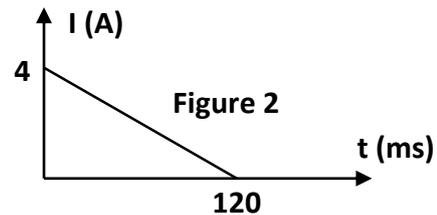
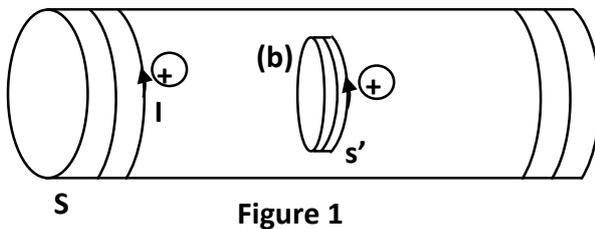


**SERIE D'EXERCICES SUR P8: INDUCTION MAGNETIQUE-ETUDE D'UN DIPOLE
(R,L)****EXERCICE 1:**

On réalise le montage ci-dessous. Dans ce montage, une petite bobine (b) de surface $s' = 10 \text{ cm}^2$, comportant $N' = 100$ spires est placée à l'intérieur d'un solénoïde (S) comportant $N = 1000$ spires et de longueur $L = 1,5 \text{ m}$. La petite bobine (b) et le solénoïde sont orientées comme indiqué sur la figure 1.

1/ L'intensité du courant dans le solénoïde varie suivant la loi donnée par la figure 2.

On donne $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$



1/ Déterminer l'expression en fonction du temps du champ magnétique B à l'intérieur du solénoïde.

2/ Dédurre :

a/ L'expression du flux de \vec{B} à travers la bobine (b).

b/ La force électromotrice dont la bobine (b) est le siège. Préciser sur un schéma clair, le sens de \vec{B} ; \vec{B}_{int} et du courant i_{int} qui traverserait la bobine (b) si on réunissait ses deux extrémités.

EXERCICE 2:

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle série comportant une bobine d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$, de résistance interne r et un résistor de résistance R . Ce dipôle est soumis à un échelon de tension de valeur E délivrée par un générateur de tension idéal. Un oscilloscope à mémoire, permet de visualiser la tension aux bornes du générateur et du résistor. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , et on procède à l'enregistrement. On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 2.

1/ Reprendre la figure 1 en indiquant, les branchements à réaliser pour visualiser les tensions aux bornes du générateur et du résistor sur les voies respectives (I) et (II) de l'oscilloscope ?

2/ Quelle grandeur électrique peut-être déterminée à partir de la tension aux bornes du résistor ?

3/ a/ Expliquer le retard de l'établissement du courant dans le circuit.

b/ Nommer le phénomène qui est à l'origine de ce retard.

4/ Le circuit étudié peut être caractérisé par une constante de temps τ , qui permet d'évaluer la durée nécessaire à l'établissement du régime permanent dans ce circuit.

a/ Etablir l'équation différentielle qui régit l'intensité du courant i dans le circuit.

b/ Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de cette équation différentielle, avec

$$\tau = \frac{L}{R+r}.$$



5/ a/ Quelle est l'expression I_0 de l'intensité du courant i lorsque le régime permanent est établi. En déduire que l'expression de la tension U_R aux bornes du résistor en régime permanent est $U_R = \frac{R}{R+r}E$.

b/ A partir du graphe de la figure 2, déterminer la valeur de la constante de temps τ .

c/ Déduire des questions précédentes les valeurs de la résistance interne r de la bobine et la résistance R du résistor.

6/ Calculer la valeur de l'énergie magnétique E_B à la date $t = 2 \cdot 10^{-2}$ s.

7/ Déterminer l'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine puis représenter l'allure de la courbe représentant ces variations en fonction du temps. On précisera les coordonnées des points particuliers.

