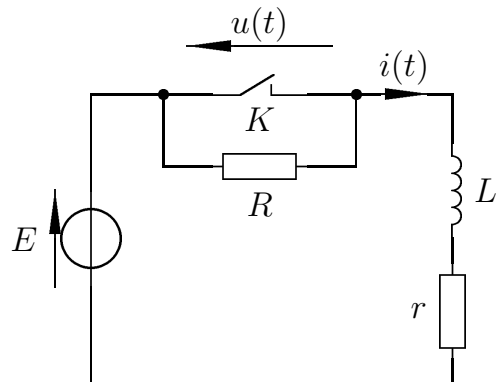


## Sujet 1

## I Étincelle de rupture

Soit le circuit représenté ci-contre.

L'interrupteur  $K$  est initialement fermé depuis longtemps. On bascule cet interrupteur en position ouverte à  $t = 0$ .



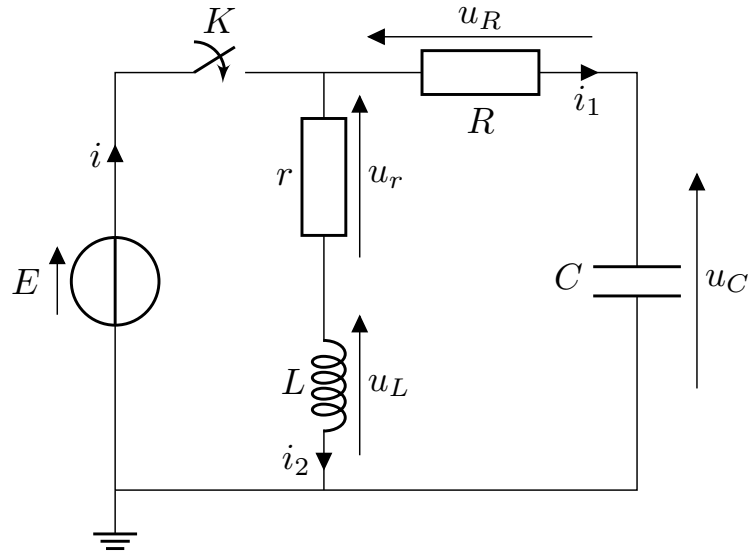
1. Quelle est la valeur de l'intensité  $i(0^+)$  dans le circuit ?
2. Déterminez  $i(t)$  et tracez son allure. Que se passe-t-il si  $R$  devient très grande par rapport à  $r$  ?
3. Déterminez  $u(t)$  et tracez son allure. Que se passe-t-il si  $R$  devient très grande par rapport à  $r$  ?
4. Finalement, que risque-t-on en enlevant la résistance  $R$  de ce montage ?



## Sujet 2

## I Intensité débitée par un générateur de tension

A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$  qui était ouvert depuis très longtemps.



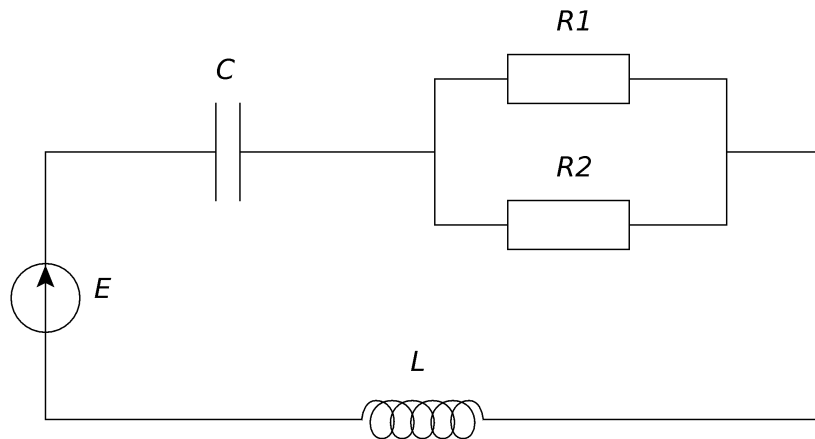
1. Expliquer pourquoi on peut affirmer a priori que  $u_C(0^-) = 0$  et  $i_2(0^-) = 0$ .
2. Après la fermeture que l'interrupteur  $K$ , pour  $t > 0$ , à quelles conditions sur  $R$ ,  $r$ ,  $L$  et  $C$ , l'intensité  $i(t)$  débitée par le générateur de tension est-elle constante dans le temps ?
3. On suppose les conditions précédentes vérifiées. Déterminer alors l'expression de  $i(t)$ .
4. On donne  $E = 1 \text{ V}$ ,  $R = r = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $L = 0,1 \text{ H}$  et  $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ .  
Tracer  $i(t)$ ,  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$  sur le même graphique pour  $t \in [-0,1 \text{ ms}; 0,5 \text{ ms}]$ .  
Dessiner également les tangentes à  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$  en  $t = 0^+$ .



