

# SERIE D'EXERCICE SUR LES CIRCUITS ELECTRIQUES

**EX-1-** Pour le circuit de la figure 1, montrer que  $U_{CB} = U_{AB} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$  (diviseur de tension).

**EX-2-** Pour le circuit de la figure 2, montrer que  $I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  et  $I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$  (diviseur de courant).

**EX-3-** Pour le circuit de la figure 3 et en utilisant les lois de KIRCHOFF calculer les courants  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$ .

**EX-4-** On considère le circuit de la figure 4, on donne :  $E_1 = 8\text{ V}$ ,  $E_2 = 4\text{ V}$ ,  $r_1 = 0,5\Omega$ ,  $r_2 = 0,4\Omega$ ,  $R_1 = R_2 = 30\Omega$ ,  $R_3 = 50\Omega$ ,  $R_4 = 20\Omega$ .

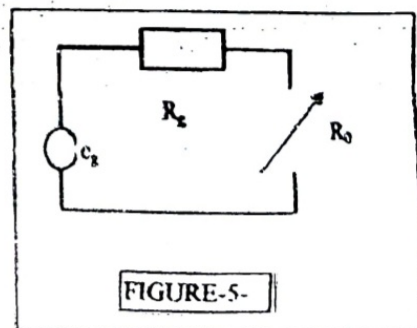
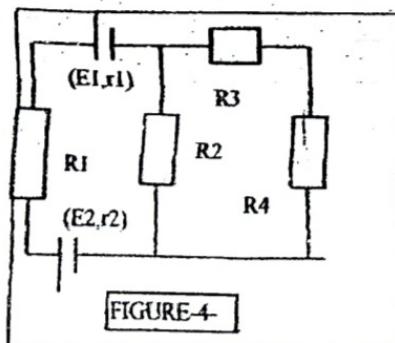
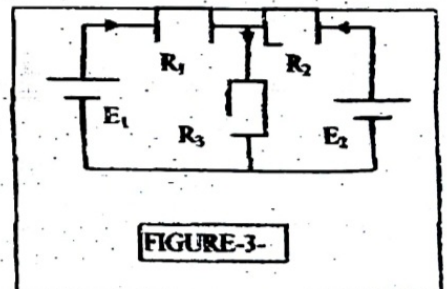
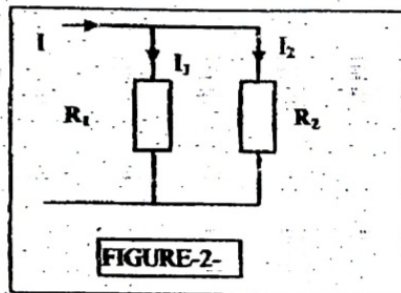
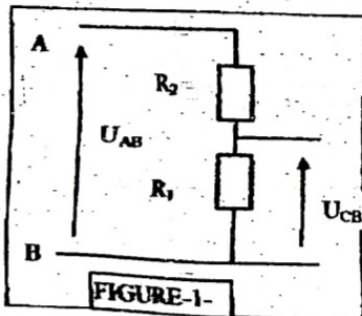
1)- Calculer l'intensité des courants dans chacune des branches.

2)- On place en série avec  $R_3$  et  $R_4$  une résistance  $R$ . Pour quelle valeur de  $R$  le courant qui circule dans  $R_2$  le triple que celui qui circule dans  $R_4$ .

**EX-5-** Pour le circuit de la figure 5, calculer :

1)- La valeur qu'il faut donner à  $R_0$  pour que le rendement électrique de  $E_2$  soit égal à  $\eta = 0,8$ .

2)- La valeur qu'il faut donner à  $R_0$  pour que la puissance dissipée dans  $R_0$  soit maximale et tracer  $P(R_0)$ .



### Série N° 3

Exo 1:  $U_{CB} = U_{AB} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$  ?

