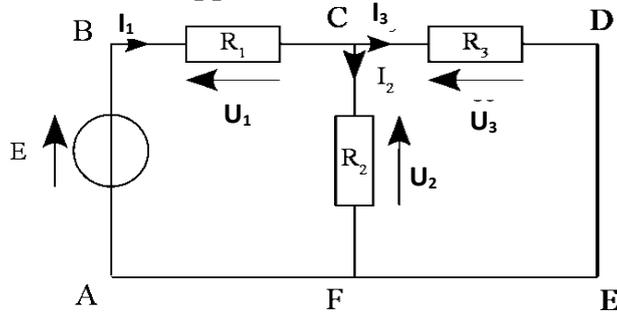


TD04- ÉLECTROCINÉTIQUE DANS L'APPROXIMATION DES RÉGIMES QUASI-STATIONNAIRES

Exercice 1 : Questions de cours (à savoir faire sans le cours sous les yeux)

- 1 Qu'est-ce que l'approximation des régimes quasi-stationnaires ? Exprimer la condition d'application de l'ARQS en fonction de la taille du circuit et de la fréquence.
- 2 Citer un exemple où l'ARQS s'applique, et un exemple où elle ne s'applique pas.
- 3 Exprimer l'intensité du courant électrique en fonction de la charge et du temps.
- 4 Énoncer la loi des nœuds. La démontrer dans le cadre de l'ARQS.
- 5 Énoncer la loi des mailles.
- 6 Établir la loi des nœuds en terme de potentiels sur un exemple.
- 7 Citer les ordres de grandeur des intensités et des tensions dans différents domaines d'application.
- 8 Donner la relation entre la charge et la tension aux bornes d'un condensateur. Préciser toutes les unités.
- 9 Donner la relation entre la tension et l'intensité aux bornes :
 - a. D'une résistance
 - b. D'un condensateur
 - c. D'une bobine
- 10 Citer des ordres de grandeur des composants R, L, C.
- 11 Établir l'expression de la puissance dissipée par effet Joule dans une résistance.
- 12 Établir l'expression de l'énergie stockée dans un condensateur.
- 13 Établir l'expression de l'énergie stockée dans une bobine.
- 14 Donner le schéma électrique d'une source de tension non idéale en utilisant la représentation de Thévenin.
- 15 Tracer l'allure de la caractéristique ($u=f(i)$ ou $i=f(u)$) :
 - a. D'une résistance
 - b. D'un générateur de tension idéal
 - c. D'un générateur de courant idéal
 - d. D'un générateur de tension réel.
- 16 Établir l'expression de la résistance équivalente à deux résistances R_1 et R_2 en série.
- 17 Établir l'expression de la résistance équivalente à deux résistances R_1 et R_2 en parallèle.
- 18 Établir la relation du pont diviseur de tension.
- 19 Établir la relation du pont diviseur de courant.

Exercice 2 : Application des lois de l'électrocinétique (très simple) ★

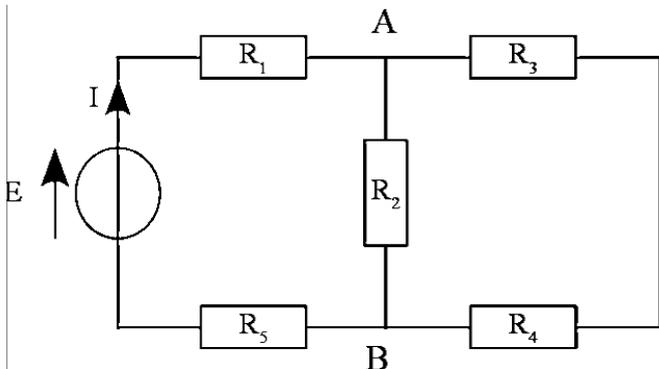


$E = 10 \text{ V}$
 $U_1 = 6 \text{ V}$
 $I_1 = 0,1 \text{ A}$
 $I_2 = 30 \text{ mA}$

- 1 Exprimer I_3 en fonction de I_1 et I_2 . Faire l'application numérique.
- 2 Établir l'équation de la maille ABCFA. En déduire l'expression de la tension U_2 . Faire l'application numérique.
- 3 Établir l'équation de la maille CDEFC. En déduire l'expression de la tension U_3 . Faire l'application numérique.

