

- Cours en ligne
- Cours presentiels

La science autrement...

 **MATHS**

 **PC**

 **SVT**



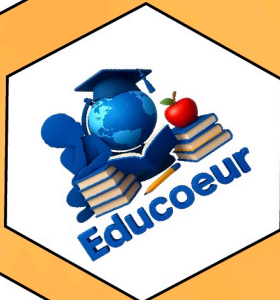
Nos programmes:

Niveaux : Moyen/Secondaire



Programme Wolof

Apprentissage avec des cours
exclusivement en Wolof



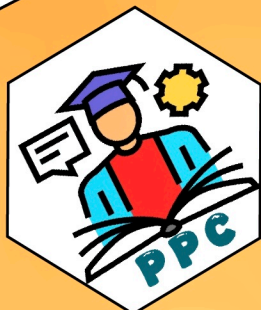
Programme Social

Prise en charge d'élèves avec
des problèmes de moyens



Tous les élèves

Renforcement de capacité
en ligne



Prépa Concours

Préparation des concours comme :
ESP - EMS - ENSA - IPSL
ISFAR ENSAE



77 106 98 79
77 575 04 18



TD : INDUCTION (CIRCUIT RL)

EXERCICE 1 :

Une bobine a pour résistance $R = 10 \Omega$ et pour inductance $L = 1 \text{ H}$. On établit à ses bornes, à la date $t = 0$, une tension $U = 6 \text{ V}$, délivrée par un générateur de tension continue G.

1) Vérifier que l'intensité du courant électrique, dans le circuit est donnée par la relation : $i = \frac{U}{R} \left(1 - \exp \left(-\frac{R}{L} t \right) \right)$ (1)

On vérifiera que (1) est bien solution de l'équation différentielle régissant l'établissement du courant i dans le circuit.

2) Quelle est l'intensité du courant en régime permanent ?

3) On mesure l'intensité du courant en fonction du temps. On obtient le tableau suivant :

t(s)	0	0,05	0,10	0,15	0,30
i(A)	0	0,24	0,38	0,47	0,57

Tracer la courbe représentative de la fonction $i = f(t)$.

4) Quelle est l'influence du rapport $\tau = \frac{L}{R}$, appelé constante de temps du circuit, sur le comportement du circuit ?

Que vaut i pour $t = \tau$?

EXERCICE 2 :

Le montage électrique schématisé sur la figure -3- est constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance r , en série avec un résistor de résistance $R=875\Omega$, alimentés par un générateur basse fréquence (GBF), délivrant une tension en créneau.

1- On visualise, simultanément sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, les tensions u_G et u_R . On obtient les deux oscillogrammes suivants:

a- compléter les branchements avec l'oscilloscope pour visualiser u_G sur la voie Y_1 et u_R sur la voie Y_2 .

b- Expliquer que la courbe (2) de la figure - 4 - permet de connaître les variations de l'intensité i du courant dans le circuit.

2- On considère la première demi-période où $u_G=E=4\text{V}$: Alors le GBF est équivalent à un générateur de tension idéal de f.é.m. $E=4\text{V}$.

a- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par i s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$

b) Vérifier que $i(t)=I_0(1-e^{-t/\tau})$ est une solution de cette équation avec $I_0=E/(R+r)$ et $\tau=L/(R+r)$

c) Donner la raison pour la quelle le courant électrique s'établit dans la bobine avec un retard par rapport à l'instant initial.

3- Soit I_0 l'intensité du courant en régime permanent. Déterminer, à partir de la courbe (2) de la page 4 la valeur de I_0 puis r .

4- On admet que la tension u_R atteint 63% de sa valeur maximale au bout d'une durée τ appelée constante du temps.

a- Montrer que τ est une constante du temps.

