

Série n°1 d'Electricité

Exercice 1 : Vitesse des électrons dans un fil de cuivre

On étudie la conduction dans un fil de cuivre. Soit :

- S , la section du fil : $S=1,0 \text{ mm}^2$;
- I , l'intensité du courant qui parcourt celui-ci : $I=1,0 \text{ A}$;
- γ , la conductivité du cuivre ;
- d , sa densité : $d=8,95$;
- M , sa masse molaire : $M=63,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
- ρ_0 , la masse volumique de l'eau : $\rho_0=1,0 \text{ kg.L}^{-1}$;
- N_A , le nombre d'Avogadro : $N_A=6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;

Chaque atome de cuivre libère un électron de conduction de charge $q=-e$ ($e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

- 1) Quelle est l'expression et la valeur de la densité volumique des porteurs de charges mobiles n_p ?
- 2) Quelle est l'expression et la valeur de la densité volumique de courant j ?
- 3) En déduire la valeur de la vitesse des électrons de conduction dans le cuivre.

Exercice 2 : Fil de cuivre

- 1) Un fil de cuivre de diamètre 1,2 mm est parcouru par un courant d'intensité $I=5 \text{ A}$.

Calculer la densité de courant dans ce fil.

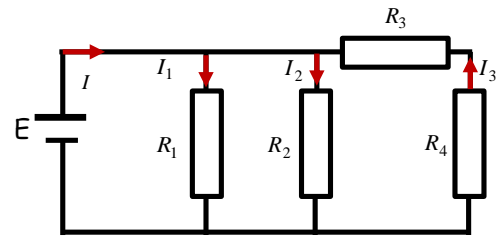
- 2) Un fil de cuivre de section $1,5 \text{ mm}^2$ peut transporter sans risque un courant d'intensité 10 A.
 - a) Quelle section de fil faut-il choisir pour transporter un courant d'intensité 25 A avec la même densité de courant ?
 - b) Quelle intensité peut-on faire passer dans les mêmes conditions dans un fil 3 mm de diamètre ?

Exercice 3 : Loi de maille et loi des nœuds

On considère le circuit représenté ci-contre dans lequel la source de tension E est considérée comme idéale.

- 1) Ecrire toutes les lois de maille associées à ce circuit.
- 2) Ecrire toutes les lois des nœuds associées à ce circuit.
- 3) Résoudre le système d'équations obtenu et calculer la valeur de l'intensité du courant I (on prendra pour cela : $E=10 \text{ V}$, $R_1=R_2=20 \Omega$, $R_3=R_4=5 \Omega$).
- 4) Retrouver le résultat précédent par une approche plus simple et plus rapide à préciser.

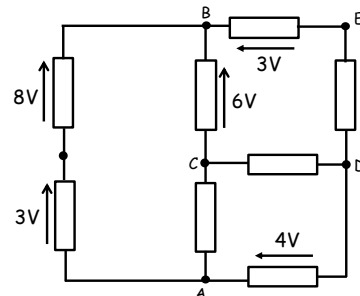
5) Le générateur est maintenant considéré comme imparfait et présente une résistance de sortie (en série) $R=50\Omega$. Calculer alors l'expression littérale et la valeur du nouveau courant I . Le caractère « imparfait » du générateur est-il dans ce cas un frein au bon fonctionnement du circuit ?



Exercice 4 : Loi des mailles

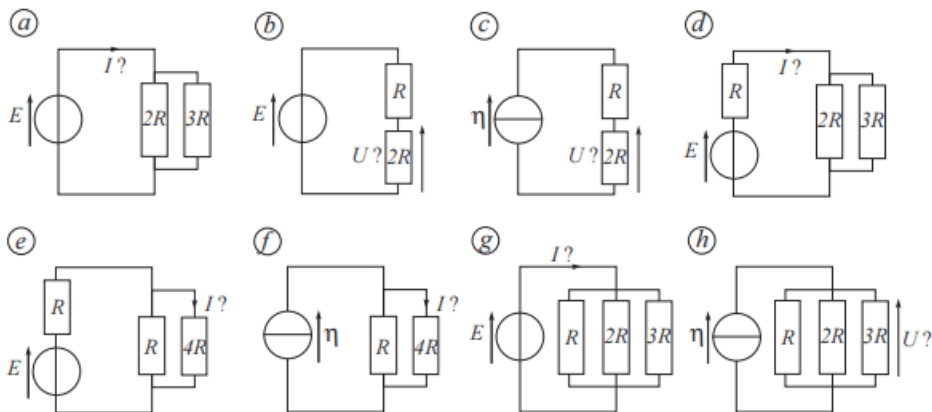
On considère le circuit ci-contre, la nature des dipôles n'étant pas précisée.

