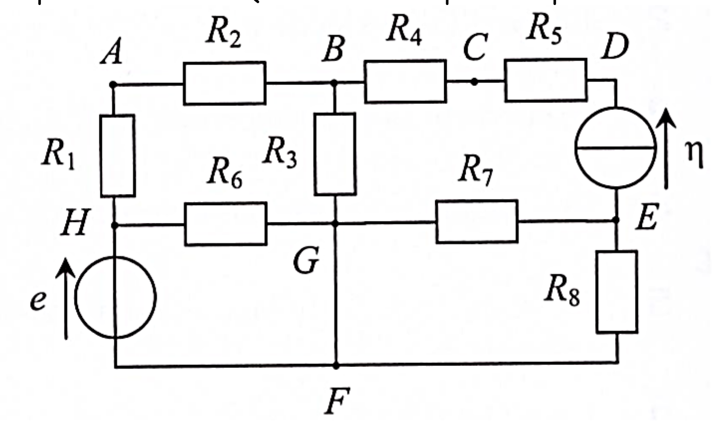
APPROFONDISSEMENT. ÉLECTRICITÉ.

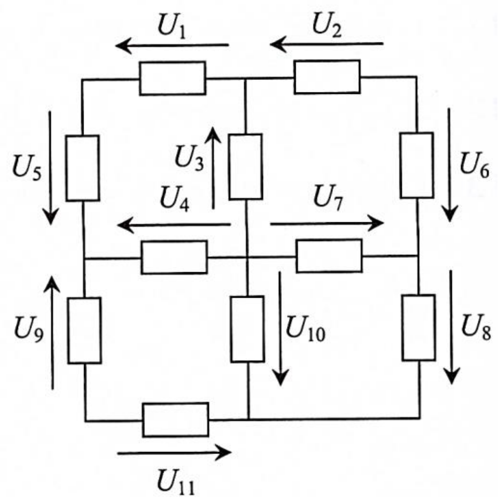
1) Qu'est-ce qu'un conducteur ? Un isolant ? Donner des exemples.
2) Qu'appelle-t-on un dipôle ?
3) Qu'est-ce qu'une tension électrique ? Comment la mesure-t-on ?
4) Qu'est-ce qu'un courant électrique ? Qu'est-ce que l'intensité d'un courant électrique ? Comment la mesure-t-on ?
5) Quels sont les deux grandes familles de circuits électriques ?
6) Qu'est-ce qu'une maille pour un circuit électrique ?
7) Qu'est-ce qu'un nœud pour un circuit électrique ?
8) Pour le circuit ci-dessous, répondre aux questions suivantes :
   a. Quels sont les nœuds ?
   b. Nommer toutes les branches du circuit passant par le point A.
   c. Quels sont les dipôles en série ? Quels sont les dipôles en parallèle ?



LOIS DE KIRCHHOFF.

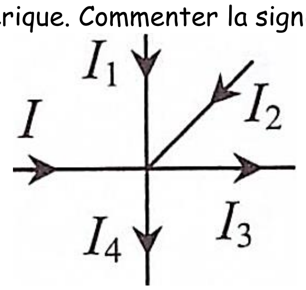
Loi des mailles

9) Rechercher ce qu'est la loi des mailles.
10) Dans le circuit ci-dessous, on donne les tensions : U_1 = 1 V, U_2 = 2 V, U_3 = 3 V, U_5 = 5 V, U_6 = 6 V, U_8 = 8 V, U_9 = 9 V. Calculer les tensions U_4, U_7, U_{10} et U_{11} en utilisant la loi des mailles.



Loi des nœuds

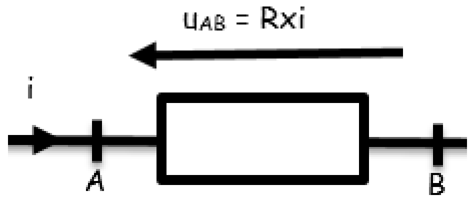
11) Rechercher ce qu'est la loi des nœuds.
12) Dans le circuit ci-dessous, trouve l'expression littérale de l'intensité I du courant en fonction des autres intensités, puis donner sa valeur numérique. Commenter la signification du signe de I.



CONDUCTEUR OHMIQUE ET RÉSISTANCE.