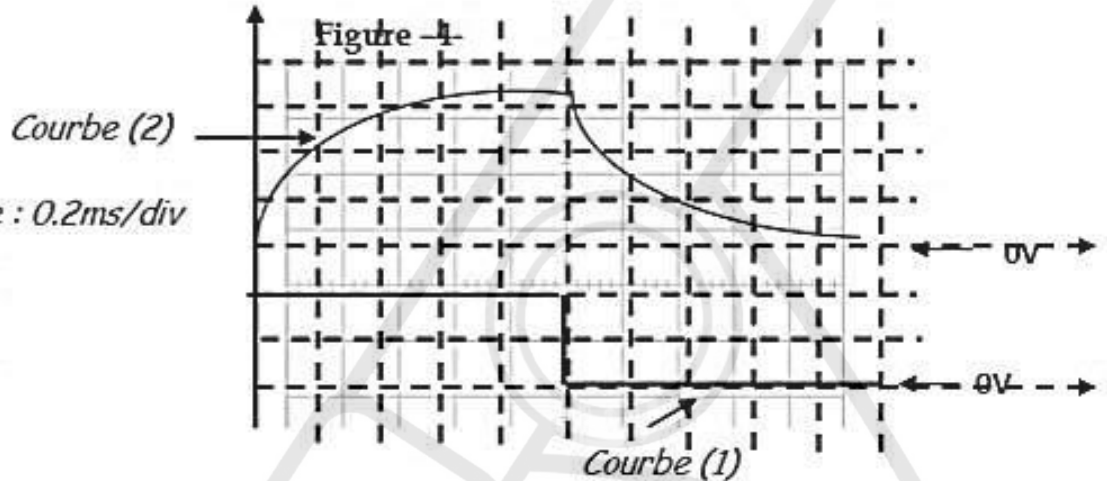
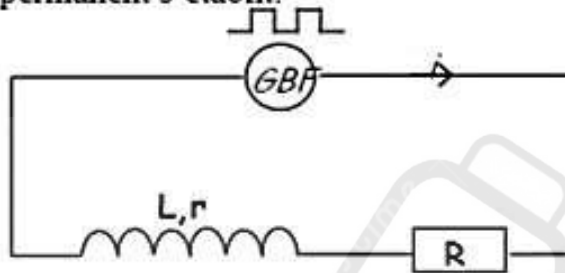
b- Déterminer τ à partir de la courbe (2). Déduire L .

4) a) Donner l'expression de l'énergie emmagasinée par la bobine E_L .

b) Calculer sa valeur lorsque le régime permanent s'établit.

c) Montrer que $dE_L/dt = E \cdot i \cdot (R+r) i^2$

Figure -3-



EXERCICE 3 :

Un solénoïde de 50 cm de longueur et de 8 cm de diamètre est considéré comme infiniment long ; il comporte 2000 spires par mètre.

1) Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur du solénoïde quand il est parcouru par un courant.

2) Calculer l'auto-inductance L de ce solénoïde.

3) On réalise avec ce solénoïde le montage suivant (fig. La résistance interne du générateur est négligeable.

3.a- L'interrupteur K est dans la position 1.

Quel est en régime permanent l'intensité I_0 du courant dans le circuit ?

3.b- En un temps infiniment bref et à l'instant $t = 0$, l'interrupteur K passe 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 la solution de cette équation est de la forme :

$$i = I_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \text{ avec } \tau = \frac{L}{R+r} \text{ constante de temps.}$$

4) Soit V_R la tension aux bornes du dipôle BC.

Soit t_1 le temps au bout duquel V_R atteint 90 % de sa valeur maximale.

Soit t_2 le temps au bout duquel V_R atteint 10 % de sa valeur maximale.

Exprimer $t_d = t_2 - t_1$ en fonction de τ .

A partir de la courbe $V_R = f(t)$ représentée (fig. 2), déterminer t_d et en déduire la valeur de τ .