## Sujet 3

## I Lois de Kirchhoff : circuit électrique dépendant du temps

On suppose que le générateur de tension fournit une tension qui dépend du temps :  $E = E(t)$ . Les intensités et les tensions dans le circuit dépendent donc également du temps. Dans le cas contraire, nous verrons dans un chapitre suivant que le courant ne pourrait pas circuler à cause du condensateur.



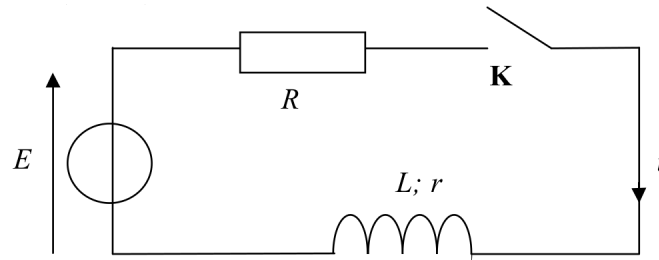
1. Flécher les tensions aux bornes des dipôles et les intensités dans les différentes branches du circuit de façon à ce que le générateur de tension soit en convention générateur et que les résistances, condensateur et bobine soient en convention récepteur. On appellera  $i_k$  et  $U_k$  l'intensité qui traverse la résistance  $R_k$  et la tension aux bornes de  $R_k$ . Pour le condensateur et la bobine, on appellera ces quantités respectivement  $U_C$  et  $i_C$  ou  $U_L$  et  $i_L$ .
2. Que peut-on dire de  $i_C$  et  $i_L$  ?
3. En appliquant la loi des nœuds, trouver 2 équations. Sont-elles indépendantes ?
4. En appliquant la loi des mailles, trouver 2 équations indépendantes.
5. En appliquant la loi d'Ohm, trouver 2 équations indépendantes.
6. En appliquant les lois des condensateurs et des bobines, trouver 2 équations indépendantes reliant  $i_C, U_C, i_L, U_L$  et certaines de leurs dérivées par rapport au temps.
7. Dans ce circuit, quelles grandeurs sont inconnues ? A-t-on suffisamment d'équations pour les déterminer ?
8. Trouver l'équation différentielle vérifiée par  $i_C$ .
9. Que se serait-il passé si le condensateur avait été fléché en convention générateur ?



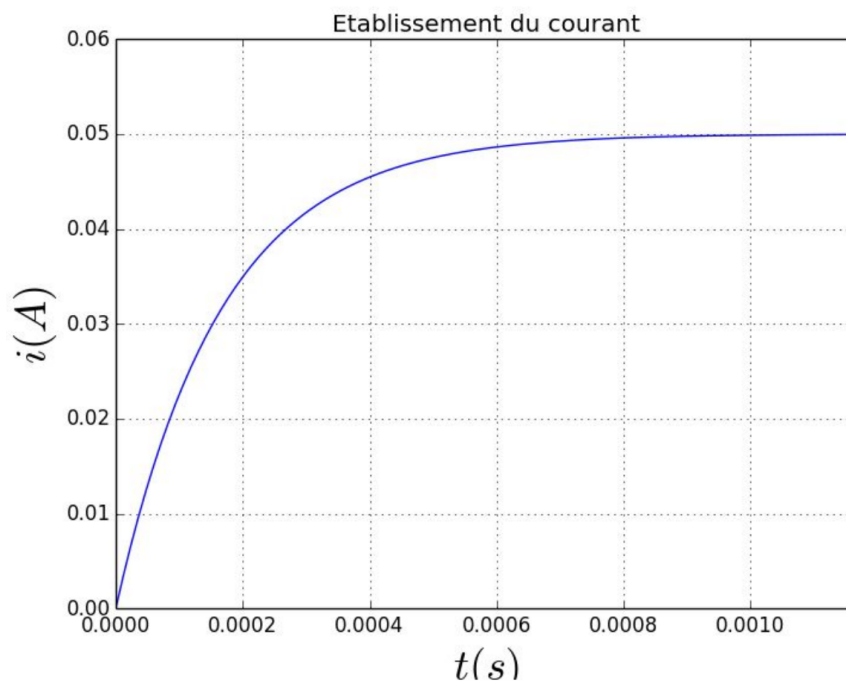
## Sujet 4

## I Charge d'une bobine

On considère une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  selon le schéma ci-après.