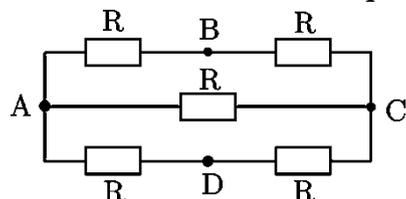
Exercice 3 : Application des lois de l'électrocinétique (moins simple) ★

On donne $E = 12\text{V}$, $U_{AB} = 4\text{V}$, $I = 10\text{mA}$, $R_1=470\Omega$ et $R_2 = 1\text{k}\Omega$



- 1 Flécher et annoter les différentes tensions et intensités sur le schéma ci-dessus.
Exemple : aux bornes de R_2 , la tension sera notée U_2 et l'intensité sera notée i_2 .
- 2 Quelle est la valeur de l'intensité du courant qui traverse R_5 ?
- 3 L'intensité du courant qui traverse R_4 a pour valeur $i_4 = 6\text{mA}$. Calculer la valeur de l'intensité i_2 qui traverse R_2 .
- 4 La tension $U_1 = 4,7\text{V}$. Calculer la tension U_5 .
- 5 Établir l'expression de U_3 en fonction de U_2 et U_4 .
- 6 Calculer U_3 si $U_4 = 1,2\text{V}$.

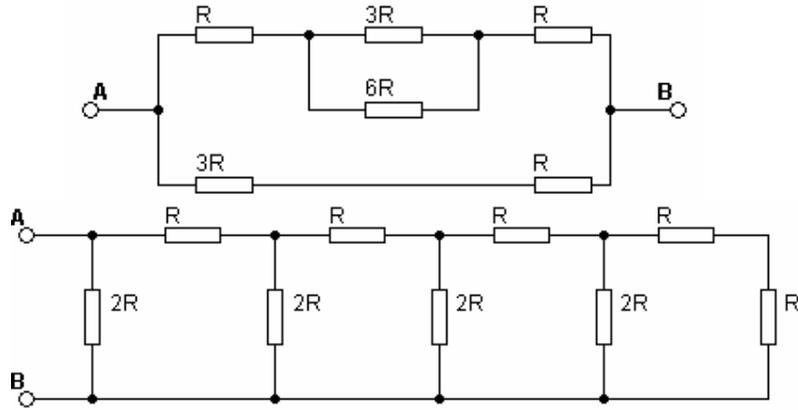
Exercice 4 : Résistances équivalentes (1) ★ ★ ★



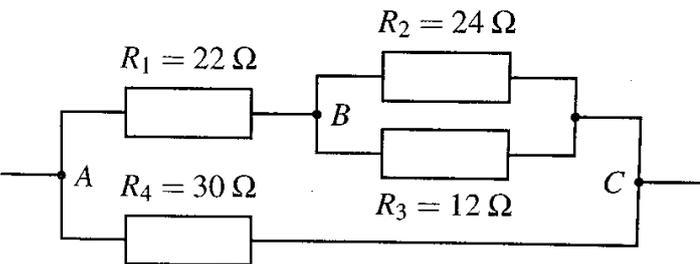
- 1 Déterminer l'expression de la résistance équivalente entre A et C.
- 2* Déterminer l'expression de la résistance équivalente entre B et D. *Indication : on raisonnera d'abord sur les intensités et on regardera quelle branche a une intensité totale nulle dans le but de simplifier le problème.*

Exercice 5 : Résistances équivalentes (2) ★ ★

Déterminer l'expression de la résistance équivalente entre A et B pour les deux circuits suivants :



