

Exercice n°1 :

Un générateur de tension idéal, de f.e.m  $E=10V$ , alimente un dipôle **RL** constitué par une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , montée en série avec un résistor de résistance  $R_0=40\Omega$ . On visualise, à l'oscilloscope, la tension  $u_G$  aux bornes du générateur sur la **voie 1** et la tension  $u_{R_0}$  aux bornes du résistor sur la **voie 2**.

A la fermeture du circuit, prise comme origine du temps, on enregistre les oscillogrammes (a) et (b) ci-contre :

1/Associer, en le justifiant, chacune des courbes (a) et (b) à la tension qu'elle représente.

2/Montrer que l'équation différentielle qui gère l'établissement du courant dans le circuit s'écrit :

$$\tau \cdot \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_0+r} \text{ avec } \tau = \frac{L}{R_0+r}$$

3/a-Déterminer graphiquement la valeur  $U_{R_0}$  prise par la tension  $u_{R_0}(t)$  lorsque le régime permanent est établi. En déduire alors la valeur  $I$  prise par l'intensité du courant  $i(t)$ .

b-En exploitant l'expression de l'équation différentielle lorsque le régime permanent est établi, montrer que la valeur de la résistance interne de la bobine est  $r=10\Omega$ .

c-En exploitant l'expression de l'équation différentielle à  $t=0$ , montrer que la valeur de l'inductance de la bobine est  $L=0,5H$

4/a-Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  du dipôle RL

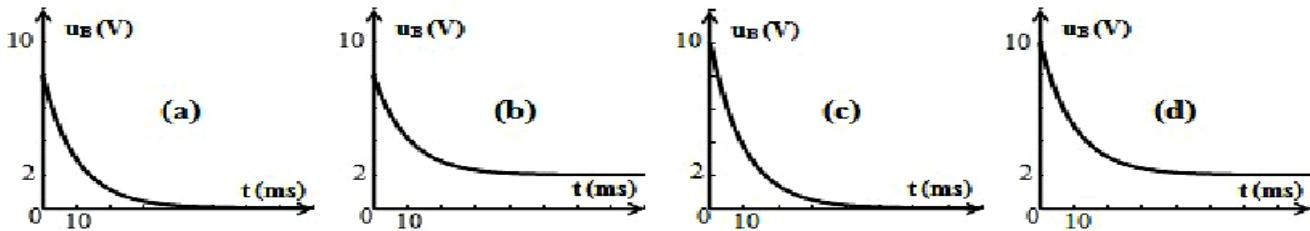
b-Rappeler l'expression théorique de  $\tau$  puis calculer sa valeur.

Vérifier l'accord avec le résultat graphique.

5/a-L'intensité du courant varie au cours du temps selon l'équation :  $i(t)=0,2(1-e^{-100t})$  (A).

En déduire l'équation numérique donnant les variations au cours du temps de la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine.

b-Parmi les courbes ci-dessous, quelle est celle qui représente les variations de la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine au cours du temps ? Justifier la réponse.



6/a-Donner l'expression de l'énergie magnétique  $E_L$  emmagasinée par la bobine lorsque le régime permanent est établi. Calculer sa valeur.

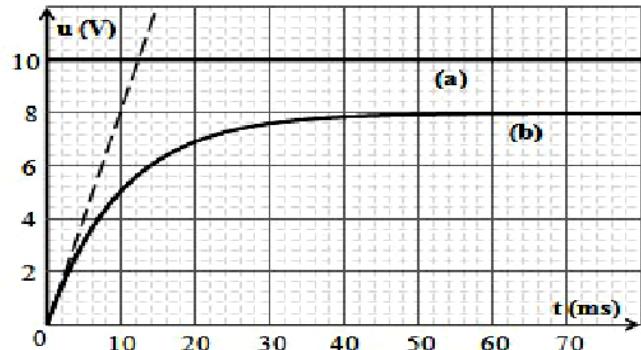
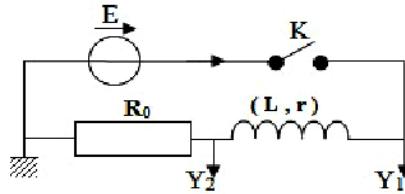
b-Lorsqu'on ouvre l'interrupteur K, une étincelle de rupture apparaît à ses bornes.