L'ordinateur nous permet de suivre l'évolution de l'intensité  $i$  du courant en fonction du temps. On donne  $R = 50\Omega$  et  $E = 3,0V$ .



1. Reproduire le schéma du montage et indiquer où doivent être branchées la masse  $M$  et les voies d'entrées de la carte d'acquisition pour étudier les variations de l'intensité dans le circuit.
2. Écrire l'équation différentielle vérifiée par  $i(t)$ .
3. Exprimer l'intensité  $i(t)$  en fonction des données.
4. Soit  $I$  l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit en régime permanent. Donner sa valeur numérique et en déduire la résistance  $r$  de la bobine.
5. Déterminer, à partir de la courbe expérimentale, la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
6. Faire les schémas équivalents du circuit à  $t = 0^+$  et lorsque  $t$  tend vers l'infini.



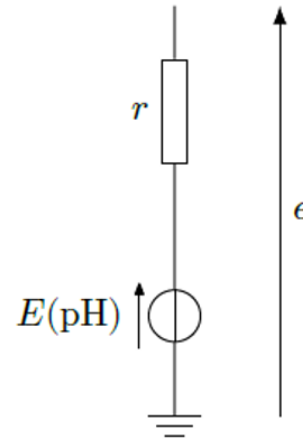


## Sujet 5

## I Modélisation d'un pH-mètre : difficultés expérimentales de mesure

Remarque préalable : Aucune connaissance de chimie n'est nécessaire ici.

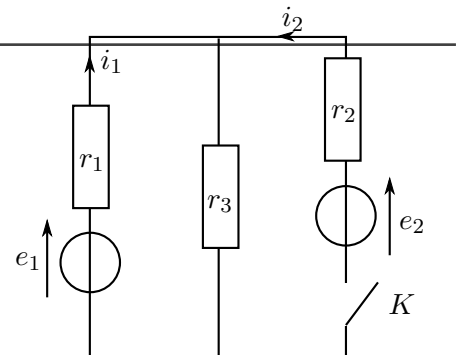
On se propose de modéliser un pH-mètre comme une association en série d'un générateur de tension idéale de force électromotrice  $E$  (qui est fonction du pH) avec une résistance électrique  $r$ , comme schématisé sur la figure ci-contre.



1. On souhaite mesurer la force électromotrice  $E$  du pH-mètre à l'aide d'un voltmètre de résistance interne  $R_V = 1\text{ M}\Omega$ . Il n'est, en pratique, pas possible d'accéder directement à la force électromotrice  $E$ . Le voltmètre mesure en fait  $e$ , la tension aux bornes du pH-mètre. Faire le schéma du montage, puis exprimer la tension mesurée  $e$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R_V$ . Calculer numériquement la valeur de  $e$  en prenant  $r = 10\text{ M}\Omega$  et  $E = 0,20\text{ mV}$ . Exprimer l'erreur relative  $\epsilon = (E - e)/E$  en fonction de  $r$  et  $R_V$  uniquement. La calculer. Que pensez-vous de ce résultat ? Ce montage est-il concluant ?
2. Quelle valeur minimale de résistance interne du voltmètre  $R'_V$  aurait-il fallu avoir pour commettre une erreur relative inférieure à 10% ? Vous donnerez une expression littérale que vous calculerez ensuite.

## II Batterie tampon

On donne  $e_2 = 2\text{ V} = \text{cte}$ ,  $r_2 = 0,2\Omega$ ,  $r_3 = 50\Omega$ . La tension  $e_1$  décroît linéairement de 6 V à 5 V en 24 h. La résistance  $r_1$  est choisie de telle sorte que la fermeture de l'interrupteur  $K$  à  $t = 0$  ne provoque aucun courant dans  $r_2$ .



1. Exprimer les intensités  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$ . Le temps  $t$  sera exprimé en jour. En déduire la valeur de  $r_1$ .
2. Déterminer la diminution relative de l'intensité  $i(t)$  qui traverse la résistance  $r_3$  en un jour :
  - si  $K$  est ouvert
  - si  $K$  est fermé

En déduire le rôle du générateur de tension  $e_2$ .