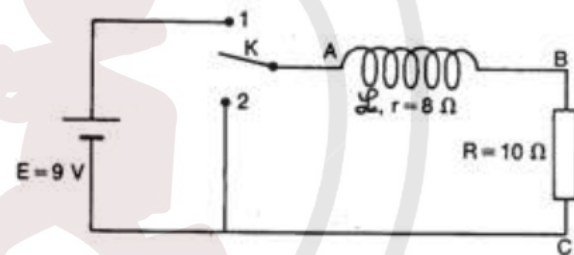
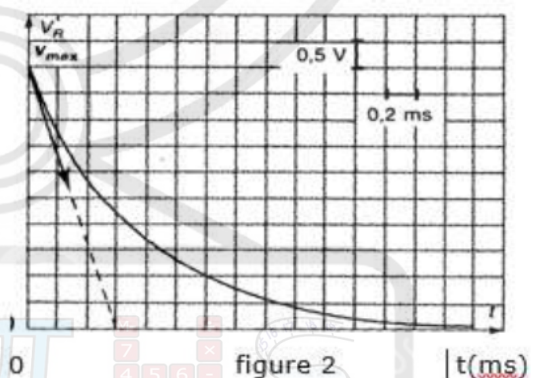


Figure 1



EXERCICE 4 (BAC S2 2012)

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.

4-1. 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 .

4-1-1. Faire un schéma où 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 . (0,75 pt)

4-1-2. Exprimer $\tan \alpha$ en fonction de B_H , N , I , ℓ et μ_0 (perméabilité magnétique du vide) (0,5 pt)

4-2. 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)

4-2-1. Déterminer à partir de cette courbe la relation entre $\tan \alpha$ et I

NB : Il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la copie. (0,5 pt)

4-2-2. En déduire la valeur de N que l'on notera N_0 . (0,25 pt)

4-2-2. En déduire la valeur de N que l'on notera N_0 . (0,25 pt)

On donne : $\mu_0 = 4 \pi 10^{-7}$ SI ; $B_H = 2 \cdot 10^{-5}$ T

4-2-3. Déterminer l'inductance L du solénoïde (on prendra $N = 1195$ spires). (0,75 pt)

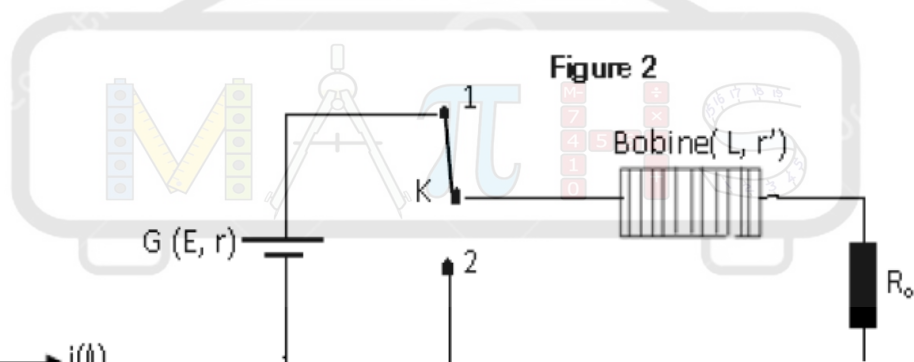
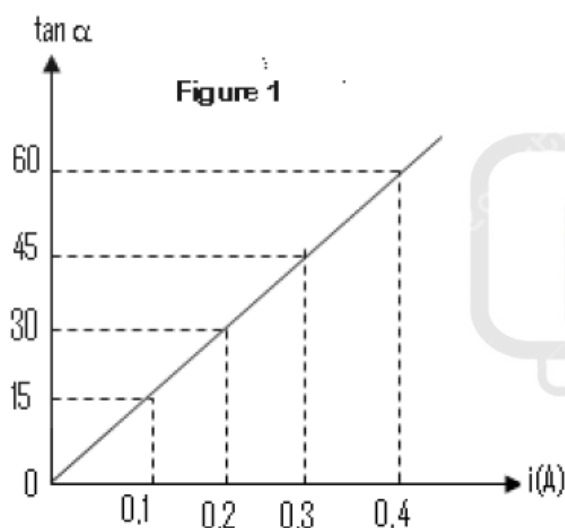
4-3. Afin d'étudier le comportement de la bobine dans un circuit, les élèves réalisent avec ce solénoïde le montage ci-après (figure 2). La bobine est branchée en série avec un résistor de résistance $R_0 = 10 \Omega$. Ils utilisent un générateur de courant continu G ($E = 12$ V ; $r = 5 \Omega$). La résistance interne du solénoïde est $r' = 5 \Omega$. Le nombre de spires est $N = 1195$ spires. L'interrupteur est dans la position 1.

