

## TD d'électrocinétique en régime stationnaire

### 1. Charge d'une batterie de téléphone

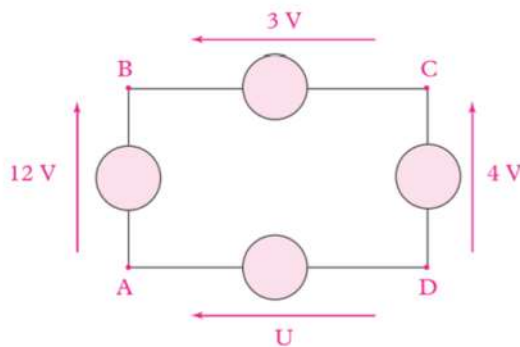
Un chargeur délivre, sous une certaine tension, un courant d'intensité  $i = 3 \text{ A}$  à une batterie de téléphone portable, pendant une durée  $\tau = 7 \text{ h}$ . Quelle charge  $Q$  a été transférée à la batterie ? Combien d'électrons ont circulé durant cette charge ?

### 2. Cordon d'alimentation d'un lave-linge

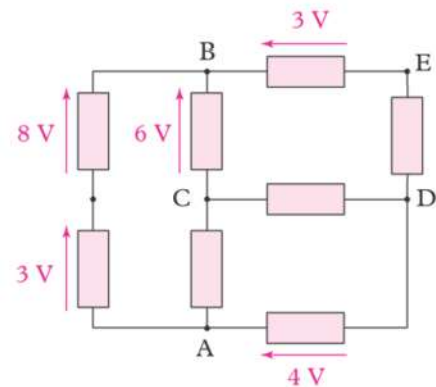
Le cordon d'alimentation d'un lave-linge est un fil électrique de section  $S = 1,5 \text{ mm}^2$ , parcouru par un courant d'intensité  $i = 12 \text{ A}$  quand la machine est branchée. Ce fil est un conducteur ohmique dans lequel la densité d'électrons libres vaut  $n = 1,0 \cdot 10^{29} \text{ m}^{-3}$ . Déterminer la vitesse d'ensemble  $v$  des électrons libres.

### 3. Loi des mailles

a) Calculer  $U$ .

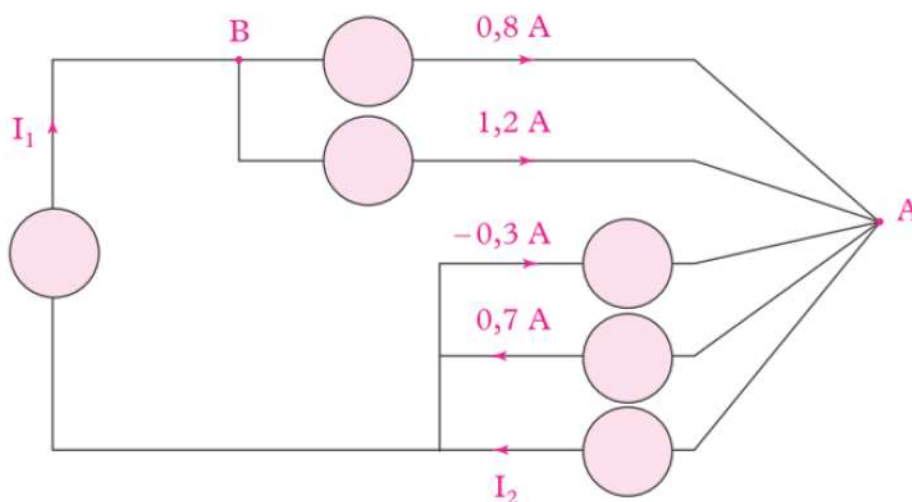


b) Calculer :  $u_{AC}$ ,  $u_{CD}$ ,  $u_{DE}$ .



### 4. Loi des noeuds

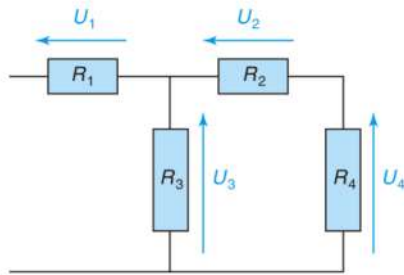
Calculer  $I_1$  et  $I_2$ .



