

Séance 1 : Circuits résistifs avec sources de tension continue

1 Pré-requis

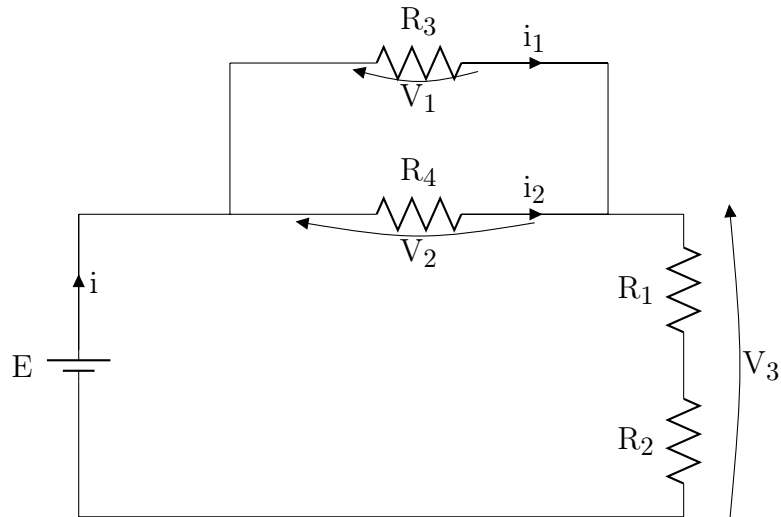
Avant la séance, vous aurez lu attentivement l'énoncé de la manipulation. Vous aurez par ailleurs relu les chapitres et sections suivants :

- Chapitre 1 - Circuits à éléments concentrés
 - Section 1.6 - Puissance instantanée, conventions et passivité
- Chapitre 5 - Résoudre un circuit : procédure de base et accélérateur
 - Section 5.1 - Vocabulaire lié aux circuits
 - 5.1.1 Rappels
 - 5.1.2 Connexions série et parallèle
 - 5.1.3 Branche
 - 5.1.4 Maille
 - Section 5.2 - Lois de Kirchhoff

2 Exercices

2.1 Predict-Observe-Explain

Soit le circuit ci-dessous :



Avec $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = 2R$ et $R_4 = 100R$ où R est une valeur de résistance quelconque (différente de 0)

Question 1. *Sans résoudre le circuit, pour chaque question (4 questions), entourer la bonne réponse parmi les trois possibilités :*

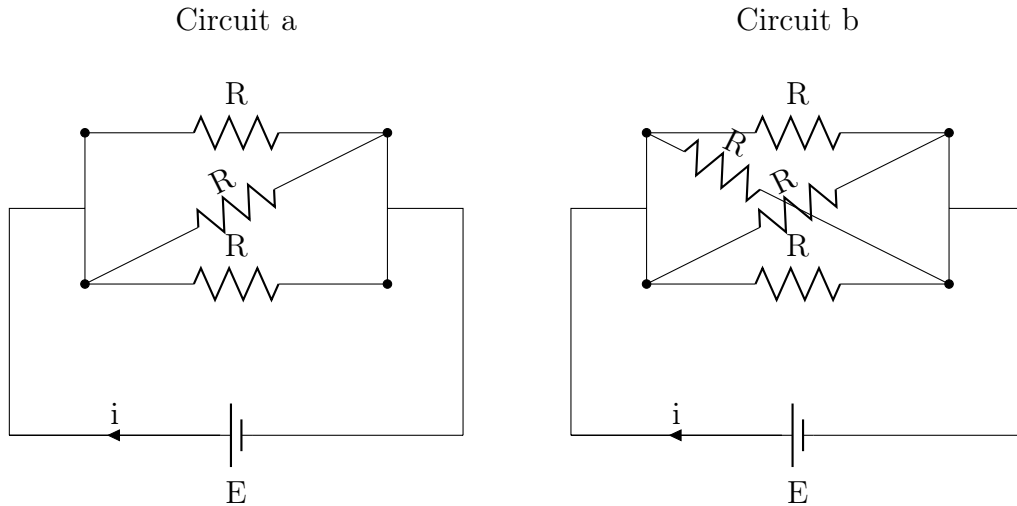
- | | | | |
|----|-------------|-------------|-------------|
| 1) | $V_2 > V_1$ | $V_2 = V_1$ | $V_2 < V_1$ |
| 2) | $V_2 > V_3$ | $V_2 = V_3$ | $V_2 < V_3$ |
| 3) | $i_1 > i_2$ | $i_1 = i_2$ | $i_1 < i_2$ |
| 4) | $i > i_2$ | $i = i_2$ | $i < i_2$ |