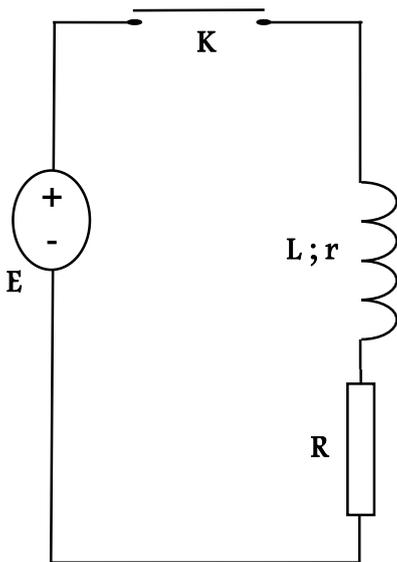


Figure 1

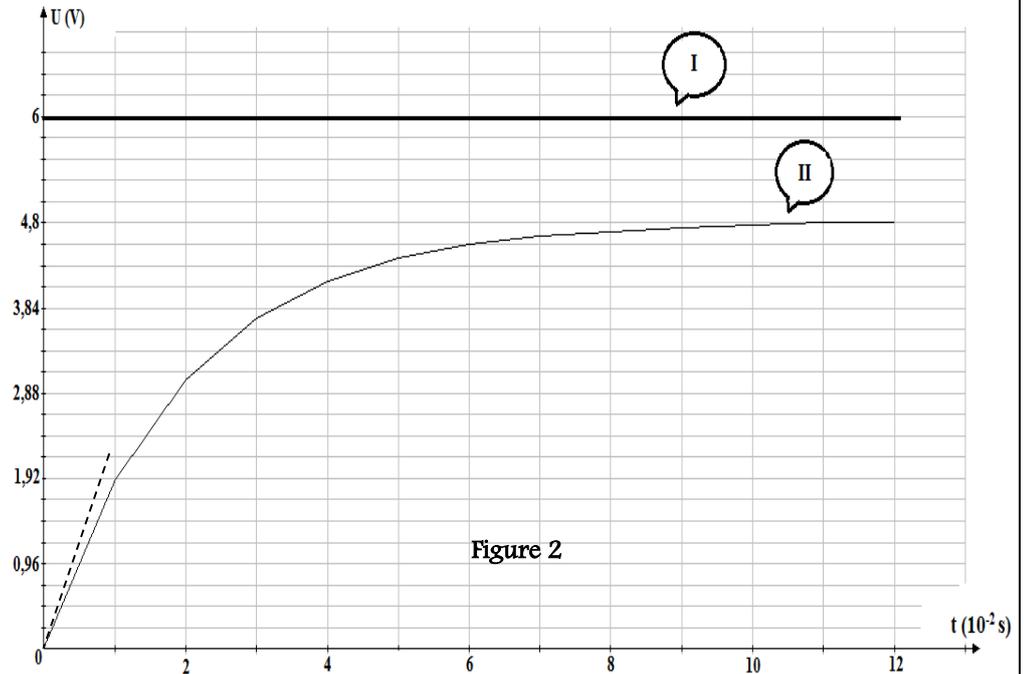


Figure 2

EXERCICE 3:

Les bobines sont des composants électriques de très grande utilité sur lesquels le fabricant mentionne les caractéristiques (L, N, I_{max}) , pour une utilisation optimale et sécuritaire. L et N représentent respectivement l'inductance et le nombre de spires de la bobine tandis que I_{max} correspond à l'intensité maximale du courant électrique qui peut traverser la bobine.

1/ Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, se propose de vérifier quelques caractéristiques d'une bobine de leur laboratoire. Cette bobine est assimilée à un solénoïde de longueur $\ell = 0,5$ m, comportant N spires de rayon $R = 5$ cm. Pour ce faire, ils disposent la bobine horizontalement, son axe (Δ) étant orthogonal au plan méridien magnétique. Au centre de cette bobine est placée une petite aiguille aimantée horizontale mobile autour d'un axe vertical (Δ') .

Le groupe d'élèves lance un courant électrique d'intensité I dans le solénoïde et constate que l'aiguille dévie d'un angle α .

a/ Faire un schéma ou seront représentés la bobine en indiquant le sens du courant, le vecteur champ magnétique \vec{B}_c créé par le courant, le vecteur \vec{B}_H composante horizontale du champ magnétique terrestre, la position finale de l'aiguille et l'angle α .

b/ Exprimer $\tan \alpha$ en fonction de B_H , N , I , ℓ et μ_0 (perméabilité magnétique du vide)



2/ Le groupe fait varier l'intensité I du courant dans le circuit et mesure la valeur de l'angle α pour chaque valeur de I . Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe $\tan \alpha = f(I)$. (figure 1)

a/ Déterminer à partir de cette courbe la relation entre $\tan \alpha$ et I

b/ En déduire la valeur de N que l'on notera N_0 . **On donne : $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ SI ; $B_H = 2.10^{-5}$ T**

c/ Déterminer l'inductance L du solénoïde (on prendra $N = 1195$ spires).