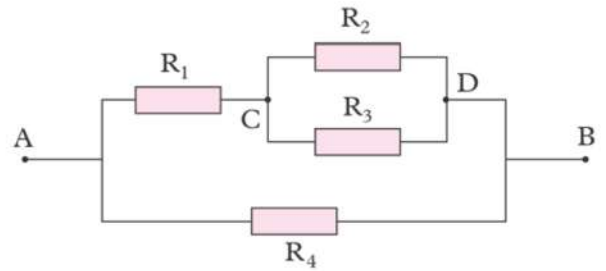
## 5. Résistance équivalente à un réseau

Pour chacun des réseaux a) et b) : parmi les résistances présentes, identifier celles qui sont en série, celles qui sont en parallèle, et celles qui sont ni en série ni en parallèle, puis calculer la résistance équivalente au dipôle que forme le réseau.

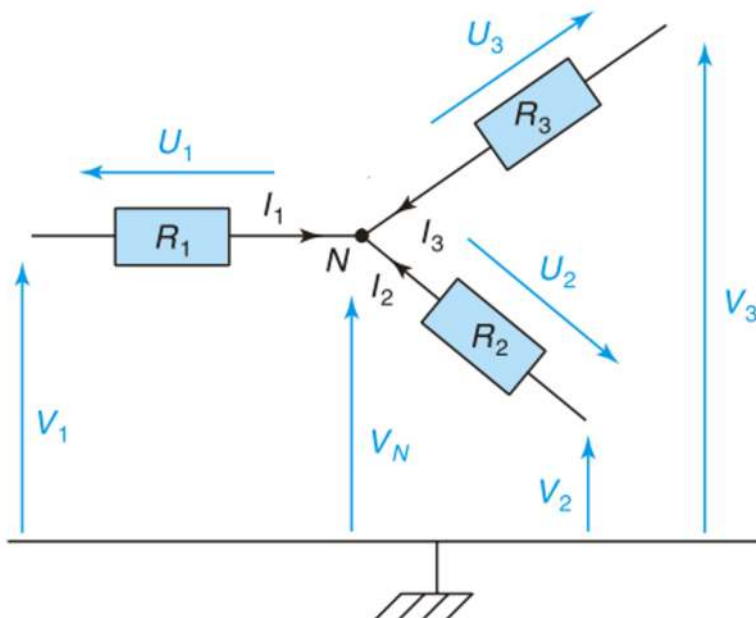
a)



b)



## 6. Loi des noeuds en termes de potentiels



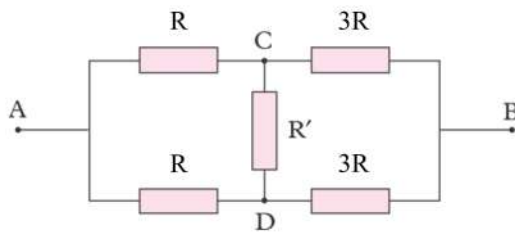
Ecrire les tensions  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ , en fonction des potentiels  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  et  $V_N$ .

Ecrire les lois d'Ohm pour les résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ .

Ecrire la loi des noeuds sur les courants  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ .

En déduire une écriture de la loi des noeuds à l'aide des résistances et des potentiels.

## 7. Résistance équivalente à un pont de résistors



On souhaite en premier lieu montrer qu'aucun courant ne circule dans la branche où est placée  $R'$ . Pour cela, on propose deux méthodes :

- soit on applique la loi des noeuds en termes de potentiels aux deux extrémités de la branche contenant  $R'$  puis on combine les équations,
- soit on s'intéresse à la symétrie particulière de ce réseau afin d'en déduire la façon dont se divise le courant au niveau de ses noeuds.