Un conducteur ohmique, encore appelé « résistor » ou « résistance », est un dipôle pour lequel la tension à ses bornes est proportionnelle à l'intensité qui le traverse. Le coefficient directeur est la résistance du conducteur ohmique. La résistance R se mesure en Ohm, Ω.

Schéma en convention récepteur :

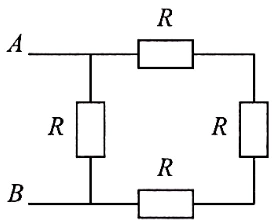


13) Analyse dimensionnelle : exprimer l'unité Ω en fonction de V et de A.
14) Calculer la tension aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance 1,0 kΩ parcouru par un courant d'intensité I = 100 mA.

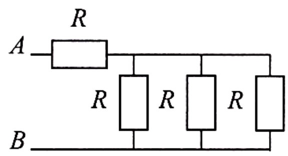
Résistance équivalente : on remplace plusieurs résistances par une seule.
Si des conducteurs ohmiques sont en série, leurs résistances s'additionnent. $R_{éq} = R_1 + R_2 + etc.$
Si des conducteurs ohmiques sont en parallèle, les inverses de leurs résistances donnent l'inverse de la résistance équivalente. $\frac{1}{R_{éq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + etc$

15) Toutes les résistances ci-dessous sont égales. Trouver les expressions des résistances équivalents vues des bornes A et B des schémas ci-dessous :

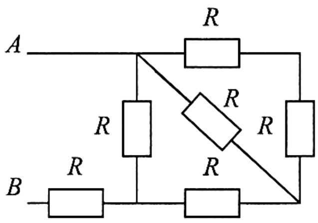
1.



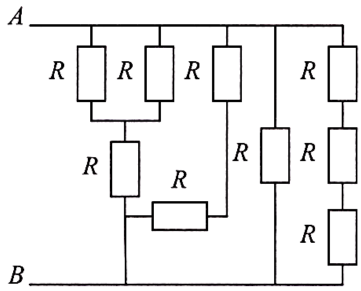
2.



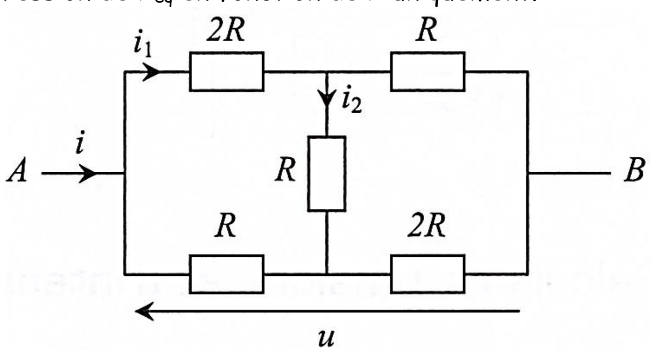
3.



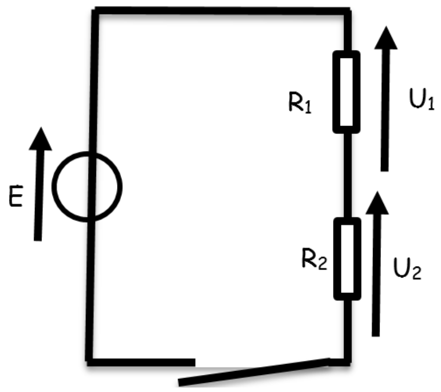
4.



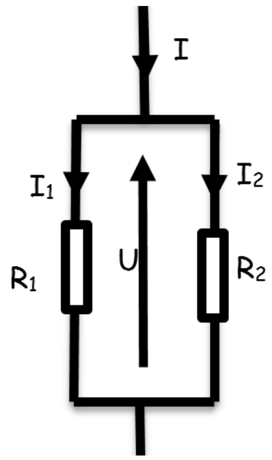
16) On considère le dipôle AB ci-dessous. La résistance équivalente est définie par $R_{éq} = u / i$.
   a. En utilisant les lois de Kirchhoff, trouver deux relations indépendantes entre les grandeurs R, i_1 et i_2.
   b. En déduire l'expression de $R_{éq}$ en fonction de R uniquement.