Interpréter le phénomène.

c-Pour éviter cette étincelle de rupture, on insère une diode dans le montage électrique. Reprendre le schéma du circuit électrique en indiquant le branchement de la diode ajoutée.

Exercice n°2 :

Un circuit électrique comporte, branchés en série, un résistor de résistance  $R$  variable, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , un générateur idéal de tension de fem  $E$  et un interrupteur K comme le montre la **figure -1** ci-après



A l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur K.

1/Nommer et expliquer le phénomène physique qui se produit au niveau de la bobine juste après la fermeture de K.

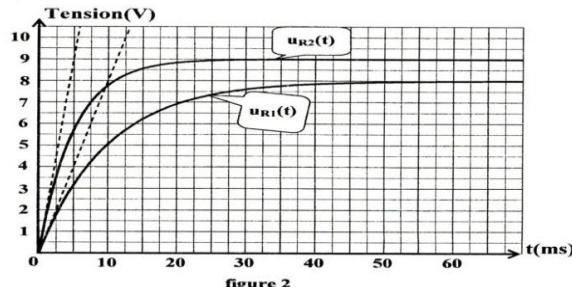
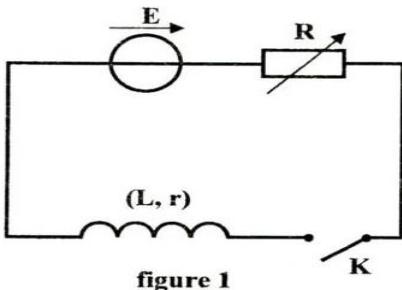
2/a-Montrer que l'équation différentielle en  $u_R(t)$  tension aux bornes du résistor s'écrit sous la forme :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{\tau} = \frac{R}{L} E ; \text{ où } \tau \text{ est la constante de temps que l'on exprimera en fonction } R, r \text{ et } L.$$

b-En déduire l'expression de la tension  $U_R$  aux bornes du résistor en régime permanent.

3/La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme  $u_R(t) = A(1 - e^{-\beta t})$ . Identifier A et  $\beta$ .

4/Pour deux valeurs différentes  $R_1=40\Omega$  et  $R_2$  de R, on suit les évolutions des tensions  $u_{R1}(t)$  et  $u_{R2}(t)$  aux bornes du résistor. On obtient les courbes de la figure -2



a-Exprimer, en régime permanent, les tensions  $U_{R1}$  et  $U_{R2}$  correspondant respectivement aux tensions instantanée  $u_{R1}(t)$  et  $u_{R2}(t)$ .

b-En exploitant la courbe de la figure-2, montrer que :  $\frac{R_1 \tau_1}{R_2 \tau_2} = \frac{8}{9}$  ; où  $\tau_1$  et  $\tau_2$  sont respectivement les constantes du temps du dipôle RL correspondant à  $R_1$  et  $R_2$ .

c-Déterminer graphiquement les valeurs de  $\tau_1$  et  $\tau_2$ . En déduire la valeur de  $R_2$ .

d-Trouver les valeurs de  $r$ ,  $E$  et  $L$ .

5/On ajuste la résistance du conducteur ohmique à une valeur  $R_3$  et on suit l'évolution de la tension  $u_b(t)$  aux bornes de la bobine au cours du temps. On constate que sa valeur en régime permanent vaut  $U_b=0,5V$ .

a-Etablir l'expression de  $u_b(t)$ .

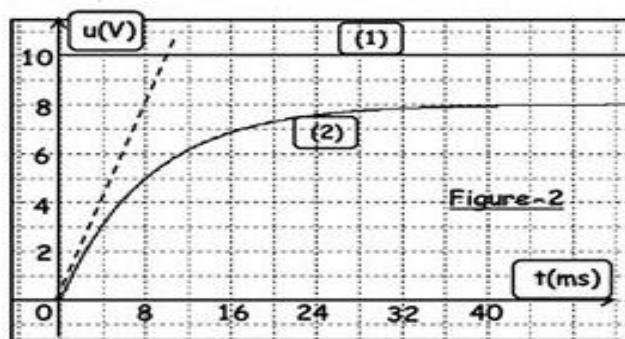
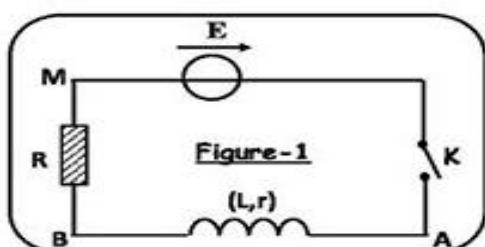
b-Déterminer l'intensité du courant  $I_{03}$  parcourant le circuit en régime permanent.

c-Trouver la valeur de  $R_3$ . En déduire celle de la constante de temps  $\tau_3$ .

d-Déterminer l'intensité du courant traversant le circuit à l'instant  $t=\frac{\tau_3}{2}$ . En déduire l'énergie magnétique emmagasinée par la bobine à cet instant.