Question 2. *Calculer le courant i délivré par la source ainsi que les courants i_1 et i_2 , et les tensions V_2 et V_3 .*

Question 3. *Comparer les résultats obtenus avec la réponse aux questions du point a).*

2.2 Predict-Observe-Explain 2

Considérer les deux circuits suivants :



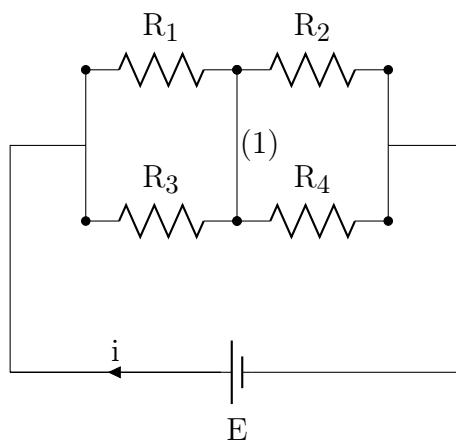
Question 4. *Sans résoudre les circuits, lequel des deux verra apparaître le courant le plus important fourni par la source ?*

Question 5. *Calculer le courant fourni par la source pour chaque circuit.*

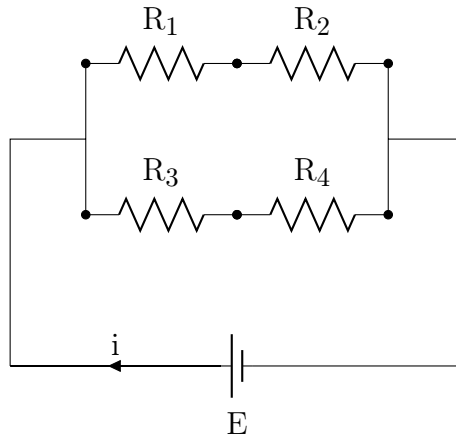
Question 6. *La disposition des éléments dans les deux circuits simplifie-t-elle la résolution des circuits ?*

2.3 Démonstration 1

Pour le circuit ci-dessous :



La connexion verticale (1) est une équipotentielle et ne peut donc pas être parcourue par un courant. En effet, la loi d'Ohm renseigne que $V=RI$, ce qui implique que s'il n'y a pas de chute de potentiel, il n'y a pas de courant. Comme il n'y a pas de courant, le circuit précédent est équivalent à celui-ci :



Étant donné que R_1 est en série avec R_2 et que R_3 est en série avec R_4 , et que ces deux groupes $(R_1 + R_2)$ et $(R_3 + R_4)$ sont en parallèle, on déduit que le courant i fourni par la source E vaut :