- 1) Dénombrer les mailles qui peuvent être définies dans ce circuit.
- 2) Appliquer la loi des mailles à chacune de celle-ci. Combien de relations indépendantes obtient-on ?
- 3) Déterminer les tensions U_{AC} , U_{CD} , U_{DE} .



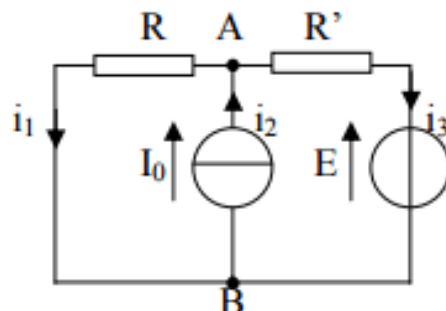
Exercice 5 : Méthode rapide

Dans les circuits ci-dessous, déterminer, par la méthode la plus rapide, la grandeur demandée. Données : $E = 9\text{ V}$; $\eta = 5\text{ A}$; $R = 100\Omega$



Exercice 6 : Lois générales

- 1) Déterminer les expressions des courants i_1 , i_2 et i_3 en utilisant :
 - a) Les lois de Kirchhoff
 - b) Le théorème de Millman
- 2) Déterminer le courant i_1 par utilisation du :
 - a) théorème de superposition.
 - b) théorème de Thevenin.



Exercice 7 : Loi des nœuds - puissance

a) Dans la figure ci-dessous on a mesuré les courants i_1 , i_2 , i_3 et i_4 . On a obtenu :

$$i_1 = 2 \text{ A} ; i_2 = 1 \text{ A} ; i_3 = 0,5 \text{ A} \text{ et } i_4 = 1,5 \text{ A}.$$

Déterminer les intensités des courants i_5 , i_6 , i_7 , i_8 , i_9 .

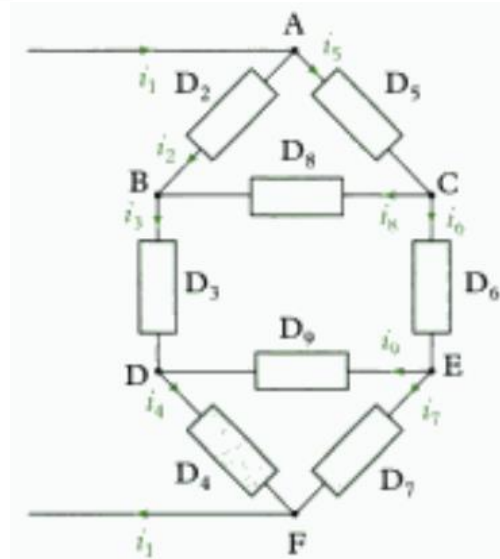
b) On a mesuré les potentiels des points A, B, C, E et F, on a obtenu :

$$V_A = 7 \text{ V} ; V_B = 3 \text{ V} ; V_C = 5 \text{ V} ;$$

$$V_D = 2 \text{ V} ; V_E = 0 \text{ V} \text{ et } V_F = -2 \text{ V}.$$

Déterminer la puissance reçue par chaque dipôle
Préciser ceux qui sont générateurs et ceux qui sont récepteurs.

c) Déterminer la puissance totale reçue par tous les dipôles. Vérifier la cohérence des résultats.