### Exercice n°3:

On considère un conducteur ohmique de résistance R monté en série avec une bobine d'inductance L et de résistance  $r=12\Omega$  et un interrupteur K. L'ensemble est alimenté par un générateur de f.e.m E (figure 1). A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on visualise simultanément la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor sur la voie Y et  $u(t)=E$  sur la voie X. On obtient les chronogrammes de la figure 2.



1/a-Reproduire le schéma de la figure 1 et préciser les connexions à réaliser avec l'oscilloscope pour visualiser  $u_R(t)$  et  $u(t)$ .

b-Associer, en le justifiant, à chaque chronogramme la tension correspondante.

c-En déduire la valeur de E.

2/Justifier le retard de l'établissement du courant électrique dans le circuit.

3/a-Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de  $u_R(t)$  peut s'écrire sous la forme :

$$\alpha \frac{du_R(t)}{dt} + u_R(t) = U_0 ; \text{ avec } \alpha \text{ et } U_0 \text{ sont des constantes à exprimer en fonction de } R, r, E \text{ et } L.$$

b-Justifier que  $U_0$  est la valeur de  $u_R(t)$  en régime permanent.

4/a-Montrer que :  $R = \frac{U_0}{E - U_0} \cdot r$

b-Déterminer la valeur de la constante de temps  $\tau$ .

c-En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

5/a-Que devient l'équation différentielle précédente à  $t=0s$ .

b-Retrouver la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

6/En régime permanent, déterminer :

a-L'expression de la tension  $u_b$  aux bornes de la bobine.

b-la valeur de l'intensité du courant électrique  $I_0$ .

c-L'énergie magnétique emmagasinée par la bobine.

7/On réalise deux expériences (1) et (2) :

•)expérience(1) : on varie la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

•)expérience (2) :on varie la valeur de la résistance  $R$  du conducteur ohmique.

On obtient les deux courbes (a) et (b) de la figure 3.

Associer à chaque expérience la courbe correspondante, tout en précisant s'il s'agit d'une augmentation ou d'une diminution de  $R$  ou de  $L$ .

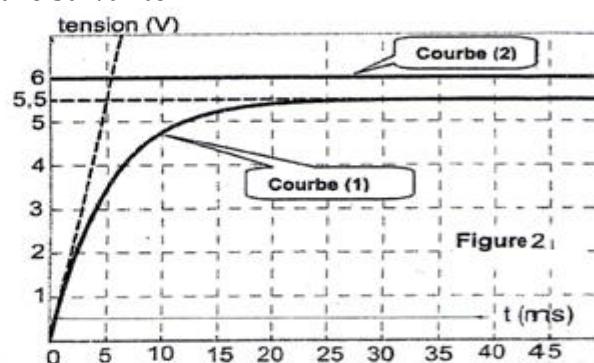
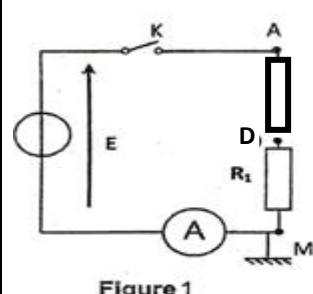
#### Exercice n°4:

On se propose de déterminer la nature exacte d'un dipôle électrique  $D$  qui peut être soit une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , soit un condensateur de capacité  $C$ . on réalise alors le circuit schématisé sur la figure-1 ci-dessous.

On réalise un circuit électrique en série comportant un générateur de force électromotrice  $E$ , un résistor de résistance  $R_1$  variable, le dipôle  $D$ , un ampèremètre et un interrupteur  $K$ .

Un oscilloscope bi-courbe permet de visualiser l'évolution au cours du temps des tensions  $u_{AM}$ , aux bornes de la branche du circuit  $AM$  et  $u_{R1}=u_{DM}=R_1 \cdot i$ , la tension aux bornes du dipôle résistor lorsque sa résistance est réglée à une valeur  $R_1$ .