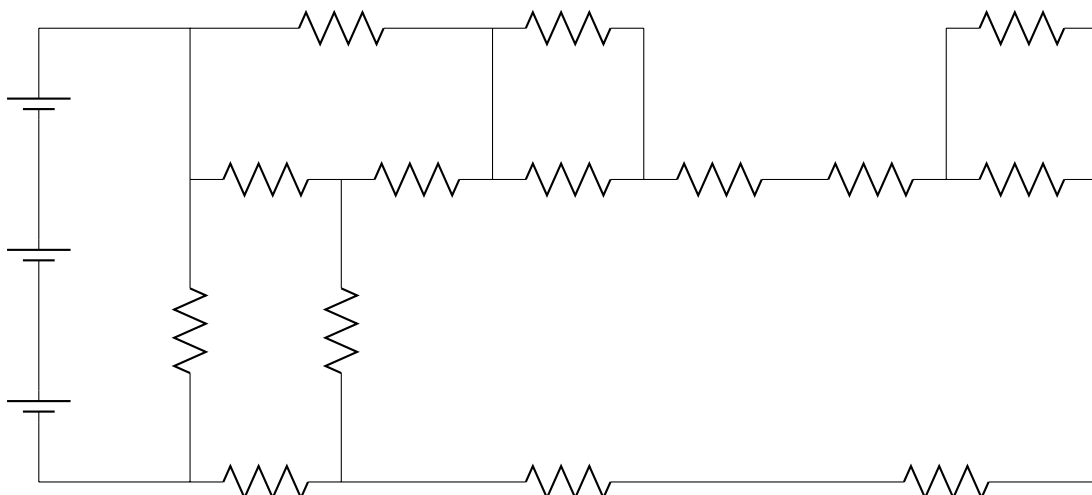
$$i = \frac{E}{\frac{(R_1+R_2)(R_3+R_4)}{R_1+R_2+R_3+R_4}}$$

Question 7. Démontrer que ce raisonnement est erroné.

2.4 Simplification

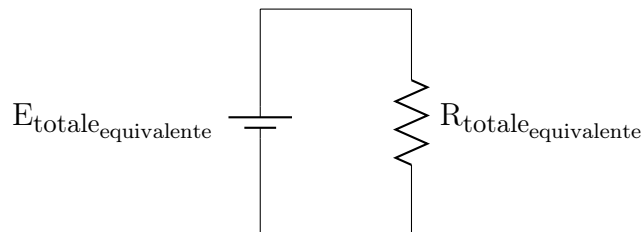
Question 8. Deux types de configuration de résistances ont été vus en BA1 : les résistances en série et les résistances en parallèle. Pourquoi ces notions sont-elles utiles pour résoudre un circuit électrique ?

Dans le circuit suivant, où toutes les sources sont égales à E et toutes les résistances à R ,



Question 9. *Identifier les parties de circuit qui peuvent être redessinées en utilisant les notions de configurations en parallèle et en série. Dessiner le schéma simplifié qui en résulte.*

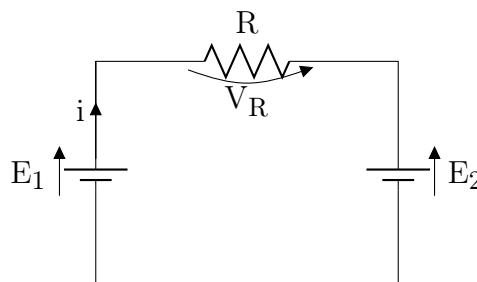
Il est impossible de réduire le schéma précédent à celui-ci :



Question 10. *Expliquer pourquoi cette affirmation (écrite en italique) est incorrecte.*

2.5 Démonstration 2

Pour le schéma suivant, avec $R = 100\Omega$, $E_1 = 100V$ et $E_2 = 50V$,

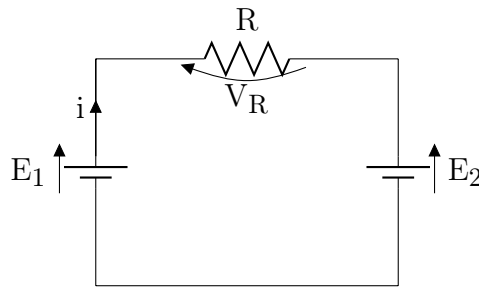


Comme les tensions E_1 et E_2 sont de polarité opposée, en utilisant la loi des mailles, nous trouvons que $E_1 + V_R = E_2$.

De ceci, nous déduisons, puisque $V_R = Ri$, $i = -0,5A$

La puissance liée à la source E_1 vaut donc $p(E_1) = i * E_1 = -0,5A * 100V = -50W$. Etant donné que cette puissance est négative, nous en déduisons que E_1 agit comme une charge. En effet, pour une puissance positive, une source fournit de l'énergie au circuit (typiquement, la batterie se décharge), alors que pour une puissance négative, la source consomme de l'énergie du circuit (typiquement, la batterie est chargée). Comme l'énergie ne peut pas venir de nulle part, nous en déduisons que E_2 est une source.