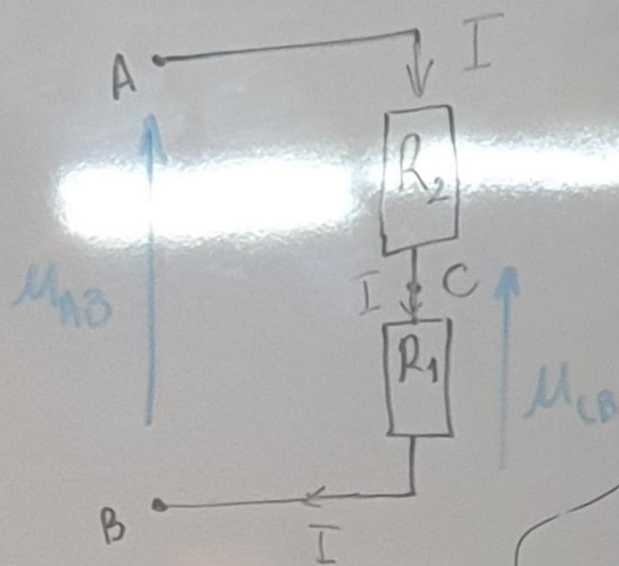
•  $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = R_2 I + R_1 I$

$$\boxed{U_{AB} = (R_1 + R_2) I} \quad (1)$$

•  $\boxed{U_{CB} = R_1 I} \quad (2) \rightarrow I = \frac{U_{CB}}{R_1} \quad (3)$

$(3) \rightarrow (1): U_{AB} = (R_1 + R_2) \frac{U_{CB}}{R_1} \Rightarrow \boxed{U_{CB} = U_{AB} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}}$

$\frac{U_{CB}}{R_1} = I$



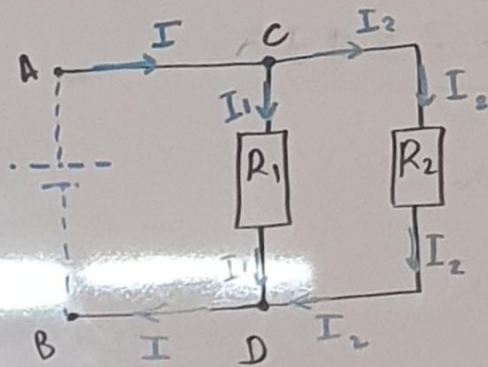


Exo 2:  $I_1 = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  ?  $I_2 = I \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$  ?

Need:  $I = I_1 + I_2$  ①

$V_{AB} = V_A - V_B = V_{R_1} = V_{R_2} = R_1 I_1 = R_2 I_2$  ②

$\rightarrow I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1$  ③



\* On remplace ③  $\rightarrow$  ①:  $I = I_1 + \frac{R_1}{R_2} I_1 = \frac{R_2}{R_2} I_1 + \frac{R_1}{R_2} I_1 = \frac{R_1 + R_2}{R_2} I_1$

$\Rightarrow I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$

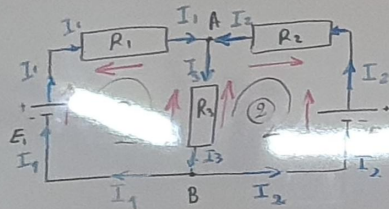
\* ②  $\rightarrow I_1 = \frac{R_2}{R_1} I_2 \rightarrow$  ①:  $I = I_1 + I_2 = \frac{R_2}{R_1} I_2 + I_2 = \frac{R_2}{R_1} I_2 + \frac{R_1}{R_1} I_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1} I_2$

$\Rightarrow I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$

Exo3.  $I_1$ ?  $I_2$ ? et  $I_3$ ?

• Noeud A

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$



• maille ①:

$$+E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 = 0 \rightarrow R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1 \quad (2)$$

• maille ②:

$$+R_3 I_3 + R_2 I_2 - E_2 = 0 \rightarrow R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2 \quad (3)$$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ R_1 I_1 + 0 + R_3 I_3 = E_1 \\ 0 + R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2 \end{cases}$$

