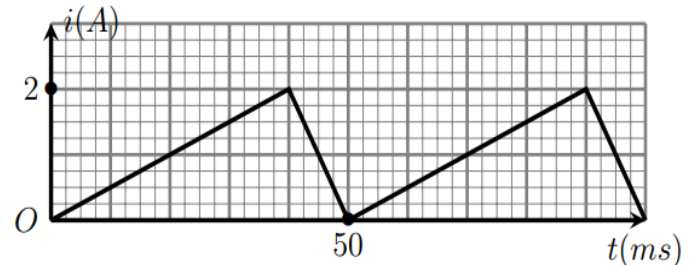


Série n°7 : L'électricité

**Le dipôle RL**

**Exercice 1 : inductance d'une bobine**

L'intensité du courant dans une bobine de bornes A et B, orientée de A vers B, est donnée par le graphique ci-contre. La résistance de la bobine est négligeable, son inductance est  $L = 50mH$ .



- Quelle relation existe entre  $u_{AB}$  et l'intensité  $i$  du courant ?
- a. Montrer que  $u_{AB} t$  est une tension en créneaux.  
b. Préciser les valeurs prise par  $u_{AB}$  au cours du temps et représenter  $u_{AB}$  en fonction du temps.

**Exercices 2 : énergie emmagasinée par une bobine**

Une bobine d'inductance  $L = 0,15 H$  et de résistance  $r = 12 \Omega$  est placée dans un circuit série contenant un générateur de tension continue de valeur  $E = 4,5 V$  et un conducteur ohmique de résistance  $R = 10 \Omega$ .

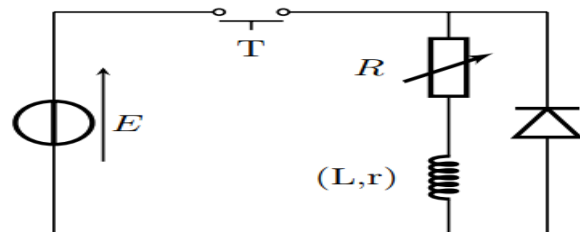
- Représenter le schéma du circuit.
- Calculer la valeur de la constante de temps  $\tau$  du circuit.
- Au bout de quelle durée peut-on considérer que le régime permanent est atteint ?
- Le régime permanent étant atteint, quelle est la valeur de l'intensité du courant électrique circulant dans le circuit ?
- Quelle est la valeur de l'énergie emmagasinée dans la bobine en régime permanent ?

**Exercices 3 : Influence de R et L lors de la disparition du courant**

On réalise le montage schématisé ci-dessous dans lequel on trouve un conducteur ohmique de résistance réglable R, une bobine (L,r), un interrupteur et un générateur de tension continue E égale à 6V.

À l'ouverture du circuit on visualise l'évolution de l'intensité du courant dans le circuit au cours du temps, à l'aide d'un système informatisé.

La diode se comporte comme un interrupteur fermé lorsqu'elle est passante, et comme un interrupteur ouvert lorsqu'elle est bloquée.



- Quelle est l'expression de la constante de temps  $\tau$  de l'association de cette bobine et du conducteur ohmique ?
- Par une analyse dimensionnelle, montrer que l'expression de  $\tau$  en fonction de L, r et R est bien homogène à un temps.

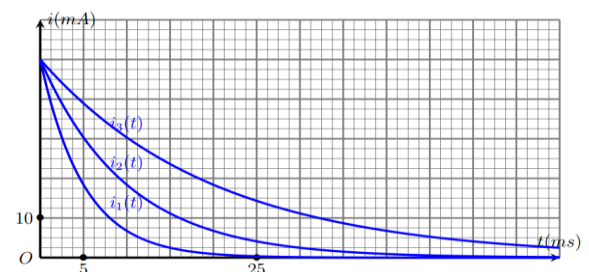
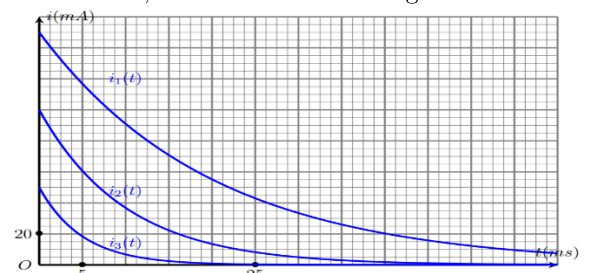
3. Lors d'une première série d'acquisition, on fait varier la résistance R, la bobine utilisée étant la même. on obtient  $i_1 t$  pour une valeur de  $R_1$ ,  $i_2 t$  pour  $R_2$  et  $i_3 t$  pour  $R_3$ .

Comparer les valeurs  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ : (Voir le graphe ci-contre)

- à partir de l'intensité du régime permanente initiale ;
- à partir des constantes de temps ;

4. Lors d'une seconde série d'acquisition, on place successivement dans le montage trois bobines d'inductance  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  différentes et même résistance r, la résistance R ne varie pas. On obtient respectivement les intensités  $i_1 t$ ,  $i_2 t$  et  $i_3 t$ .

Comparer les valeurs de  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$ . (Voir le graphe ci-contre)

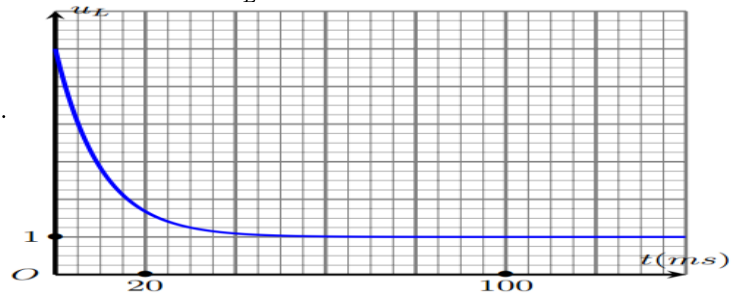


**Exercices 4 : Évolution au cours du temps de la tension aux bornes d'une bobine**

Dans un circuit en série, on place un générateur de tension continue, un interrupteur, un conducteur ohmique de résistance  $R = 50 \Omega$  et une bobine d'inductance  $L = 1,0 \text{ mH}$  de résistance  $r = 10 \Omega$ .