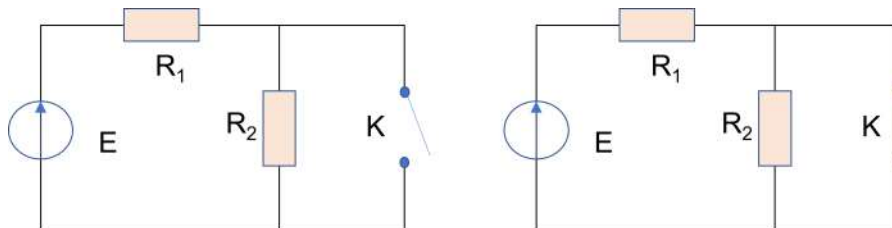
Mettre en oeuvre ces deux méthodes. Puis redessiner le réseau en tenant compte du résultat précédent et calculer sa résistance équivalente.

## 8. Interrupteur

Quand un interrupteur est fermé, il se comporte comme un fil électrique. Il est inséré dans une branche de circuit sur laquelle circule un courant d'intensité  $i$ . Que vaut la tension  $u$  aux bornes de l'interrupteur fermé ?

Quand on ouvre l'interrupteur, que dire du courant  $i$  circulant dans la branche où il est placé ?

Application. Dans le circuit de gauche, l'interrupteur  $K$  est ouvert ; déterminer l'intensité  $i$  le traversant et la tension  $u$  à ses bornes. Dans le circuit de droite, l'interrupteur  $K$  est fermé ; déterminer l'intensité  $i$  le traversant et la tension  $u$  à ses bornes.



## 9. Ampèremètre et voltmètre

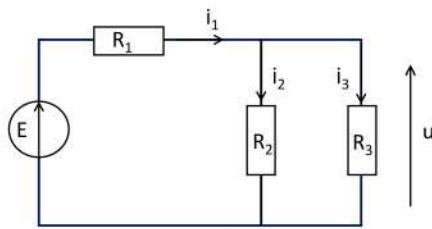
On considère un circuit comportant un générateur de tension de fem  $E$  et de résistance interne  $r$ , ainsi qu'une résistance  $R$ .

1. Dessiner le circuit. Représenter l'intensité  $i$  circulant sur ce circuit et déterminer son expression. Représenter la tension  $u$  aux bornes de  $R$  et déterminer son expression.

2. On veut mesurer l'intensité circulant sur ce circuit grâce à un ampèremètre qui, en plus de mesurer l'intensité, est assimilable à une résistance  $R'$ . Placer correctement l'appareil de mesure sur le circuit. A quelle condition idéale l'intensité qu'il mesure correspond bien à  $i$  ? En pratique, cela signifie quoi pour  $R'$  vis à vis de  $r$  et  $R$  ? Un ampèremètre vérifiera toujours cette condition pratique.

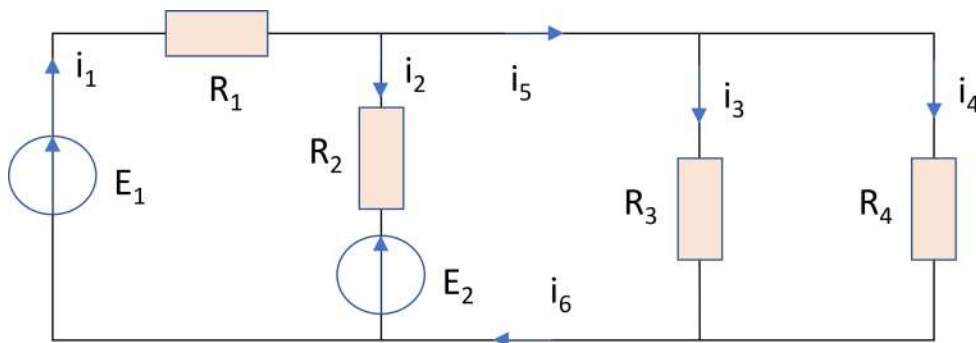
3. On veut mesurer cette tension grâce à un voltmètre qui, en plus de mesurer la tension, est assimilable à une résistance  $R'$ . Placer correctement l'appareil de mesure sur le circuit. A quelle condition idéale la tension qu'il mesure correspond bien à  $u$  ? En pratique, cela signifie quoi pour  $R'$  vis à vis de  $r$  et  $R$  ? Un voltmètre vérifiera toujours cette condition pratique.