• Méthode de Cramer:

$$\text{Det } A = \begin{vmatrix} 1 & -1 & -1 \\ R_1 & 0 & R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \end{vmatrix} = 1(0 - R_2 R_3) - 1(R_1 R_3 - 0) + (-1)(R_1 R_2 - 0) = -R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3 \neq 0$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & -1 & -1 \\ E_1 & 0 & R_3 \\ E_2 & R_2 & R_3 \end{vmatrix}}{\text{Det } A} = \frac{0 - 1(E_1 R_3 - E_2 R_3) - 1(E_1 R_2 - 0)}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3} = \frac{-E_1 R_3 + E_2 R_3 - E_1 R_2}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ R_1 & E_1 & R_3 \\ 0 & E_2 & R_3 \end{vmatrix}}{\text{Det } A} = \frac{+1(E_1 R_3 - E_2 R_3) - 0 - 1(R_1 E_2 - 0)}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3} = \frac{E_1 R_3 - E_2 R_3 - E_2 R_1}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{E_2 R_3 - E_1 R_3 - E_1 R_2}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3} + \frac{E_1 R_3 - E_2 R_3 - E_2 R_1}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3} = \frac{-E_1 R_2 - E_2 R_1}{-R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3}$$



Exo 4:  $E_1 = 8V$  ;  $E_2 = 4V$  ,  $r_1 = 0,5 \Omega$  ;  $r_2 = 0,4 \Omega$

$R_1 = R_2 = 30 \Omega$  ;  $R_3 = 50 \Omega$  et  $R_4 = 20 \Omega$ .

$I_1$ ?  $I_2$ ?  $I_3$ ?

Nœud A:  $I_2 + I_3 = I_1$  ①

maille ①:  $-E_1 + r_1 I_1 + R_1 I_1 + r_2 I_1 + E_2 + R I_2 = 0$

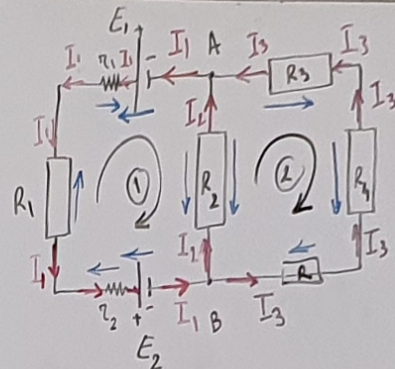
$(R_1 + r_1 + r_2) I_1 + R I_2 = E_1 - E_2$

$30,9 I_1 + 30 I_2 = 4$  ②

maille ②:  $-R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_3 = 0$

$-30 I_2 + 70 I_3 = 0$  ③

$$\begin{cases} -I_1 + I_2 + I_3 = 0 & \text{④} \\ 30,9 I_1 + 30 I_2 = 4 & \text{②} \\ 0 - 30 I_2 + 70 I_3 = 0 & \text{③} \end{cases}$$



①  $\Rightarrow I_3 = I_1 - I_2$

③  $\Rightarrow -30 I_2 + 70 (I_1 - I_2) = 0$   
 $-30 I_2 + 70 I_1 - 70 I_2 = 0$

$-100 I_2 + 70 I_1 = 0 \rightarrow I_2 = \frac{70}{100} I_1$  ④

④  $\rightarrow$  ②:  $30,9 I_1 + 30 \cdot \frac{70}{100} I_1 = 4$

$30,9 I_1 + 21 I_1 = 4$

$51,9 I_1 = 4 \rightarrow I_1 = 0,077 A$

2) R en série avec  $R_3$  et  $R_4$ : R?  $I_2 = 3 I_3$

maille ②:  $-R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_3 + R I_3 = 0$

$-R_2 I_2 + (R_3 + R_4 + R) I_3 = 0$

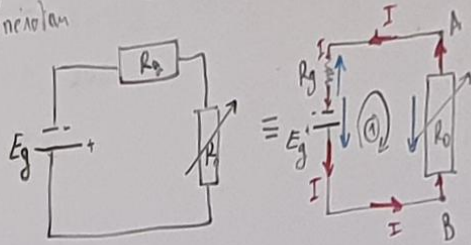
$(-30 I_2 + (50 + 20 + R) I_3) = 0$

$R = 3R_2 - R_3 - R_4 = 3 \times 30 - 50 - 20 = 20 \Omega$

$\rightarrow I_2 = 0,054 A$  et  $I_3 = 0,023 A$

Exo  $R_g$ : rg resistance interne du générateur

$$1) f = \eta = \frac{V_A - V_B}{E_g I} = 0,8$$



$$V_A - V_B = R_0 I$$

$$\text{maille: } -E_g + R_g I + R_0 I = 0 \Rightarrow E_g = (R_0 + R_g) I \quad (1)$$