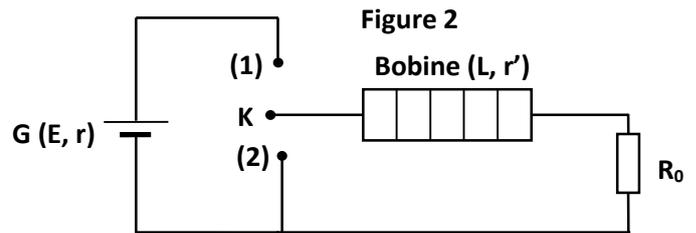
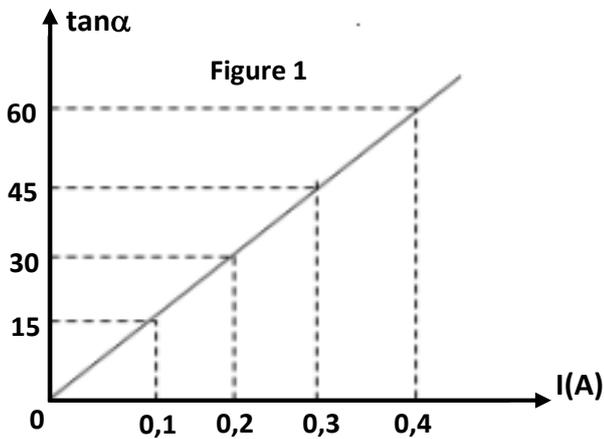
3/ Afin d'étudier le comportement de la bobine dans un circuit, les élèves réalisent avec ce solénoïde le montage ci-après (figure 2). La bobine est branchée en série avec un résistor de résistance $R_0 = 10 \Omega$. Ils utilisent un générateur de courant continu G ($E = 12$ V ; $r = 5 \Omega$). La résistance interne du solénoïde est $r' = 5 \Omega$. Le nombre de spires est $N = 1195$ spires. L'interrupteur est dans la position 1.

a/ Déterminer l'intensité I_0 du courant dans le circuit en régime permanent.

b/ En un temps très bref et à $t = 0$, on bascule l'interrupteur de la position (1) à la position (2).

► Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité i du courant dans le circuit.

► Vérifier que $i = A e^{-t/\tau}$ est solution de cette équation différentielle, A et τ étant des constantes à exprimer en fonction des caractéristiques des composants du circuit. Donner l'allure de la courbe $i = f(t)$.

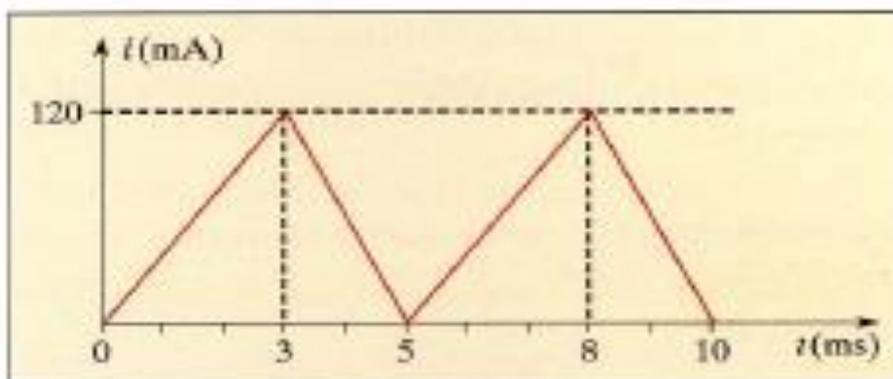


EXERCICE 4:

L'intensité du courant dans une bobine d'inductance $L = 0,1$ H varie en fonction du temps selon la loi indiquée par le graphique ci-contre.

1. Calculer la f.e.m. e dans les différents intervalles de temps.

2. Représenter graphiquement la variation de la f.e.m e au cours du temps.



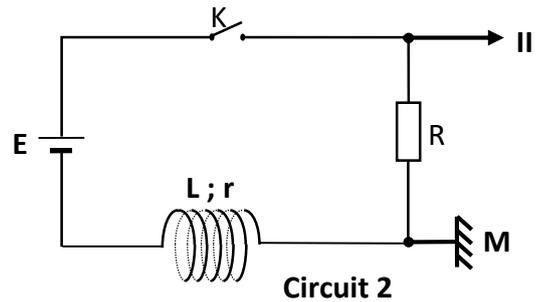
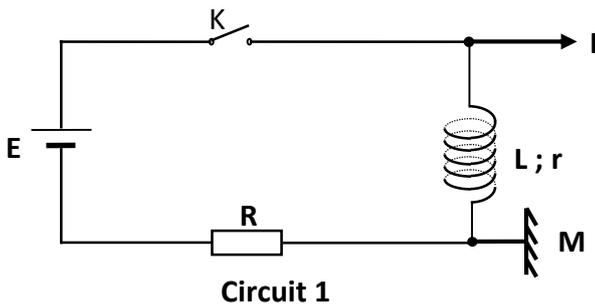
EXERCICE 5:

On considère les circuits ci-dessous, composés chacun d'un générateur de tension continue de f.e.m $E = 9V$, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , d'un interrupteur K et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 32 \Omega$. A $t = 0$ on ferme les interrupteurs K des deux circuits et à l'aide de deux oscilloscopes à mémoire bicourbe, branchés convenablement on obtient les courbes (a) et (b) représentées sur un même graphe (figure 2).