17) **Pont diviseur de tension** : on considère le circuit ci-dessous. Exprimer la tension aux bornes du résistor R_2 en fonction de E, de R_1 et de R_2.



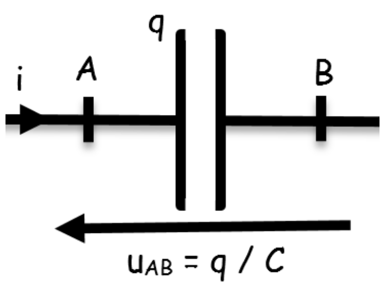
18) **Pont diviseur d'intensité** : on considère le circuit ci-dessous. Exprimer I_1 en fonction de I, de R_1 et de R_2.



CONDENSATEUR ET CAPACITÉ.

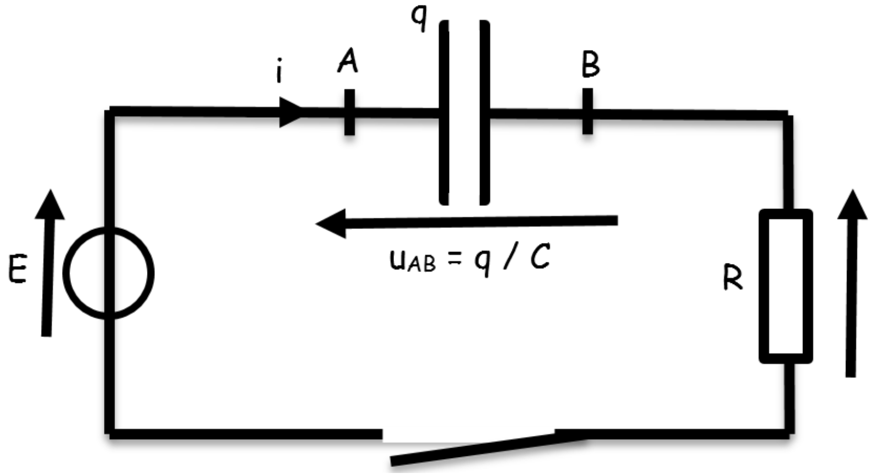
Un condensateur est un dipôle constitué par deux plaques métalliques disposées en regard l'une de l'autre (les armatures) et séparées par un isolant (le diélectrique).
Une telle branche est donc un circuit ouvert. Néanmoins, grâce à la géométrie particulière du condensateur, un courant temporaire peut exister dans cette branche.

Le courant peut amener des charges électriques sur les armatures (phénomène de charge du condensateur) ou les ôter (décharge du condensateur).
Si on note q la charge portée par une armature, l'armature opposée porte alors -q et la tension est reliée à la charge q par une grandeur, que l'on appelle la capacité du condensateur : $u = q / C$.



Comme il ne peut pas exister de courant permanent dans ce dipôle, introduisons l'expression la plus générale du courant électrique, qui étend l'expression $I = q / \Delta t$, valable si I est constante, au cas où le courant est variable : $i = dq/dt$, i est la dérivée de la charge électrique passant par une section du câble électrique par rapport au temps.

19) Trouver l'expression de i en fonction de la tension aux bornes du condensateur, notée u_C.
20) Dans le circuit ci-dessous, trouver l'équation vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lorsque l'interrupteur est fermé.