A l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ , les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de  $u_{AM}$  et  $u_{BM}$  sont données par la figure suivante :



1/Reproduire le schéma de circuit et représenter les connexions à faire avec l'oscilloscope.

2/Montrer que le dipôle  $D$  est une bobine et expliquer le retard d'établissement du régime permanent dans le circuit.

3/Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension  $u_{R1}$  au cours du temps s'écrit :

$$\tau_1 \frac{du_{R1}}{dt} + u_{R1} = \left( \frac{R_1}{R_1 + r} \right) E ; \text{ avec } \tau_1 = \frac{L}{R_1 + r}$$

4/La solution de l'équation différentielle établie précédemment s'écrit :  $u_{R1}(t) = U_{01} (1 - e^{-t/\tau_1})$  ; avec  $U_{01}$  la valeur de  $u_{R1}$  en régime permanent.

a-Montrer que la courbe (1) correspond à  $u_R(t)$

b-Donner la valeur de la f.e.m  $\mathbf{E}$  du générateur.

c-En appliquant la loi des mailles :

Montrer que l'expression de la tension  $\mathbf{u}_{AB}(t)$  aux bornes de la bobine peut s'écrire

$$\mathbf{u}_{AB}(t) = \frac{\mathbf{U}_{01}}{\mathbf{R}_1} (\mathbf{r} + \mathbf{R}_1 e^{-t/\tau_1})$$

Tracer sur la **figure (2)** l'allure de la courbe de la tension  $\mathbf{u}_{AB}(t)$  aux bornes de la bobine.

3/Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique la valeur  $I_{01} = 50 \text{ mA}$ .

a-Déterminer la valeur de la résistance  $\mathbf{R}_1$  du résistor.

b-Montrer que l'expression de la résistance  $\mathbf{r}$  de la bobine s'écrit :  $\mathbf{r} = \left( \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{U}_{01}} - 1 \right) \mathbf{R}_1$ .

Calculer sa valeur.

c-Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau_1$  et en déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

4/Maintenant on règle la résistance  $R$  à une nouvelle valeur  $\mathbf{R}_2$ .

a-Dans le but d'atteindre plus lentement le régime permanent, dire en le justifiant, si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance par rapport à la valeur de  $\mathbf{R}_1$ .

b-Sachant qu'avec  $\mathbf{R}_2$ , la constante de temps  $\tau_2 = 2\tau_1$ . Déterminer la valeur de l'intensité du courant  $I_{02}$  en régime permanent.

### Exercice n°5:

On veut étudier l'établissement du courant dans un dipôle comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsqu'il est soumis à un échelon de tension de valeur  $E$ .

Le schéma di circuit permettant cette étude est donné par la **figure 1-a** ci-contre tel que :

- Le conducteur ohmique a une résistance  $R$  réglable.
- La bobine a une inductance  $L$  réglable et une résistance  $r$ .
- Les valeurs de  $E$ ,  $R$ ,  $L$  et  $r$  sont inconnues.

I) Etude théorique :

1/a-En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor.

b-La solution de cette équation différentielle est de la forme :  $u_R(t) = U_{Rmax}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ . Avec  $U_{Rmax}$  et  $\tau$  des constantes.

Montrer que :  $U_{Rmax} = \frac{R}{R+r} E$  et  $\tau = \frac{L}{R+r}$

c-En déduire l'expression  $i(t)$  de l'intensité du courant qui circule dans le circuit.

2/en utilisant la loi des mailles, établir l'expression de la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine en fonction de  $E$ ,  $r$ ,  $R$ ,  $L$  et  $t$ .

II) Etude expérimentale :

1/On réalise une première expérience pour laquelle :  $L=L_1$ ;  $R=R_1$  et  $E=E_1$ .

A l'instant de date  $t=0\text{s}$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Lorsque le régime permanent est établi l'ampermètre affiche la valeur  $I_0=0,2\text{A}$ .

Un oscilloscope à mémoire bi-courbe permet de visualiser la tension  $u_G$  aux bornes du générateur sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_R$  aux bornes du résistor sur la voie  $Y_2$ .

L'oscillogramme obtenu est donné par la **figure 1-b**.

a-Reproduire le schéma du circuit donné par la **figure 1-a** et indiquer les connexions nécessaires à l'oscilloscope (voies et masse).

b-Que représente la valeur  $I_0$  affichée sur l'ampèrmètre ?

