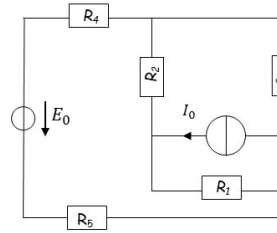
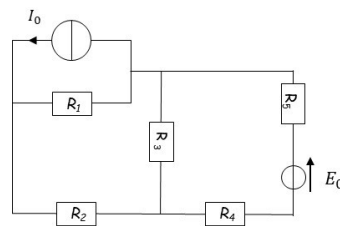


Sur votre copie, vous devez respecter les notations de l'énoncé et précéder vos réponses du numéro de la question posée. Veillez à ce que la rédaction et les schémas électriques soient lisibles.

L'exercice 1 est indépendant des exercices 2 et 3

Exercice 1 (4pts)

Les deux schémas ci-dessous font-ils référence au même réseau électrique ? Justifier votre réponse



Rép : L'analyse des deux circuits en considérant les 3 nœuds et les 5 branches, montre une similitude entre les deux schémas électriques. En conclusion ces deux schémas font bien référence au même montage.

Exercice 2 (3.5pts)

On considère le réseau électrique de la Figure 1 ci-contre. Donner l'expression littérale de la résistance équivalente R_{AB} au montage entre les nœuds A et B en fonction de la résistance R puis la calculer numériquement. Il sera utile d'utiliser le théorème de Kennelly.

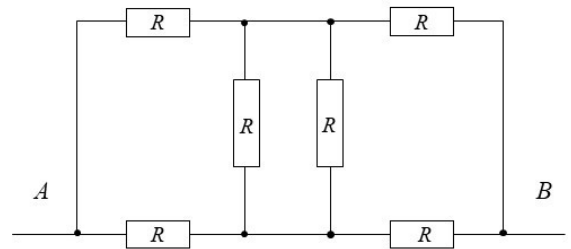


Figure 1

On donne $R = 4\Omega$

Rép : On considère la transformation triangle étoile des sommets C, D, B

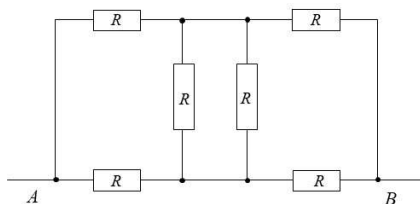
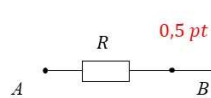
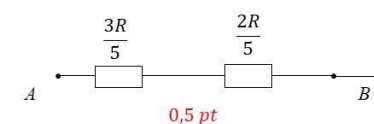
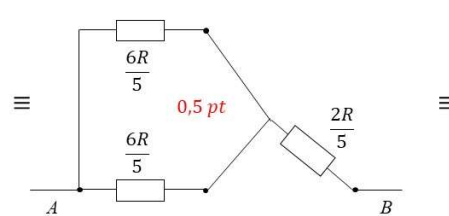
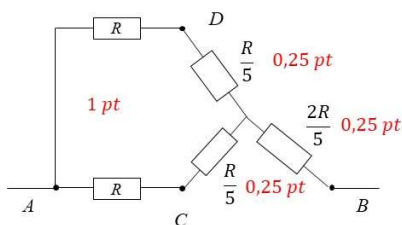
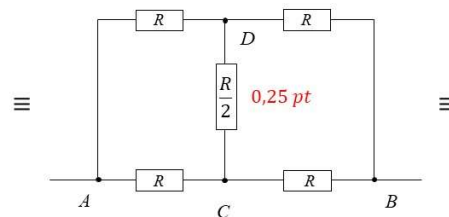


Figure 1



En conclusion, la résistance équivalente $R_{AB} = R$

Exercice 3 (12.5pts)

On considère le réseau électrique de la Figure 2. On donne $E_1 = 20V, E_2 = 3V$ et $E_3 = 2V$ et $R = 4\Omega$.