4-3-1. Déterminer l'intensité I_0 du courant dans le circuit en régime permanent. (0,25 pt)

4-3-2. En un temps très bref et à $t = 0$, on bascule l'interrupteur de la position (1) à la position (2).

a) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité i du courant dans le circuit. (0,5 pt)

b) 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 $i = f(t)$. (0,5 pt)



EXERCICE 5 : (EMS 2022)

Un groupe d'élèves dispose dans le laboratoire de leur Lycée d'une bobine (b) de longueur $\ell = 50$ cm et de diamètre d. La bobine sera considérée comme un solénoïde. Sous la supervision de leur professeur, se propose de déterminer la valeur des grandeurs N (nombre de spires), r (résistance) et L (inductance) de la bobine. Pour ce faire, il réalise les deux expériences suivantes :

4.1. Expérience 1

Une aiguille aimantée mobile sur pivot vertical est placée au centre de la bobine (b) dont l'axe est perpendiculaire au plan du méridien magnétique. La bobine est alimentée par un générateur qui débite un courant d'intensité constante $I = 8,14$ mA. Ils constatent que l'aiguille aimantée dévie d'un angle $\theta = 49^\circ$ par rapport à sa position initiale en l'absence de courant à travers la bobine.

4.1.1. Représenter en vue de dessus cette expérience par un schéma où figureront la bobine, le sens du courant, la composante horizontale $\vec{B}_H$ du champ magnétique terrestre, le champ magnétique $\vec{B}_b$ créé par la bobine parcourue par le courant I à l'intérieur de la bobine, l'aiguille aimantée et l'angle θ .

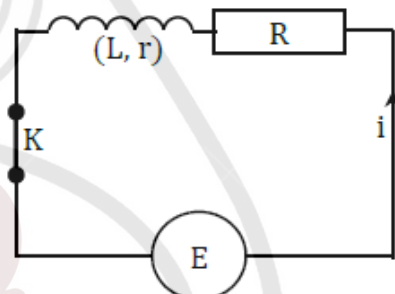
4.1.2. Déterminer la valeur du champ magnétique $\vec{B}_b$ créé à l'intérieur de la bobine.

4.1.3. En déduire la valeur N du nombre de spires de la bobine.

On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.} ; B_H = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

4.2. Expérience 2

Ils réalisent, comme indiqué sur le schéma ci-contre, un circuit série comportant la bobine (b), un conducteur ohmique de résistance $R = 390 \Omega$, un générateur de tension de résistance négligeable et de force électromotrice $E = 4 \text{ V}$ et un interrupteur K. Ils ferment l'interrupteur à la date $t = 0$. Un dispositif approprié leur a permis d'enregistrer l'évolution de l'intensité i du courant qui parcourt le circuit au cours du temps t . Le tableau suivant indique des valeurs de i à différentes dates t .



t(ms)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75
i(mA)	0,00	6,25	8,30	9,20	9,80	10,00	10,00	10,00

4.2.1. Tracer la courbe de variation de l'intensité du courant en fonction du temps : $i = f(t)$

[courbe à rendre avec la copie] ; Echelles : 2 cm pour $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; 1 cm pour 10^{-3} A

4.2.2. A partir de cette courbe expliquer le comportement électromagnétique de la bobine ainsi que le phénomène physique qui l'engendre.

4.2.3. Donner la valeur de l'intensité I_0 du courant traversant le circuit lorsque le régime permanent est atteint.

4.2.4. Etablir l'équation différentielle régissant la variation dans le temps de l'intensité du courant $i(t)$.

4.2.5. Déduire de cette équation l'expression de I_0 en fonction de E, R et r. En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

4.2.6. Montrer que la solution de l'équation différentielle est de la forme $i = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. On donnera les expressions de τ et A.

4.2.7. Donner la signification physique de τ . Déterminer graphiquement la valeur de τ . En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

