

Séance 12

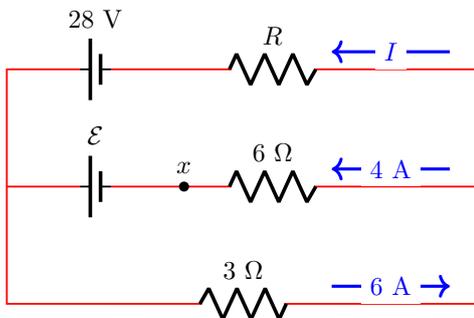
Circuits :-)

$$\sum_{\text{noeuds}} I_i = 0$$

$$\sum_{\text{mailles}} V_i = 0$$

102

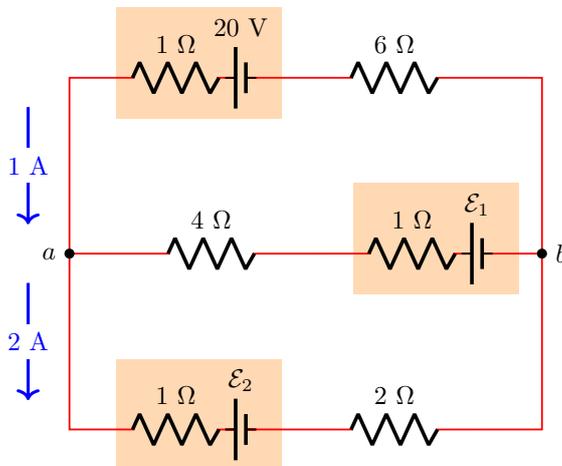
Considérons un circuit avec trois résistances et deux sources de tension.



1. Quel est le courant I qui passe dans la résistance R ?
2. Quelle est la force électromotrice \mathcal{E} ?
3. Que deviendrait le courant I si on coupe le circuit au point x ?

103

Calculer les deux forces électromotrices et la différence de potentiel V_{ab} entre les points a et b .



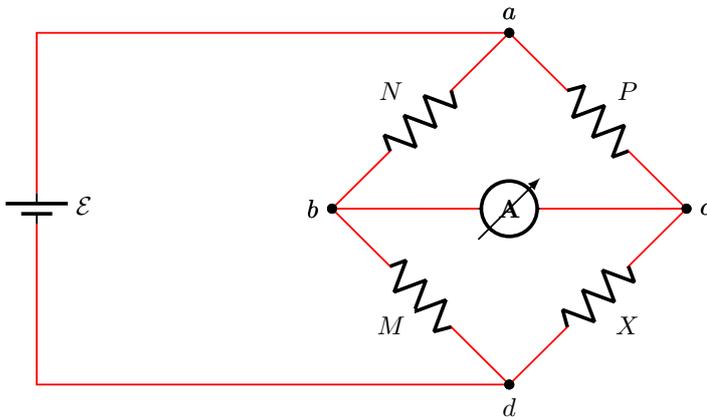
104

Le circuit dit du *pont de Wheatstone* est utilisé pour calculer la valeur inconnue X d'une résistance en la comparant avec des résistances dont on peut faire varier les valeurs M , N et P . On choisit ces trois résistances de manière à ce que le courant entre les points b et c soit nul : sous une telle condition, on dit que le pont est parfaitement équilibré.

- Démontrer que pour un pont équilibré, la valeur de la résistance est fournie par la relation :

$$X = \frac{MP}{N}$$

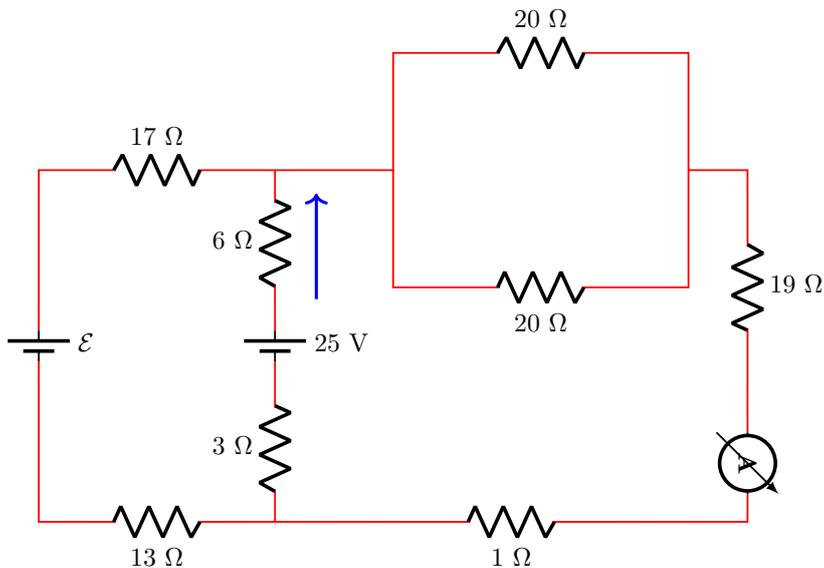
- Calculer la valeur de la résistance inconnue lorsque $M = 860 \Omega$, $M = 14 \Omega$ et $M = 33.38 \Omega$.