On ferme le circuit et, à l'aide d'un système informatisé, on visualise la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine au cours du temps (voir le graphe ci-contre).

1. Rappeler l'expression de la tension  $u_L$  aux bornes d'une bobine en fonction de l'intensité  $i$  du courant qui la traverse.
2. Que devient l'expression de  $u_L$  lorsque l'intensité du courant traversant la bobine est constante.
3. À partir de quelle date l'intensité du courant traversant la bobine est constante ?
4. Calculer la valeur de l'intensité du courant traversant la bobine lorsqu'elle est constante.
5. Déterminer graphiquement la constante du temps et la comparer à la valeur théorique.



**Exercices 5**

Dans le circuit en série (figure 1), on place un générateur idéal de tension de f.e.m  $E = 6V$ , un interrupteur  $K$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 20\Omega$  et une bobine d'inductance  $L$  de résistance  $r$ .

À l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . On suit l'évolution des tensions suivantes ;  $u_R$  la tension aux bornes du conducteur ohmique,  $u_B$  la tension aux bornes de la bobine et  $u_g$  la tension aux bornes du générateur, on obtient les courbes représentée dans la figure (2).

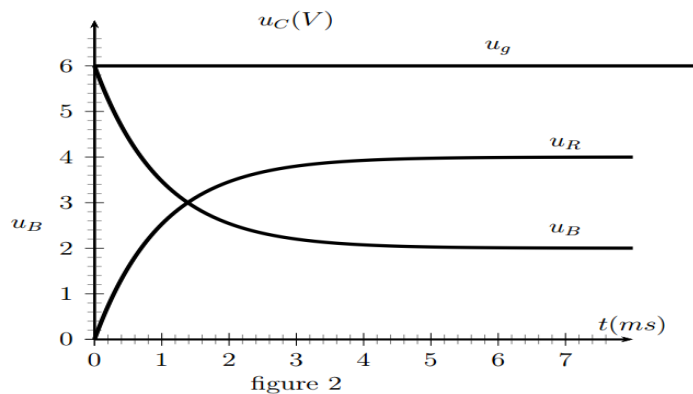
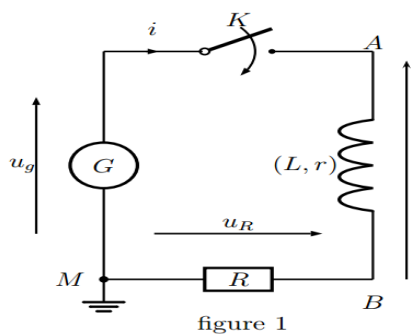
**I. Le régime permanent :**

1. Déterminer l'expression de chacune des tensions,  $u_R$  et  $u_B$  en fonction de  $r$ ,  $R$  et  $E$  en régime permanent.
2. Exprimer le rapport  $\frac{u_R}{u_B}$  en fonction de  $r$  et  $R$ .
3. Déterminer la valeur de  $r$  en exploitant les courbes représentées dans la figure (2).

**II. Le régime transitoire :**

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par  $u_R(t)$  la tension aux bornes du conducteur ohmique.
2. La solution de cet équation différentielle est de la forme suivante :  $u_R(t) = Ae^{-\alpha t} + B$   
Déterminer les constantes  $A$ ,  $B$ , et  $\alpha$ .
3. En déduire l'expression de la constante du temps  $\tau$  et l'expression de la tension  $u_B$  au bornes de la bobine.
4. Déterminer graphiquement  $\tau$ , en déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
5. Lorsqu'on ouvre l'interrupteur  $K$ , il apparaît des étincelles électrique entre ses bornes ; donner une explication de ce phénomène.

Pour éviter ce phénomène on branche en dérivation avec la bobine un conducteur ohmique et une diode à jonction, Donner un schéma de ce montage en expliquant son fonctionnement.



**Exercices 6**

Dans un circuit en série, on place un générateur de tension continue de f.e.m  $E$  et résistance interne nulle, un interrupteur  $K$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 90\Omega$  et une bobine d'inductance  $L$  de résistance  $r$ . À l'instant  $t = 0$ , on ferme le circuit.

1. Représenter le schéma de ce circuit en indiquant le sens du courant les tensions électrique aux bornes de la bobine, du conducteur ohmique et du générateur.
2. Montrer sur le schéma comment peut-on brancher l'oscilloscope pour visualiser l'évolution de l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit, en justifiant votre réponse.
3. En appliquant la loi d'additivité des tensions, établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.
4. Sachant que la solution de cet équation différentielle est de la forme suivante :  $u_R t = A(1 - \exp -\alpha.t)$  avec  $A$  et  $\alpha$  constantes positives. Déterminer  $A$  et  $\alpha$  et déduire l'expression de  $i t$  en fonction du temps  $t$  et les paramètres du circuit.

5. La graphe ci-contre représente la variation de  $\frac{di}{dt}$  en fonction de l'intensité du courant  $i$  ;

- a. Déterminer l'inductance  $L$  de la bobine et sa résistance  $r$ .
- b. Déterminer l'expression de l'intensité  $I_0$  en régime permanent en fonction de  $E$ ,  $R$ , et  $r$  et calculer sa valeur.
- c. Dans le cas où on néglige la résistance de la bobine la forme de la graphe change-t-elle ?

