

ÉLECTROCINÉTIQUE

- Il sera tenu compte de la clarté de la rédaction.
- Les notations employées dans l'énoncé doivent être respectées et toute notation supplémentaire introduite par le candidat devra être définie.
- Dans les applications numériques, l'absence d'unité sera sanctionnée.

Exercice 1 :

On considère le réseau de résistances ci-contre (figure 1) où toutes les résistances sont égales à  $r$ .

- 1) Que peut-on dire des courants  $i_4$  et  $i_5$  ?
- 2) Par application des lois de Kirchhoff (loi des nœuds et loi des mailles), déterminer  $i_1$ ,  $i_2$  et  $i_3$  en fonction de  $I$ .
- 3) En déduire, en fonction de  $r$ , l'expression de la résistance équivalente  $R_{AB}$  du système entre les points A et B. Application numérique : calculer la valeur numérique de  $R_{AB}$  pour  $r=1\Omega$ .

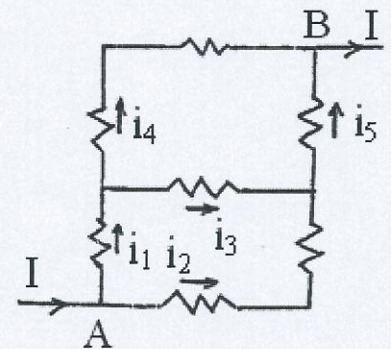


Figure 1

Exercice 2 :

En utilisant le théorème de Thévenin, c'est-à-dire en voulant remplacer le réseau encadré en pointillés par son générateur de Thévenin équivalent, on veut déterminer le courant  $I$  dans la résistance  $R$  (figure 2).

- 1) Déterminer l'expression de sa résistance équivalente  $R_{Th}$ .
- 2) Déterminer l'expression de sa f.é.m. équivalente  $E_{Th}$ .
- 3) En déduire l'expression de l'intensité du courant  $I$  qui traverse la résistance  $R$  en fonction de  $R$ ,  $R_{Th}$  et  $E_{Th}$  puis en fonction de  $R$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ .
- 4) On donne  $R=50\Omega$ ,  $E_1=10V$  et  $E_2=6V$ . Faire les applications numériques pour  $R_{Th}$ ,  $E_{Th}$  et  $I$ .

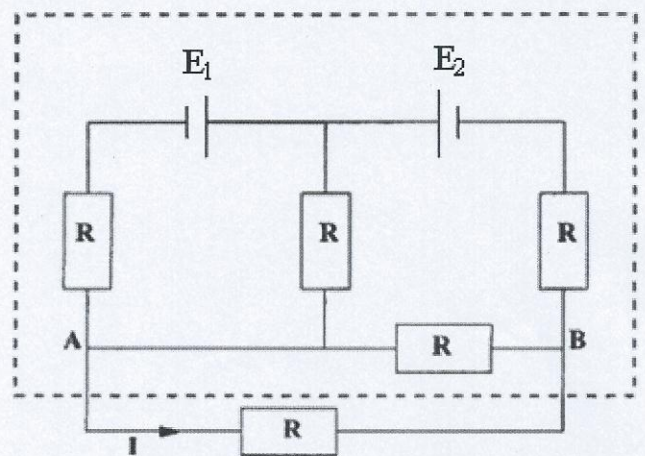


Figure 2



**Exercice 4 : Un diviseur de tension en continu.**

- 1) Deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  en série, sont alimentées par un générateur continu de f.e.m.  $E$  et de résistance interne négligeable (figure 3). On note  $I$  l'intensité du courant débité par le générateur et  $U$  la tension aux bornes de  $R_2$ .