b) On a mesuré les potentiels des points A, B, C, D, E et F, on a obtenu :

$$V_A = 7 \text{ V} ; V_B = 3 \text{ V} ; V_C = 5 \text{ V} ;$$

$$V_D = 2 \text{ V} ; V_E = 0 \text{ V} \text{ et } V_F = -2 \text{ V}.$$

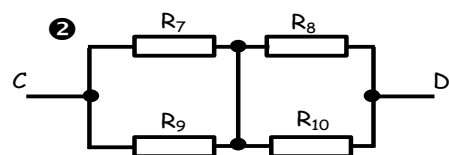
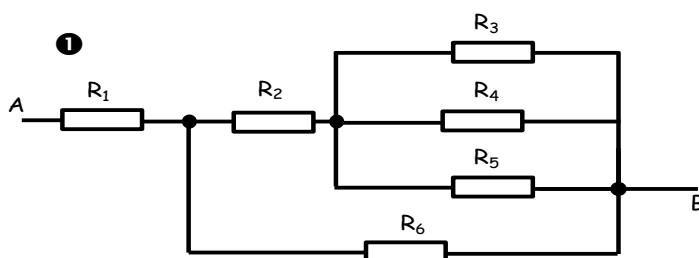
Déterminer la puissance reçue par chaque dipôle.
Préciser ceux qui sont générateurs et ceux qui sont récepteurs.

c) Déterminer la puissance totale reçue par tous les dipôles. Vérifier la cohérence des résultats.

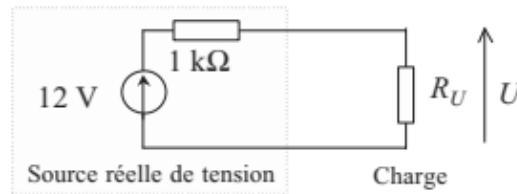
Exercice 8 : Résistances équivalentes

1) Déterminer la résistance équivalente dans les circuits ① et ② ci-contre.

2) Application numérique : pour le circuit ① : $R_1 = R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = R_4 = R_5 = 30 \Omega$ et $R_6 = 20 \Omega$ et pour le circuit ② : $R_7 = 10 \Omega$, $R_8 = 50 \Omega$ et $R_9 = R_{10} = 30 \Omega$.



Exercice 9 :



1. Tracer la caractéristique tension-courant de la source réelle.
2. La résistance d'utilisation R_U varie. Tracer la droite d'équation $U = R_U \cdot I$ pour les trois cas : $R_U = R_g$, $R_U = 2R_g$ et $R_U = 0,5R_g$.
3. Déterminer graphiquement les coordonnées des points de fonctionnement des trois cas précédents. En déduire les puissances fournies à la charge. Conclure.

Exercice 10 : Convention générateur-récepteur

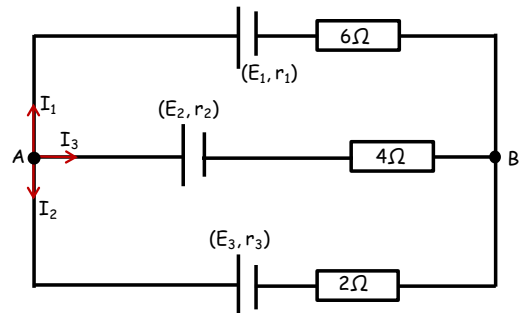
On considère le circuit ci-contre

En appliquant les lois de Kirchhoff et le théorème de Millman, déterminer les courants I_1 , I_2 et I_3 .

Donner la convention utilisée pour chacun des 3 générateurs.

Dire parmi ces 3 générateurs celui (ceux) qui se comporte (comportent) comme un générateur ou comme un récepteur.

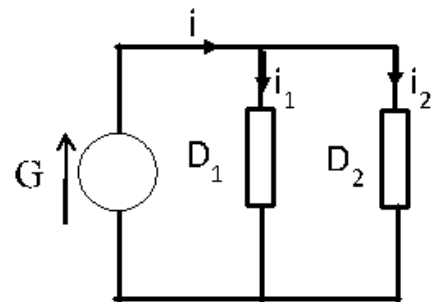
On donne : $E_1=20\text{ V}$, $r_1=1\Omega$; $E_2=18\text{ V}$, $r_2=1\Omega$ et $E_3=7\text{ V}$, $r_3=1\Omega$



Exercice 11 :

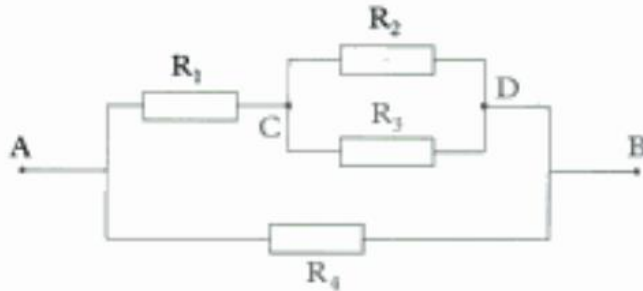
Un générateur G alimente deux dipôles D_1 et D_2 associés en parallèle. D_1 reçoit la puissance $P_1 = 36\text{ W}$ et D_2 la puissance $P_2 = 60\text{ W}$.