Exercice 6 : Association de résistances ★

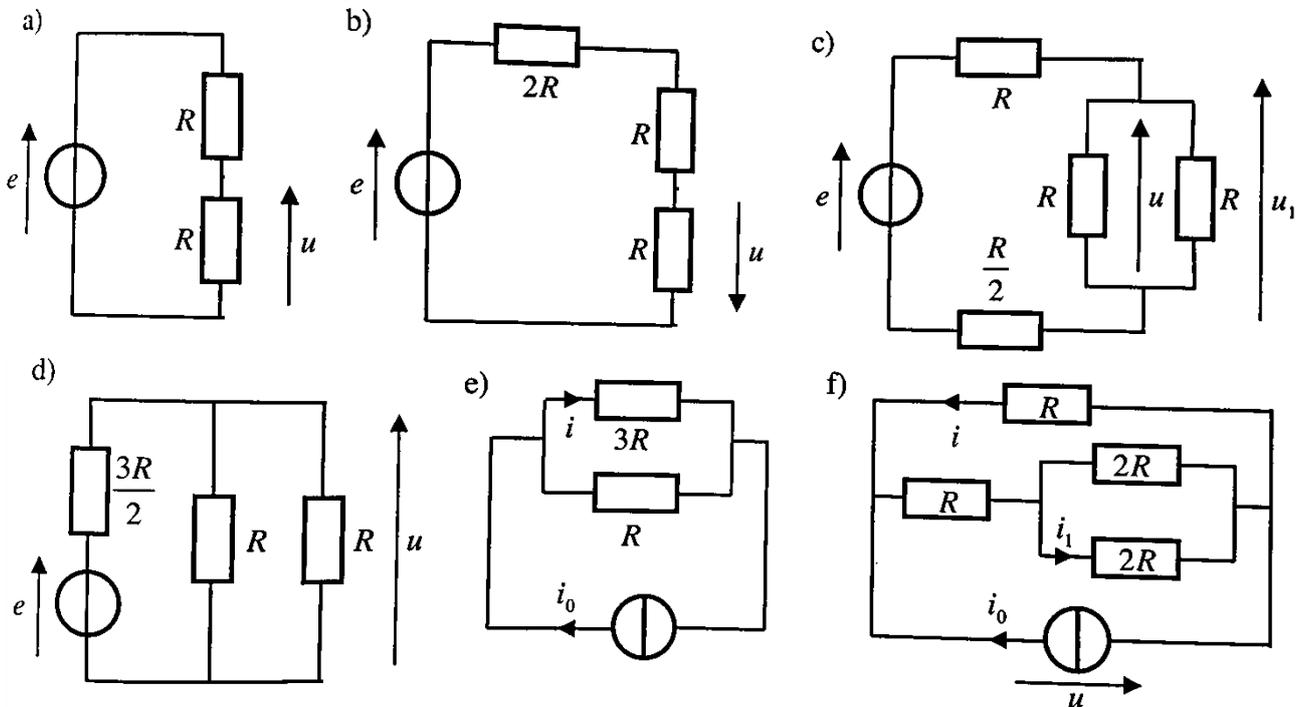


On donne $U_{AC}=30$ V. Déterminer :

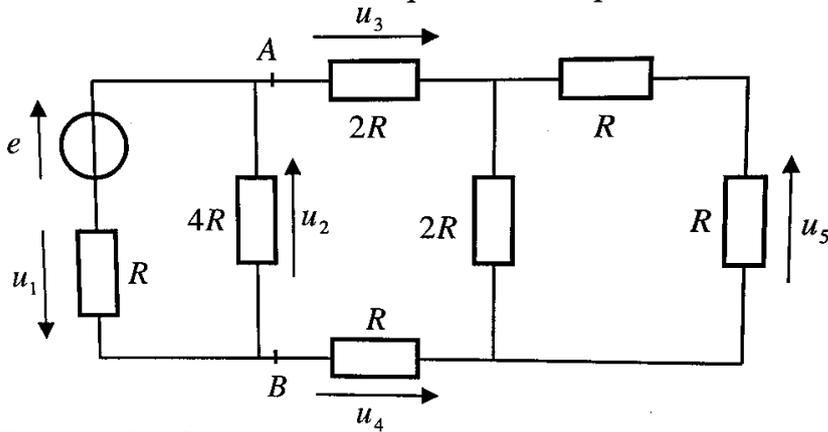
- 1 La résistance équivalente entre les nœuds A et C.
- 2 La valeur de la tension U_{BC} .
- 3 Les intensités des courants dans chaque résistance.
- 4 La puissance dissipée dans R_4 .

Exercice 7 : Application des ponts diviseurs de tension et de courant ★ ★ ★ ★

Pour chaque circuit ci-dessous, donner les tensions u et u_1 en fonction de e (cas a, b, c, d) et i et i_1 en fonction de i_0 (cas e et f).



Exercice 8 : Résistances équivalentes et ponts diviseurs



Exprimer u_1, u_2, u_3, u_4 et u_5 uniquement en fonction de e .

