

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 $r=1\Omega$.*

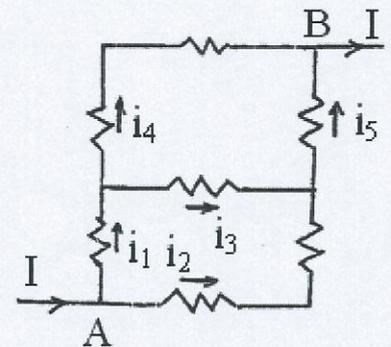


Figure 1

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 .

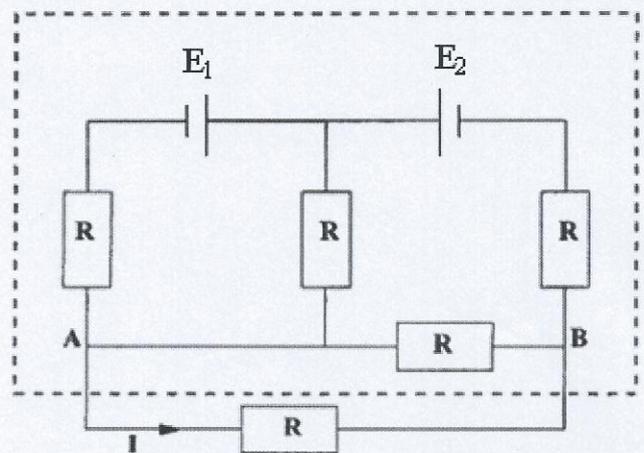


Figure 2

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 .

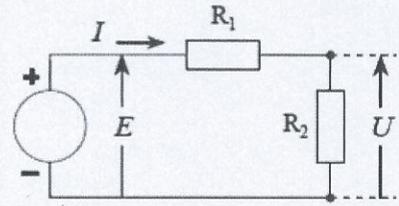


Figure 3

- 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).

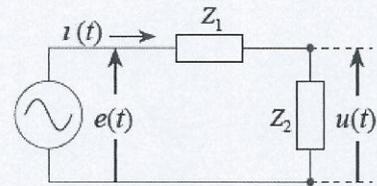


Figure 4

- 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 ω .
 - 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 ω .
 - 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 ψ et de U/E que l'on peut faire à partir de la formule (1) ?