1° Quel est le nombre de nœuds principaux n et de branches b dans ce circuit ?

rép : $n=2$ et $b=4$ (0.25pt + 0.25pt)

2° Pour résoudre ce réseau électrique, vous avez le choix entre les deux méthodes d'analyse suivantes : celle des nœuds et celle des mailles.

a) laquelle des deux méthodes donne le minimum d'équations ? justifier votre choix.

rép : $n-1=1$ équation pour la méthode des nœuds

$b-n+1=3$ équations pour la méthode des mailles

On choisi la méthode des nœuds.

(0.25pt + 0.25pt)

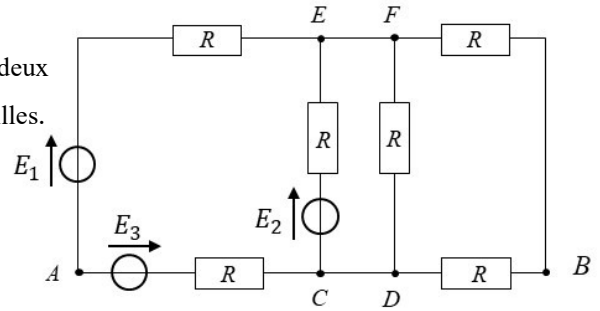


Figure 2

b) déterminer l'expression littérale de la tension U_{FD} en fonction de E_1, E_2 et E_3 puis la calculer numériquement.

Rép : Au nœud D

$$\frac{-E_1+E_3+V_F-V_D}{2R} + \frac{-E_2+V_F-V_D}{R} + \frac{V_F-V_D}{R} + \frac{V_F-V_D}{2R} = 0 \quad (1pt)$$

$$\frac{-E_1+E_3+U_{FD}}{2} + \frac{-E_2+U_{FD}}{1} + \frac{U_{FD}}{1} + \frac{U_{FD}}{2} = 0 \Rightarrow \frac{-E_1+E_3-2E_2}{2} + 3U_{FD} = 0$$

$$U_{FD} = \frac{E_1-E_3+2E_2}{6}$$

(1pt)

$$A. N. \quad U_{FD} = \frac{20-2+6}{6} = 4V$$

(0.5pt)

c) La flèche de tension réelle dans le circuit est-elle orientée de D vers F ? justifier votre réponse.

Rép : la tension $U_{FD} = 4V$ est positive, la flèche de tension est bien orientée de D vers F.

(0.5pt)

3° En déduire de ce qui précède, les courants I_{EAC}, I_{EC}, I_{FD} et I_{FBD} (en intensité et sens) qui circulent respectivement dans les branches reliant les bornes : EAC, EC, FD et FBD du circuit de la figure 2.

Rép :

$$I_{EAC} = \frac{-E_1+E_3+U_{FD}}{2R}, \quad I_{EC} = \frac{-E_2+U_{FD}}{R}, \quad I_{FD} = \frac{U_{FD}}{R}, \quad I_{FBD} = \frac{U_{FD}}{2R} \quad (0.5pt + 0.5pt + 0.5pt + 0.5pt)$$

$$I_{EAC} = \frac{-20+2+4}{8} = -\frac{7}{4}A, \quad I_{EC} = \frac{-3+4}{4} = \frac{1}{4}A, \quad I_{FD} = \frac{4}{4} = 1A, \quad I_{FBD} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}A \quad (0.25pt + 0.25pt + 0.25pt + 0.25pt)$$

4° En déduire de ce qui précède l'intensité du courant I_{EF} qui traverse le fil reliant les bornes E et F du circuit et I_{CD} entre les bornes C et D.

rép : d'après la figure 2 $I_{EF} = \frac{3}{2}A$ et $I_{CD} = -\frac{3}{2}A$ (0.5pt+0.5pt)

5° On se propose de donner un schéma électrique équivalent au circuit de la figure 2 en le réduisant à un simple générateur de courant. Déterminer les caractéristiques (I_N, R_N) du générateur de Norton équivalent au montage de la figure 2 entre les bornes A et B puis le représenter schématiquement.