- 1) Calculer la tension U aux bornes du générateur sachant que le courant dans D_2 a pour intensité $I_2 = 2,5\text{ A}$.
- 2) Déterminer le courant I_1 traversant D_1
- 3) Déterminer le courant I débité par le générateur à travers deux méthodes en supposant que les dipôles sont purement récepteurs.

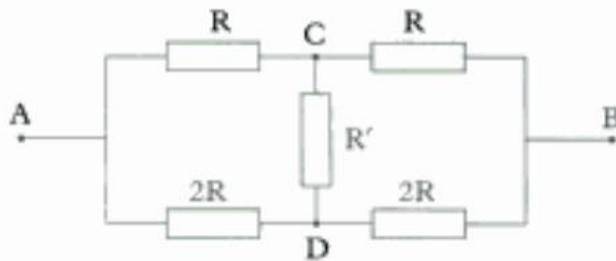


Exercice 12 :

a) Déterminer la résistance équivalente au montage entre A et B.



b) Déterminer la résistance équivalente au montage entre A et B.



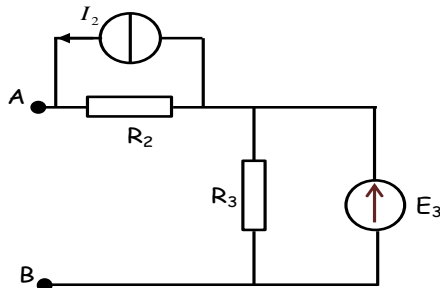
c) Déterminer la résistance équivalente au montage ci-dessous :

NB : les points qui appartiennent au plan d'antisymétrie ont le même potentiel

Exercice 13 : Exercice de maîtrise du modèle équivalent de Thevenin

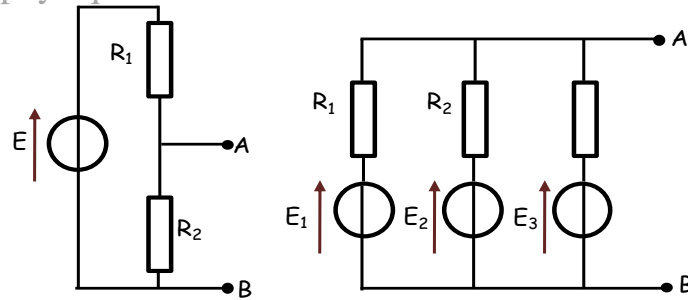
L'objectif de cet exercice est de vous familiariser avec les modèles de Thevenin et Norton.

Dessiner et exprimer les éléments du schéma équivalent de Thévenin du dipôle AB ci-contre en fonction des éléments du montage.



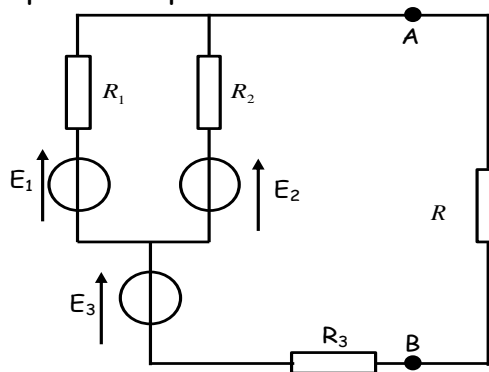
Exercice 14 : MET et MEN

On considère les deux circuits ci-dessous. Déterminer les éléments des générateurs de Thévenin et de Norton des dipôles actifs AB.



Exercice 15 : Dualité Thévenin/Norton

On considère le réseau représenté par le schéma ci-contre :



En utilisant le théorème de Thévenin, calculer le courant dans la résistance R .
On donne : $E_1 = 3 \text{ V}$; $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$; $E_2 = 1 \text{ V}$; $R = 5 \Omega$ et $E_3 = 2 \text{ V}$.