## 10. Résolution d'un circuit simple



1. Faire une association astucieuse de résistances afin de déterminer rapidement  $u$  et  $i_1$ .
1. Une fois connus  $u$  et  $i_1$ , revenir au schéma initial afin de déterminer  $i_2$  et  $i_3$ ; on proposera plusieurs méthodes.

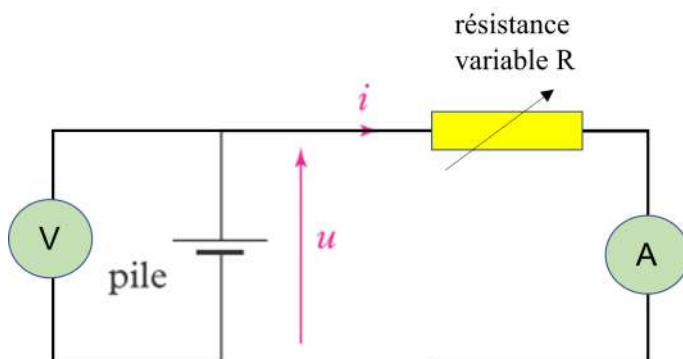
## 11. Résolution d'un circuit complexe



1. Faire une association astucieuse de résistances afin de montrer que  $i_5 = i_6$ .
2. Dans le circuit réduit obtenu précédemment, écrire deux lois de mailles (en y injectant les lois d'Ohm aux bornes des résistances) et une loi des noeuds. En déduire  $i_5$  puis  $i_1$  et  $i_2$ .
3. En revenant au circuit initial, déterminer  $i_3$  et  $i_4$ .

## 12. Tracé expérimental de la caractéristique d'une pile

On propose le montage suivant, donc les éléments sont : une pile, un voltmètre, un ampèremètre, et une résistance variable  $R$ .



1. On obtient les points expérimentaux répertoriés dans le tableau :

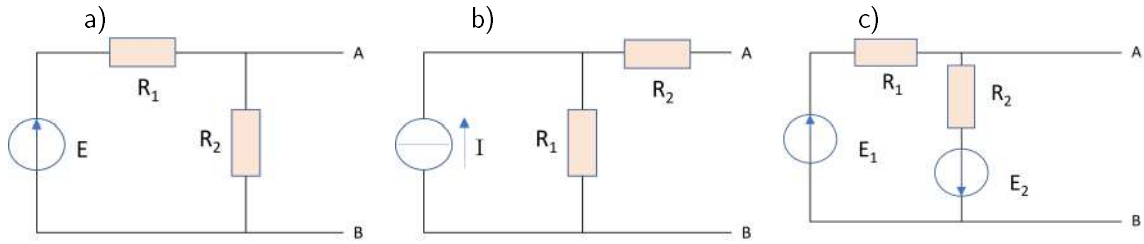
$u(V)$	1,5	1,45	1,4	1,35	1,3	1,25	1,2	1,05	0,8	0,5	0
$i(mA)$	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

Tracer l'allure de la caractéristique  $u(i)$ .

2. Jusqu'à une certaine intensité  $i_0$ , la pile se comporte comme un générateur de Thevenin.
  - a) Déterminer  $i_0$ .
  - b) Pour  $i < i_0$ , caractériser le générateur de Thevenin équivalent.
3. Expliquer comment ce montage permet d'accéder à la caractéristique de la pile.

### 13. Générateur de Thévenin équivalent

Pour chacun des dipôles a), b) et c) suivants, trouver le générateur de Thévenin équivalent.



### 14. Réduction d'un circuit

Cet exercice se base sur le circuit complexe de l'exercice 11.

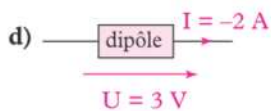
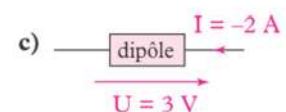
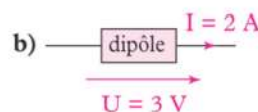
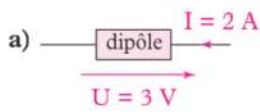
1. En utilisant l'équivalence Thevenin-Norton ainsi que les associations de résistances et de générateurs, réduire le circuit à un circuit série permettant de facilement déterminer  $i_1$  (on pourrait faire de même pour déterminer  $i_2$ ).