1/ Associer à chaque circuit la courbe correspondante.

2/ Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité i du courant au cours de son établissement.

3/ Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de cette équation différentielle, avec $\tau = \frac{L}{R+r}$.

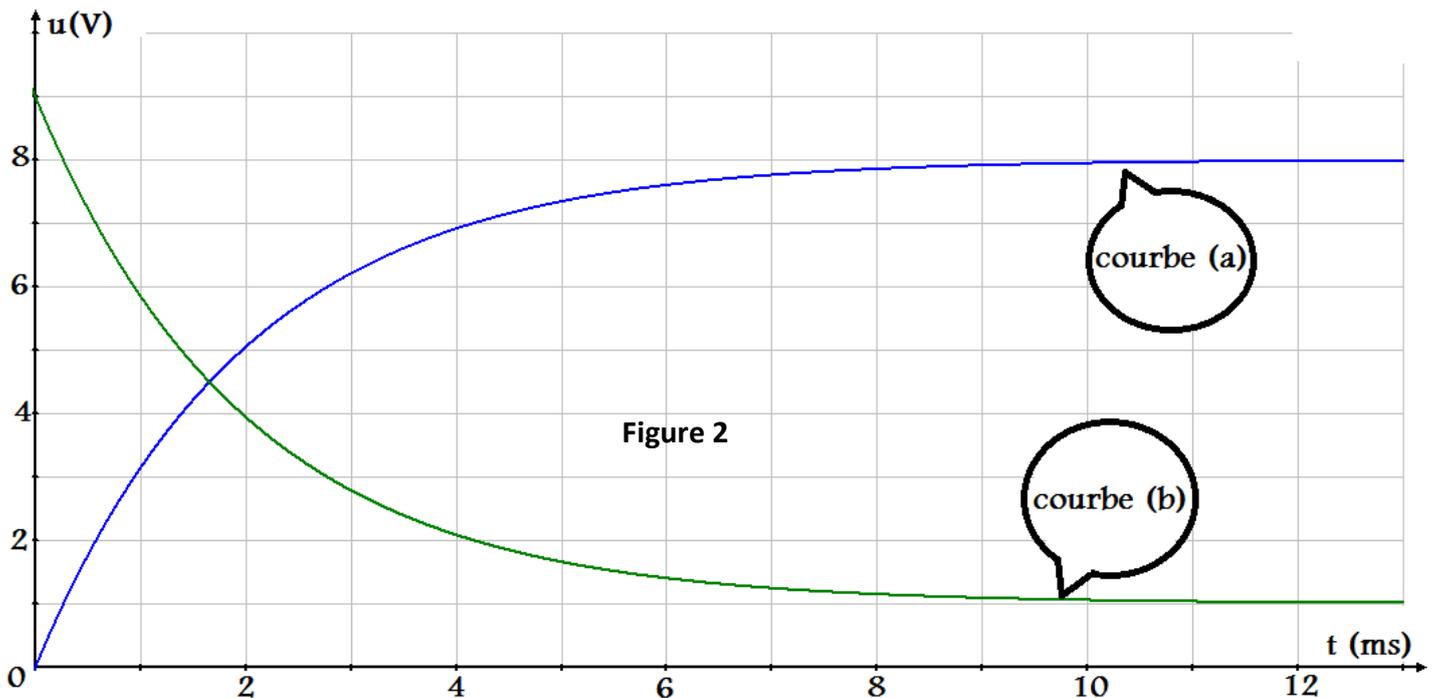


4/ Déterminer les expressions littérales en fonction du temps de la tension aux bornes du conducteur ohmique $U_R(t)$ et celle aux bornes de la bobine $U_B(t)$.

5/ En déduire les expressions de la tension aux bornes du conducteur ohmique U_R et celle aux bornes de la bobine U_B en régime permanent. Déterminer graphiquement leurs valeurs à partir de la figure 2.

6/ Déterminer graphiquement la constante de temps τ .

7/ En déduire des questions précédentes les valeurs de r et de L .



Fin de la série