Exercice 9 (très important) : Association de dipôles

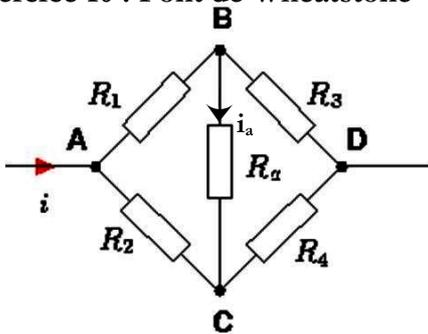
4.1 Association de bobines

- 1.a Déterminer l'inductance L_{eq} de la bobine équivalente à deux bobines d'inductance L_1 et L_2 en série.
- 1.b Déterminer l'inductance L_{eq} de la bobine équivalente à deux bobines d'inductance L_1 et L_2 en parallèle.

4.2 Association de condensateurs

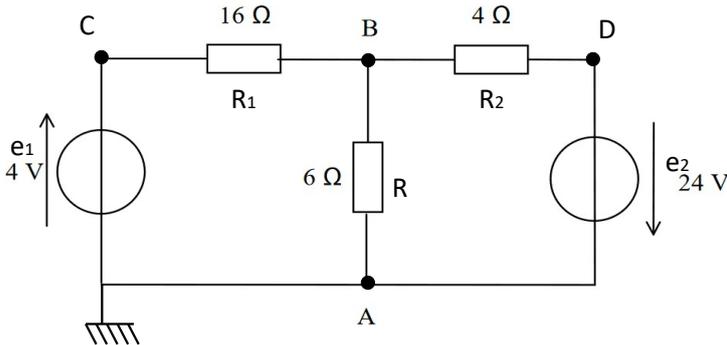
- 2.a Déterminer la capacité C_{eq} du condensateur équivalent à deux condensateurs de capacités C_1 et C_2 en série.
- 2.b Déterminer la capacité C_{eq} du condensateur équivalent à deux condensateurs de capacités C_1 et C_2 en parallèle.

Exercice 10 : Pont de Wheatstone



- 1. Le pont est à l'équilibre lorsque $i_a=0$. En utilisant la loi des mailles et la loi des nœuds, déterminer la condition que cela impose sur les résistances.
- 2. Citer une ou plusieurs applications possibles de ce pont en TP, ou chez les ingénieurs.

Exercice 11 : Démonstration et application de la loi des nœuds en termes de potentiels

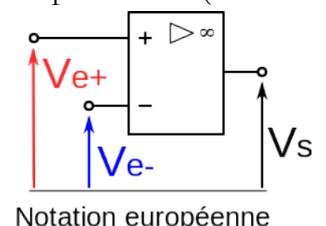
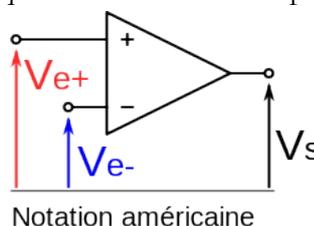


- 1. Écrire la loi des nœuds en B en remplaçant les intensités par leurs expressions en fonction de U_{BC}, U_{BA}, U_{BD} , et des résistances R_1, R_2 , et R .
- 2. Remplacer les tensions par leurs expressions en fonction des potentiels V_A, V_C, V_D et V_B .
Cette dernière relation s'appelle la loi des nœuds en terme de potentiel, elle est très utile.
- 3. Que vaut V_A ? En déduire une expression de V_C et V_D en fonction de e_1 et e_2
- 4. Déduire des questions précédentes une expression de l'intensité du courant circulant dans la branche AB.

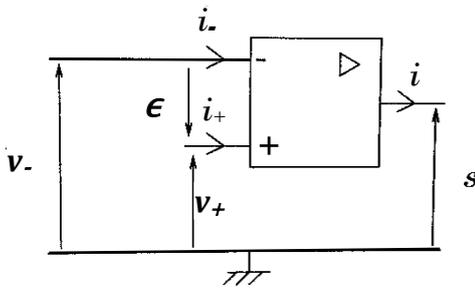
Exercice 12 : amplificateur opérationnel et loi des nœuds en termes de potentiels



On s'intéresse dans cet exercice à un composant très fréquemment utilisé : l'amplificateur opérationnel (A.O. ou A.L.I.). C'est un composant actif, qui doit être alimenté par une tension continue (les fils de connexion de l'alimentation ne sont pas représentés sur les schémas pour ne pas surcharger). Il possède deux bornes d'entrée notée E^+ et E^- appelées respectivement entrée non inverseuse et entrée inverseuse. Il présente une borne de sortie souvent notée s .



