \times 1=2 \text{ Watt}$$

Exercice 4 :

1- Simplification du circuit



$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_{23} = 10 \Omega, \text{ et } R_{123}=10+10=20 \Omega,$$

$$\frac{1}{R_{56}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} \Rightarrow R_{56} = 2 \Omega$$

Dans ce montage, nous avons deux générateurs : E_1 et E_2

E_1 est un générateur parce qu'il donne le courant I_1 , E_2 aussi est un générateur, il donne le courant I_2

2- Les courants I_1 , I_2 et I_3

Loi des nœuds: $I_1 + I_2 = I_3$

Loi des mailles

$$E_1 - R_{123}I_1 - R_4I_2 - E_2 = 0 \Rightarrow 20 - 20I_1 - 5I_2 - 10 = 10 - 20I_1 - 5I_2 = 0 \quad (1)$$

$$E_2 - R_4I_2 - R_{56}I_3 = 0 \Rightarrow 10 - 5I_2 - 2I_3 = 0$$

$$10 - 5I_2 - 2(I_1 + I_2) = 10 - 2I_1 - 7I_2 = 0$$

$$10 - 2I_1 - 7I_2 = 0 \quad (2)$$

$$(10 - 20I_1 - 5I_2) - (10 - 2I_1 - 7I_2) = -90 + 75I_2 = 0$$

$$(1) - 10 \times (2) = 90 - 75I_2 = 0 \Rightarrow I_2 = 1,2 \text{ A}, \text{ et } (2) \Rightarrow 10 - 8,4 - 2I_1 \text{ donc } I_1 = 0,8 \text{ A}$$

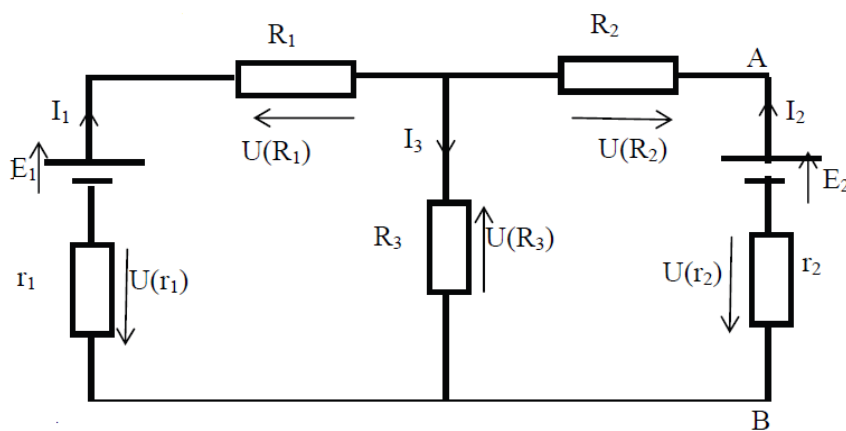
$$\text{et } I_3 = 1,2 + 0,8 = 2 \text{ A}$$



Exercice 05 :

1- En supposant le condensateur complètement chargé, Calculant les intensités des courants I_1 , I_2 et I_3 .

Puisque le condensateur est complètement chargé, le courant ne passe pas donc le montage sera comme suit



Loi des nœuds $I_3 = I_1 + I_2$

D'après la loi des mailles :

$$E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 - r_1 I_1 = 0 \quad \text{donc} \quad E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_1 - R_3 I_2 - r_1 I_1 = 0$$

En remplaçant I_3 par $I_1 + I_2$, on aura

$$E_1 - (R_1 + R_3 + r_1) I_1 - R_3 I_2 = 0$$

$$E_2 - (R_2 + R_3 + r_2) I_2 - R_3 I_1 = 0$$

$$E_1 = 12V, \quad E_2 = 8V, \quad r_1 = r_2 = 1\Omega, \quad R_1 = 4\Omega, \quad R_2 = 3\Omega, \quad R_3 = 5\Omega$$

$$12 - 10 I_1 - 5 I_2 = 0$$

$$(8 - 5 I_1 - 9 I_2 = 0) \times 2 = 16 - 10 I_1 - 18 I_2 = 0$$

$$-4 + 12 I_2 = 0 \quad \text{donc} \quad I_2 = 0,3 \text{ A}$$

$$10 I_1 + 5 I_2 - 12 = 0 \quad (1)$$

$$5 I_1 + 9 I_2 - 8 = 0 \quad (2)$$

$$\text{En faisant } (1) - 2 \times (2) = 4 - 13 I_2 = 0$$



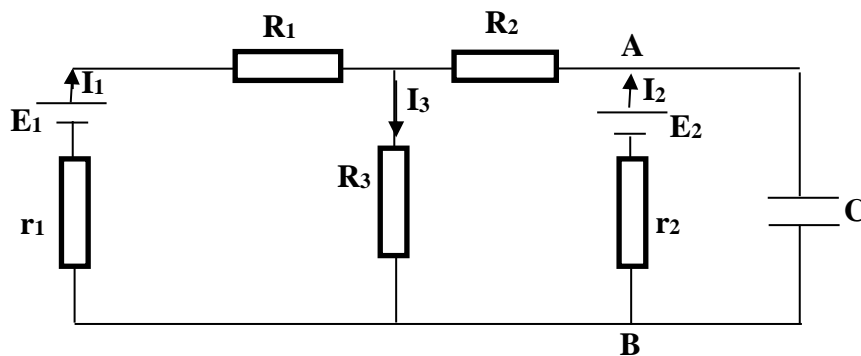
On trouve alors $I_2=0.3 \text{ A}$, $I_1=1.05\text{A}$ et $I_3=1.35\text{A}$

2- La différence de potentielle entre A et B

$$U_{AB}=V_A-V_B= E_2 - r_2I_2 = 7.7 \text{ V}$$

2- La charge Q_C du condensateur

Il faut trouver la différence de potentiel aux bornes du condensateur



$$U_C=U_{AB}=7.7 \text{ V}$$

La charge Q_C

$$Q_C=C U_C=2 \times 7.7 \times 10^{-6} = 1.54 \mu\text{C}$$

- L'énergie emmagasinée dans le condensateur

$$E_C=1/2(C U^2)=1/2(2 \times 10^{-6}) (7.7)^2=59.29 \times 10^{-6} \text{ joule}$$

4- La puissance dégagée par R_3

$$P=U_3 I_3=R_3 I_3^2=5 \times (1.35)^2=9.112 \text{ Watt}$$