Rép : On sait que $R_N = R_{AB}$ du circuit rendu passif de la figure 2, or cette résistance a été calculée dans l'exercice 2. D'où $R_N = R = 4\Omega$ (0.5pt)

D'autre part, on sait aussi que $I_N = I_{CC}$, le courant qui traverse le fil reliant les bornes A et B du circuit. Ce circuit possède ainsi, $n=3$ nœuds et $b=6$ branches donc 2 équ. au nœuds ou bien 4 équ. aux mailles.

Au nœud F :

$$\frac{E_1 + U_{AF}}{R} + \frac{E_2 + U_{DF}}{R} + \frac{U_{DF}}{R} + \frac{U_{BF}}{R} = 0 \Rightarrow E_1 + E_2 + U_{AF} + 2U_{DF} + U_{BF} = 0$$

Au nœud D :

$$\frac{E_3 + U_{AD}}{R} + \frac{-E_2 + U_{FD}}{R} + \frac{U_{FD}}{R} + \frac{U_{BD}}{R} = 0 \Rightarrow E_3 - E_2 + U_{AD} + 2 U_{FD} + U_{BD} = 0$$

$$\begin{cases} U_{AF} + 2 U_{DF} + U_{BF} = -E_1 - E_2 \\ U_{AD} + 2 U_{FD} + U_{BD} = -E_3 + E_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_{AF} + 2 U_{DF} + U_{BF} = -E_1 - E_2 \\ U_{AF} + U_{FD} + 2 U_{FD} + U_{BF} + U_{FD} = -E_3 + E_2 \end{cases}$$

Or $V_A = V_B$ (relié par un fil)

$$\begin{cases} U_{AF} + 2 U_{DF} + U_{BF} = -E_1 - E_2 \\ U_{AF} + 4 U_{FD} + U_{BF} = -E_3 + E_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2 U_{AF} + 2 U_{DF} = -E_1 - E_2 \\ 2 U_{AF} + 4 U_{FD} = -E_3 + E_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2 U_{AF} - 2 U_{DF} = E_1 + E_2 \\ 2 U_{AF} + 4 U_{FD} = -E_3 + E_2 \end{cases} \Rightarrow U_{FD} = \frac{E_1 + 2 E_2 - E_3}{6} = \frac{20 + 6 - 2}{6} = 4V$$

En remplaçant dans la 2^e équation :

$$\begin{cases} 2 U_{AF} = -4 U_{FD} - E_3 + E_2 \\ 2 U_{AF} + 4 U_{FD} = -E_3 + E_2 \end{cases} \Rightarrow U_{AF} = \frac{-4 U_{FD} - E_3 + E_2}{2} = \frac{-16 - 2 + 3}{6} = -\frac{15}{2} V$$

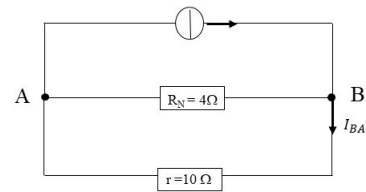
$$I_{AF} = \frac{E_1 + U_{AF}}{R} = \frac{20 - \frac{15}{2}}{4} = \frac{25}{8} A \text{ et } I_{AD} = \frac{E_3 + U_{AD}}{R} = \frac{E_3 + U_{AF} + U_{FD}}{R} = \frac{2 - \frac{15}{2} + 4}{4} = -\frac{3}{8} A \text{ d'où } I_{CC} = I_{BA} = \frac{22}{8} A = \frac{11}{4} A$$

(3 pt)

6° Relier les bornes A et B du générateur de Norton obtenu à une résistance de valeur $r = 10 \Omega$. En déduire l'expression littérale du courant I_{AB} traversant cette résistance en fonction de I_N , R_N et r puis calculer sa valeur.

Rép : on peut utiliser le diviseur de courant.

$$I_{BA} = \frac{R_N}{R_N + r} I_N \Rightarrow A.N. I_{BA} = \frac{4}{4+10} \frac{11}{4} = \frac{11}{14} A \quad (0.5pt+0.5pt)$$



- FIN -