Cependant, selon le circuit suivant :



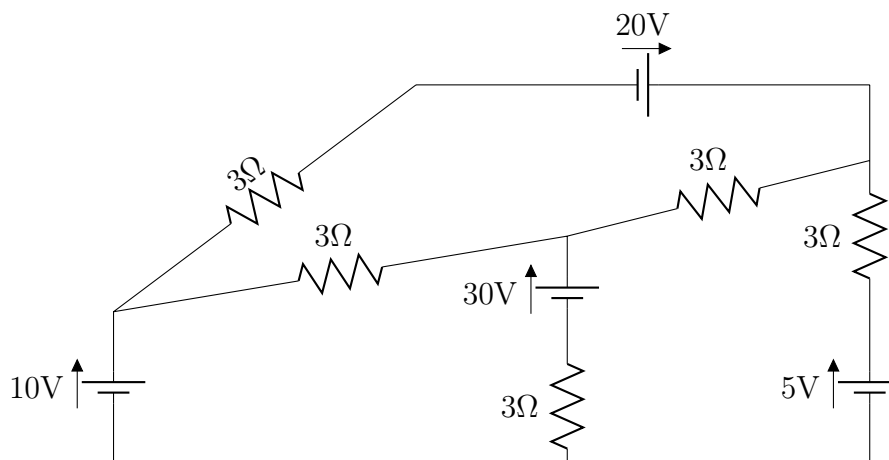
L'équation de maille devient : $E_1 = V_R + E_2$ menant à un courant $i = +0,5\text{A}$. Nous en déduisons que la puissance associée à la source E_1 vaut $p(E_1) = i * E_1 = +0,5\text{A} * 100\text{V} = 50\text{W}$.

Comme la puissance est positive, la source E_1 est une source. Nous en déduisons que E_2 agit comme une charge pour respecter le principe de conservation de l'énergie.

Question 11. *Comment peut-on expliquer cette contradiction ?*

2.6 Du circuit aux équations

Soit le circuit suivant :



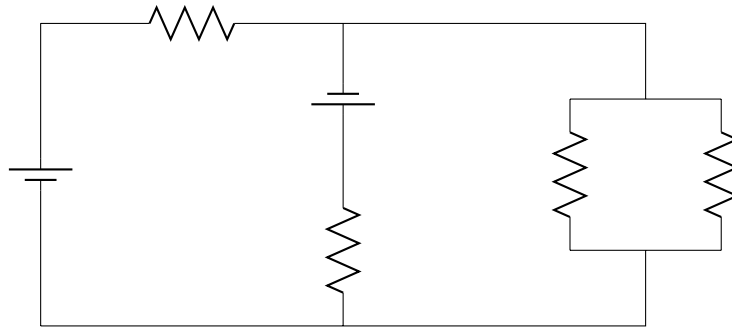
Question 12. *Ecrire les équations de Kirchhoff de ce circuit. Indiquer quelles sont les charges et quelles sont les sources selon les conventions utilisées. Ne pas résoudre les équations.*

Question 13. *Comparer les sens définis par un de vos voisins. Cela influence-t-il le résultat ?*

2.7 Résolution d'un circuit

Question 14. *Ecrire votre démarche de résolution de circuits en phrases.*

Soit le circuit suivant où toutes les sources sont égales à 10V et toutes les résistances à 10Ω :



Question 15. *Trouver tous les courants et toutes les tensions de ce circuit (sources comprises).*

Question 16. *Comment vérifier ces résultats numériques ? Choisir une méthode pour vérifier les résultats.*

Question 17. *Quels éléments agissent comme des sources et quels éléments agissent comme des charges ?*

Question 18. *Si une des deux sources était polarisée dans le sens inverse de celui indiqué sur le schéma, y aurait-il encore un courant dans le circuit ?*