2. Reprendre la démarche pour déterminer  $i_5$  (et donc aussi  $i_6$  puisqu'on a montré  $i_5 = i_6$ ).

3. Reprendre la démarche pour déterminer  $i_3$  (on pourrait faire de même pour déterminer  $i_4$ ).

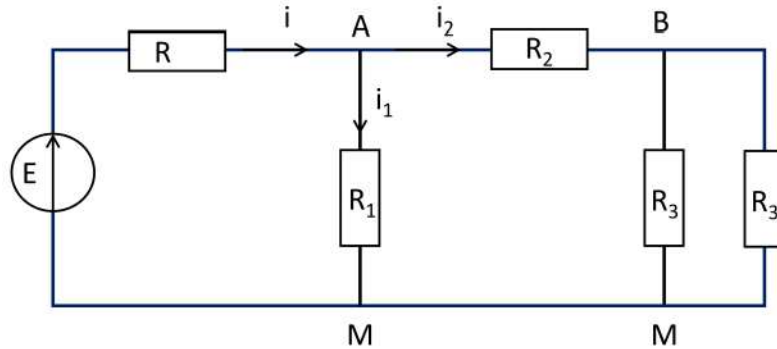
### 15. Caractère récepteur ou générateur d'un dipôle

Pour chacun de ces dipôles, donner son caractère récepteur ou générateur.



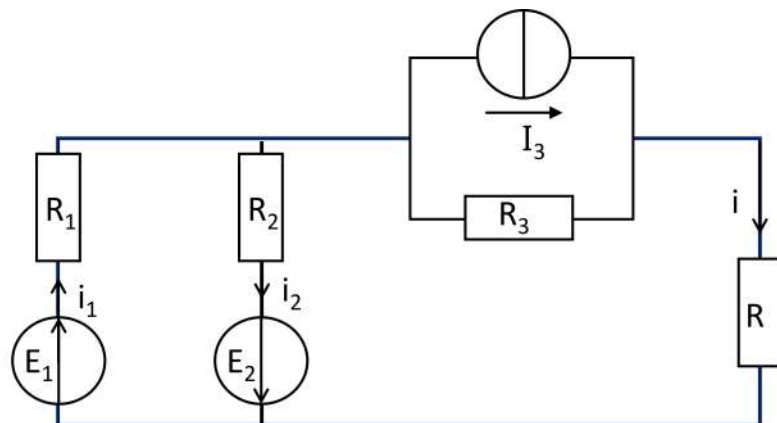
# Examen ingénierie - 2023-2024

## Exercice 1



1. Exprimer  $U_{BM}$  en fonction de  $U_{AM}$  et des résistances  $R_2$  et  $R_3$ .
2. Réduire le circuit à un circuit série comportant le générateur idéal de fem  $E$ , la résistance  $R$ , et la résistance  $R_{eq}$  équivalente au dipôle AM. Exprimer  $R_{eq}$  en fonction des données. Déterminer  $U_{AM}$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R_{eq}$ .
3. On sait que  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$ , et on mesure  $U_{AM} = 11 \text{ V}$  et  $U_{BM} = 7 \text{ V}$ .
  - a) En déduire  $i_1$ .
  - b) En déduire  $U_{AB}$  et  $i_2$ .
  - c) Appliquer la loi des noeuds pour trouver  $i$ .