$$\text{donc: } f = \eta = \frac{V_A - V_B}{E_g} = \frac{R_0 I}{(R_0 + R_g) I} = \frac{R_0}{R_0 + R_g} = 0,8 \rightarrow R_0 = 0,8 R_0 + 0,8 R_g$$

$$(1 - 0,8) R_0 = 0,8 R_g$$

2) La puissance dans  $R_0$ :  $P(R_0) = R_0 I^2$

$$(1) \rightarrow I = \frac{E_g}{R_0 + R_g} \rightarrow P(R_0) = R_0 \left( \frac{E_g}{R_0 + R_g} \right)^2 = \frac{R_0 E_g^2}{(R_0 + R_g)^2}$$

$$\left( \frac{U'}{V} \right) = \frac{U'V - UV'}{V^2}$$

$$0,2 R_0 = 0,8 R_g \rightarrow R_0 = 4 R_g$$

$$\text{Puissance maximale: } \frac{dP}{dR_0} = 0 \rightarrow \frac{dP}{dR_0} = \frac{E_g^2 (R_0 + R_g)^{-2} - R_0 E_g^2 \cdot 2(R_0 + R_g)^{-3}}{(R_0 + R_g)^4} = 0$$

$$\Rightarrow E_g^2 [R_0^2 + R_g^2 + 2R_0 R_g - 2R_0^2 - 2R_0 R_g] = 0$$

$$= -R_0^2 + R_g^2 = 0 \Rightarrow R_0^2 = R_g^2 \Rightarrow R_0 = R_g$$

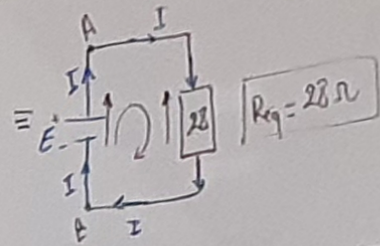
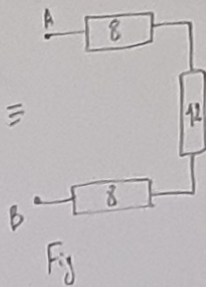
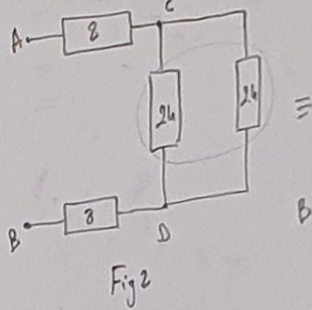
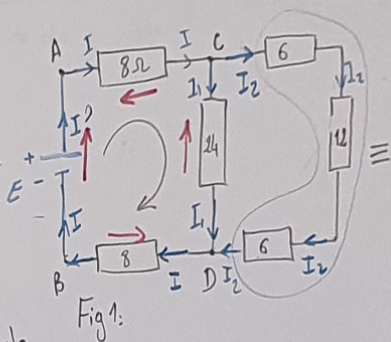


Exo: 1) Req = ?

2) On relie les points A et B à un générateur de f.e.m  $E = 56V$ . Calculer le courant délivré par le générateur.

3) Calculer  $V_A - V_C = ?$

4) Déduire le courant qui circule dans la branche CD.



$$E - R_{eq}I = 0 \rightarrow E = R_{eq}I$$

1)  $R_1$  et  $R_2$  en série  $\Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2$

$R_1 \parallel R_2 \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Fig 1:  $R_{eq} = \sum R_i = 6 + 12 + 6 = 24\Omega$

Fig 2:  $R_{eq} = R_1 \parallel R_2 \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{24} = \frac{2}{24} = \frac{1}{12} \Rightarrow R_{eq} = 12\Omega$

Fig 3:  $\sum R_i$  en série  $\Rightarrow R_{eq} = 8 + 12 + 8 = 28\Omega$

2) Fig 3:  $E = R_{eq}I \rightarrow I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{56}{28} = 2A$

3)  $V_A - V_C = U_{R1} = 8 \cdot I = 16V$

4)  $U_{CD} = ?$   
maille (ACDBA):  $+E - 8I - 24I_1 - 8I = 0$

$$56 - 8 \times 2 - U_{CD} - 8 \times 2 = 0 \rightarrow$$

$$24 - U_{CD} = 0 \rightarrow U_{CD} = 24V$$

$$U_{CD} = 24I_1 = 24V \rightarrow I_1 = 1A$$