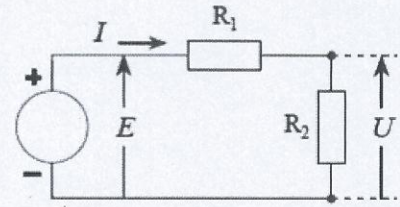


Figure 3

- a) Déterminer l'expression de  $I$  en fonction de  $U$  et de  $R_2$ , puis de  $E$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .  
 b) En déduire la relation entre  $U$ ,  $E$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- 2) La résistance  $R_1$  est celle d'un dipôle constitué par deux résistances  $R$  identiques disposées en série, et la résistance  $R_2$  est celle d'un dipôle constitué par deux résistances  $R'$  identiques disposées en parallèle. De plus, on suppose que  $R'=R$ .
- a) Réaliser le schéma du circuit.  
 b) Exprimer  $R_1$  et  $R_2$  en fonction de  $R$ .  
 c) En déduire la valeur du rapport  $U/E$ .

**Exercice 5 : Un diviseur de tension en sinusoïdal.**

- 1) Deux dipôles linéaires d'impédances complexes  $[Z_1]$  et  $[Z_2]$ , en série, sont alimentés par un générateur de tension sinusoïdale de résistance interne négligeable (figure 4).

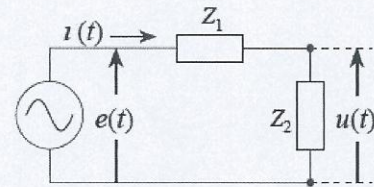


Figure 4

- On note  $f = \frac{\omega}{2\pi}$  la fréquence du générateur,  $e(t)=E_m \cos\omega t$  la tension aux bornes du générateur,  $i(t)=I_m \cos(\omega t-\varphi)$  le courant qu'il débite, et  $u(t)=U_m \cos(\omega t+\psi)$  la tension aux bornes de  $Z_2$ . On leur associe respectivement les grandeurs complexes  $[E_m]$ ,  $[I_m]$  et  $[U_m]$ . On note  $j$  l'Hamiltonien tel que  $j^2=1$ .
- a) Rappeler la relation entre  $[I_m]$ ,  $[E_m]$ ,  $[Z_1]$  et  $[Z_2]$ .  
 b) Démontrer que :  $[U_m] = \frac{[Z_2]}{[Z_1]+[Z_2]} [E_m]$ . (1)
- 2) Le dipôle  $[Z_1]$  est constitué d'un condensateur de capacité  $C$  et d'une résistance  $R$  disposés en série.  
 a) Rappeler l'expression de l'impédance complexe d'un condensateur.  
 b) Exprimer  $[Z_1]$  en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\omega$ .
- 3) Le dipôle  $[Z_2]$  est constitué d'un condensateur de capacité  $C'$  et d'une résistance  $R'$  disposés en parallèle. De plus on suppose que  $R'=R$  et que  $C'=C$ .  
 a) Exprimer  $[Y_2] = \frac{1}{[Z_2]}$  en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\omega$ .  
 b) En déduire l'expression de  $[Z_2]$  en fonction des mêmes quantités.
- 4) La fréquence  $f$  du générateur est ajustée de telle sorte que  $RC\omega=1$ .  
 a) Montrer que, dans ces conditions,  $[Z_1]=R(1-j)$ .  
 b) Trouver l'expression de  $[Z_1]+[Z_2]$  en fonction de  $R$ .  
 c) Déterminer alors la valeur du déphasage de la tension du générateur par rapport au courant qu'il débite ? Préciser, de  $e(t)$  ou de  $i(t)$ , la grandeur qui est en avance sur l'autre grandeur.
- 5) Un expérimentateur réalise le circuit. Il règle la fréquence  $f$  du générateur à la valeur qui réalise la condition  $RC\omega=1$ . Il visualise simultanément à l'oscilloscope la tension aux bornes de  $[Z_2]$  et celle aux bornes du générateur. Il observe alors que ces deux tensions sont en phase et que  $U=E/3$ . Ces observations sont-elles conformes au calcul de  $\psi$  et de  $U/E$  que l'on peut faire à partir de la formule (1) ?