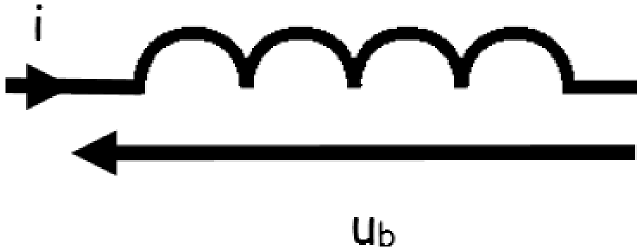


21) Sachant que le condensateur est initialement déchargé, résoudre cette équation, c'est-à-dire trouver la fonction u_C (t).
22) Vérifier que la solution peut s'écrire $u_C(t) = U_0 \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Trouver les expressions de U_0 et de τ en fonction de E, de R et de C.
23) Calculer la valeurs de u_C à l'origine $u_C(0)$.
24) Quel est le comportement de u_C pour t → ∞ ?
25) Tracer la courbe représentative des variations de u_C en fonction du temps.
26) Que vaut u_C si $t = \tau$?
27) On définit un temps caractéristique comme la durée au bout de laquelle le condensateur est chargé à 63 %. Donner l'expression littérale de cette durée caractéristique.
28) Établir l'équation de la tangente à l'origine de la courbe représentative des variations de u_C en fonction du temps.
29) Trouver la date correspondant à l'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote. Que retrouve-t-on ?
30) Comment faut-il modifier le circuit pour pouvoir charger (comme précédemment) puis décharger le condensateur ?
31) Mettre en équation ce circuit pour l'étape de décharge.
32) À partir du résultat en fin de charge, résoudre l'équation de décharge.
33) Tracer la courbe de la tension en fonction du temps pour la décharge.
34) Trouver, par analogie, le temps caractéristique.

BOBINE ET AUTO-INDUCTANCE.

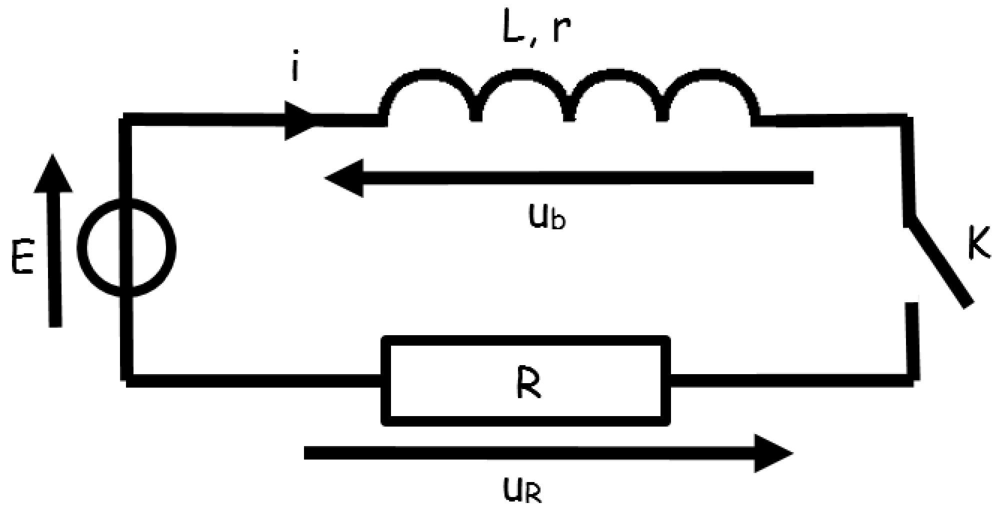
Une bobine électrique est constituée par un long câble électrique enroulé (souvent autour d'un noyau de fer « doux », qui augmente les effets magnétiques de la bobine).

Symbole et fléchage :



Grandeurs associées à une bobine : résistance interne r (le fil de cuivre possède une résistance car il est long) et auto-inductance L, dont l'unité est le Henry, H. Exemple : une bobine possède une auto-inductance L = 0,1 H et une résistance interne r = 2 Ω.

Relation entre u_b et i : $u_b = L \times \frac{di}{dt} + r \times i$.



On étudie l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant i. Pour t < 0, le condensateur est ouvert, on le ferme à t = 0.

35) Établir l'équation reliant E à u_b et u_R.
36) En déduire l'équation différentielle en i.
37) Vérifier que $i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est solution de cette équation et trouver les expressions de I_0 et de τ.
38) Calculer la valeur initiale de i et étudier son comportement asymptotique.
39) Tracer i(t).
40) Que vaut i pour t = τ ?
41) On définit un temps caractéristique comme la durée au bout de laquelle l'intensité du courant atteint 63 % de sa valeur asymptotique. Donner l'expression littérale de cette durée caractéristique.
42) Établir l'équation de la tangente à l'origine de la courbe représentative des variations de i en fonction du temps.
43) Trouver la date correspondant à l'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote. Que retrouve-t-on ?
44) Tracer u_b (t).
45) Mettre en équation ce circuit pour l'étape d'ouverture de l'interrupteur.
46) Résoudre l'équation de coupure du courant.
47) Tracer la courbe de l'intensité en fonction du temps pour la décharge.
48) Trouver, par analogie, le temps caractéristique.