On admettra les éléments suivants :



▪ Lorsqu'un A.L.I. est idéal, les intensités des courants d'entrée sont nuls, c'est-à-dire :

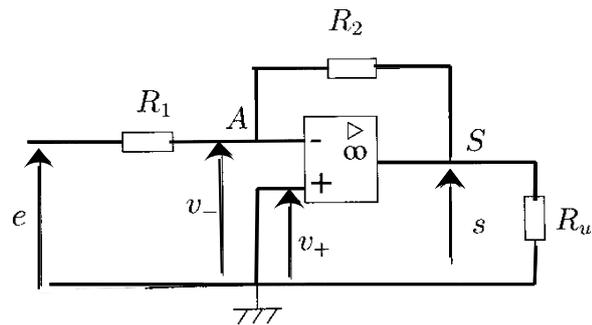
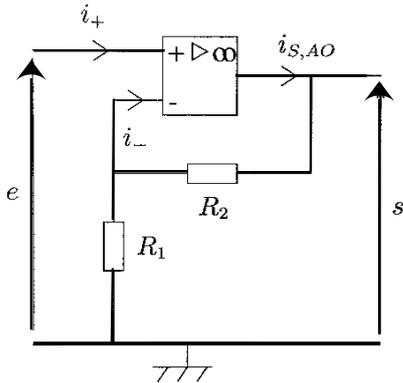
$$i_+ = i_- = 0$$

▪ Lorsqu'un A.L.I. idéal fonctionne en régime linéaire (possible uniquement s'il y a bouclage entre v_- et s , c'est-à-dire s'il y a un fil qui relie directement v_- et s), $\epsilon = v_+ - v_- = 0$, c'est-à-dire :

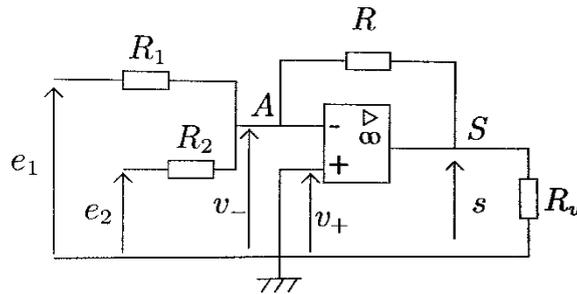
$$v_+ = v_-$$

Dans tout l'exercice, on considère les A.L.I idéaux et fonctionnant en régime linéaire.

1 Dans les montages ci-dessous, déterminer l'expression de $\frac{s}{e}$ uniquement en fonction de R_1 et R_2 . Commenter

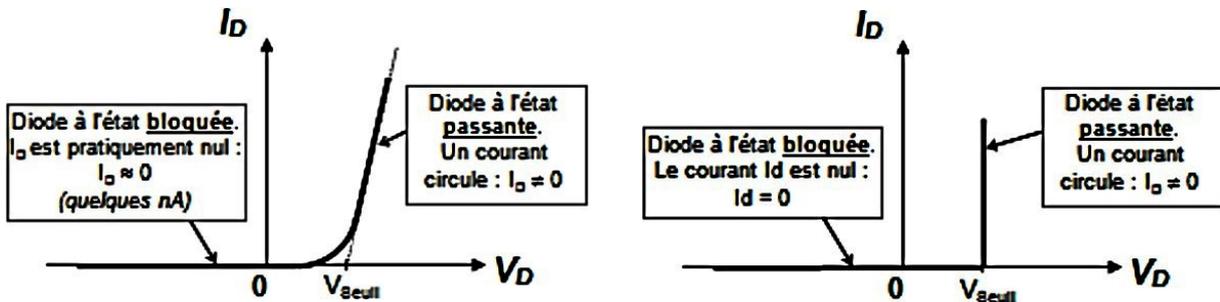


2 Déterminer une relation simple entre s , e_1 , e_2 , R , R_1 et R_2 . Justifier l'appellation de ce montage : « montage amplificateur sommateur ».



Exercice 13 : Caractéristique d'une diode et application au circuit redresseur ★ ★ ★ ★

La diode est un dipôle actif qui possède en convention récepteur la caractéristique suivante (caractéristique réelle à gauche, idéale à droite):



On considère le circuit ci-dessous, composé d'une diode considérée comme idéale. Expliquer l'allure des tensions V_d et V_s . Pourquoi parle-t-on de circuit redresseur ?