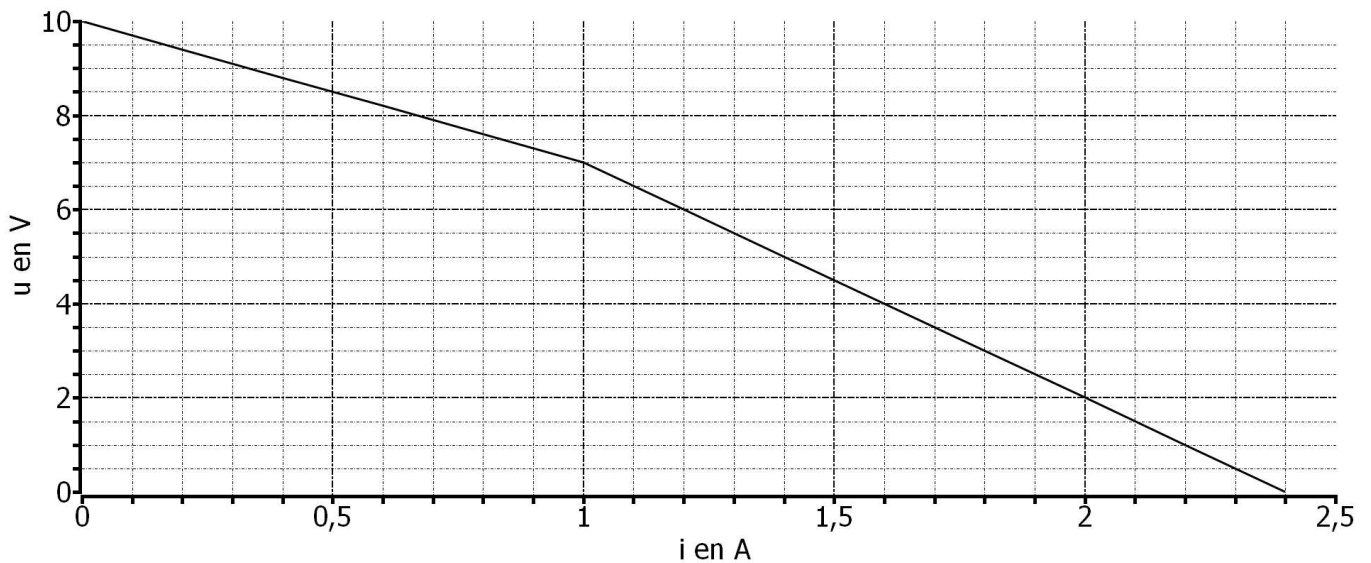
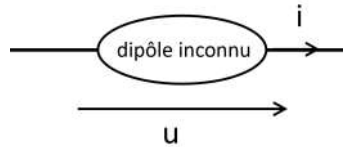
## Exercice 2



1. Réduire le circuit à un générateur de Thevenin, de fem  $E_5$  et de résistance interne  $R_5$ , en série avec la résistance  $R$ . Les paramètres  $E_5$  et  $R_5$  sont à exprimer en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $E_1$ ,  $E_2$  et  $I_3$ .
2. Exprimer  $i$  en fonction de  $R$ ,  $R_5$  et  $E_5$ .
3. Calculer numériquement  $i$  sachant que  $R = 4 \text{ k}\Omega$ , et que  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $E_1$ ,  $E_2$  et  $I_3$  sont tels que  $E_5 = 15 \text{ V}$  et  $R_5 = 6 \text{ k}\Omega$ .

**Exercice 3 - répondez directement sur la feuille d'énoncé**

On considère un dipôle inconnu dont la caractéristique est donnée ci-dessous, avec  $u$  et  $i$  mesurés dans les sens représentés sur le schéma du dipôle.



1. Exprimer en fonction de  $u$  et de  $i$  la puissance  $P$  fournie par ce dipôle.

2. Au vu de la caractéristique donnée, que dire du signe de  $P$ ? Conclure sur le caractère générateur ou récepteur de ce dipôle.

3. On branche une résistance  $R$  sur le dipôle précédent. Dessiner le circuit, et y indiquer  $u$  et  $i$ .

4. On prend  $R = 17 \Omega$ .

a) Déterminer graphiquement le point de fonctionnement du circuit (ce point est à placer sur la caractéristique et à noter  $A$ ), et déterminer graphiquement les valeurs de ses coordonnées  $(i_A, u_A)$ .

b) Exprimer et calculer la puissance  $P_A$  reçue par la résistance  $R$ .

5. On prend  $R = 3 \Omega$ .

a) Déterminer graphiquement le point de fonctionnement du circuit (ce point est à placer sur la caractéristique et à noter  $B$ ), et déterminer graphiquement les valeurs de ses coordonnées  $(i_B, u_B)$ .

b) Exprimer et calculer la puissance  $P_B$  reçue par la résistance  $R$ .

▷ **N'oubliez pas de glisser cette feuille complétée dans votre copie double !**