105

La résistance de 6Ω dissipe de l'énergie avec un taux de 23 W , lorsque le courant passe au travers de la résistance, comme indiqué sur la figure.

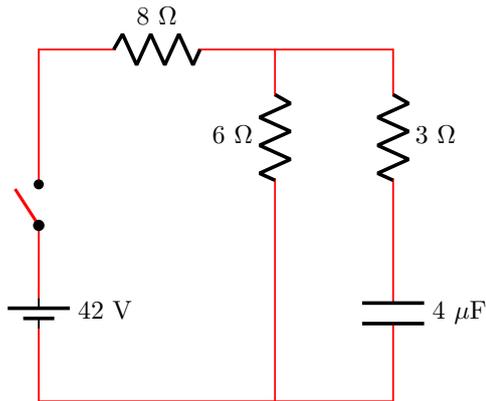
- Quel est le courant qui passe dans l'ampèremètre ?
- Quelle est la force électromotrice et la polarité de la batterie à gauche si on suppose que sa résistance interne est négligeable ?



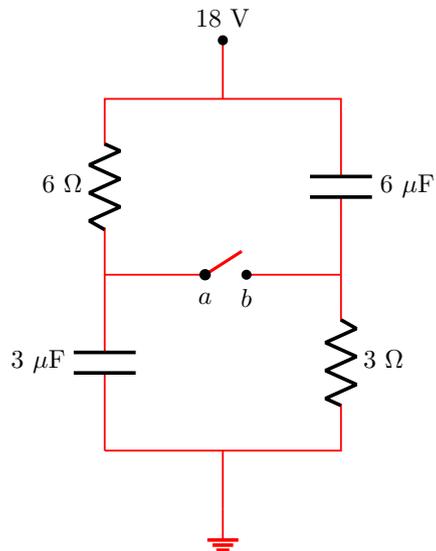
106

Le condensateur est initialement non chargé.
On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$.

1. Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur, quel est le courant dans chaque résistance ?
2. Quelle est la charge finale du condensateur ?

**107**

On choisit ici une convention souvent utilisée dans les schémas de circuits. La batterie (ou toute autre source d'alimentation) n'est pas représentée explicitement. Il est supposé que le point du haut du circuit, avec une mention 18 V, est relié à la borne positive d'une batterie de 18 V ayant une résistance interne négligeable, et que le symbole de la terre en bas est relié à la borne négative de la batterie. Le circuit est complété par la batterie, même si elle n'est pas représentée.



1. Quel est le potentiel du point a par rapport au point b lorsque l'interrupteur est ouvert ?
2. Est-ce le point a ou le point b qui a un potentiel le plus élevé ?
3. Quel est le potentiel final du point b par rapport à la terre lorsque l'interrupteur est fermé ?
4. De combien la charge de chaque condensateur change-t-elle lorsque l'interrupteur est fermé ?

La partie d'une cellule nerveuse qui conduit les signaux s'appelle un axone. La plupart des propriétés électriques des axones sont régies par les canaux ioniques, qui sont des molécules de protéines et qui recouvrent la membrane cellulaire de l'axone. Lorsqu'il est ouvert, chaque canal ionique présente un pore rempli de fluide de faible résistivité et relie électriquement l'intérieur de la cellule au milieu extérieur. En revanche, la membrane cellulaire riche en lipides dans laquelle se trouvent les canaux ioniques a une résistivité très élevée.

1. Un canal ionique ouvert typique traversant la membrane d'un axone a une résistance de $10^{11} \Omega$. Ce canal ionique est modélisé comme un cylindre de 12 nm de long et de 0.3 nm de rayon. Quelle est la résistivité du fluide dans le pore du canal ionique ?
2. Dans un modèle simple d'un axone conduisant un signal nerveux, les ions se déplacent à travers la membrane cellulaire par des canaux ioniques ouverts, qui agissent comme des éléments purement résistifs. Considérons une densité de courant typique (courant par unité de surface de section transversale) dans la membrane cellulaire est de 5 mA/cm^2 lorsque le potentiel d'action à travers la membrane est de 50 mV. Quelle est, dans ce cas, la densité en nombre de canaux ioniques ouverts dans la membrane ?
3. Les membranes cellulaires d'une grande variété d'organismes ont une capacité par unité de surface de 1 mF/cm^2 . La charge du *condensateur* de la membrane doit changer, afin que le signal électrique d'un nerf se propage dans l'axone. Quel est le temps caractéristique nécessaire pour que les canaux ioniques sont ouverts ?