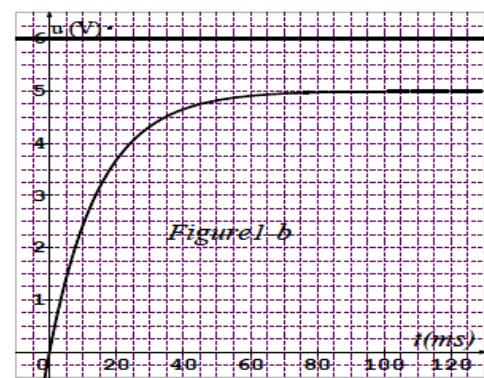
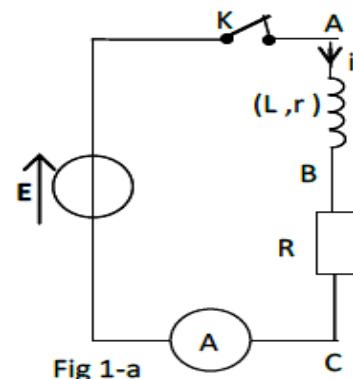
c-Déterminer graphiquement :

➤ Les valeurs de  $E_1$  et de  $U_{Rmax}$  et en déduire  $R_1$  puis  $r$ .

➤ La constante de temps  $\tau_1$  en expliquant la méthode utilisée.

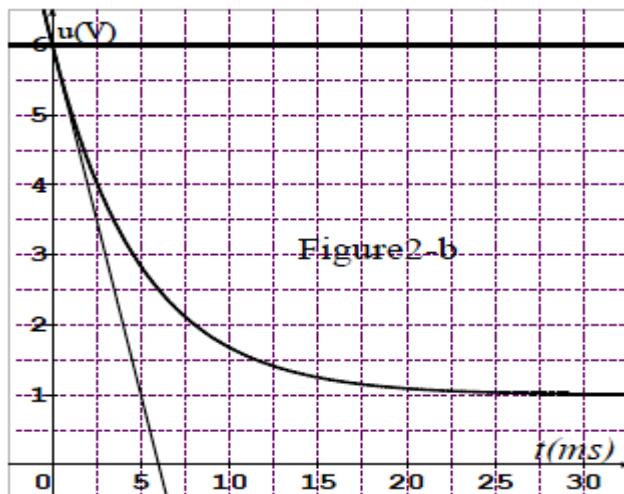
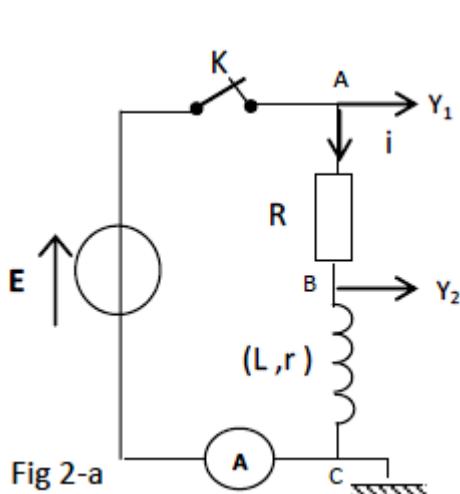
Déduire la valeur de  $L_1$ .

d-Expliquer le retard avec lequel s'établit le régime permanent.



e-Préciser la date à partir de laquelle le régime permanent est établi. Comment se comporte la bobine à partie de cette date ?

2/On réalise une deuxième expérience, en faisant varier l'une des caractéristiques du circuit R ou L et en changeant les branchements de l'oscilloscope. Le schéma du circuit (**figure 2-a**) et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope (**figure 2-b**) sont donnés ci-après :



a-Identifier les tensions visualisées sur l'écran de l'oscilloscope ?

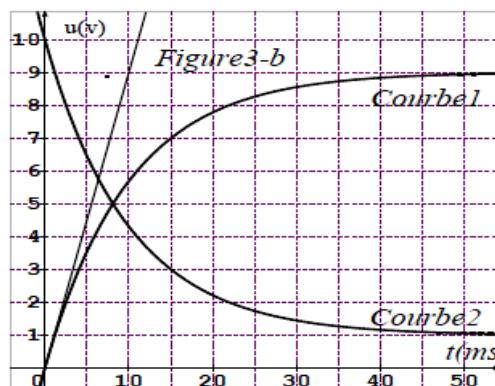
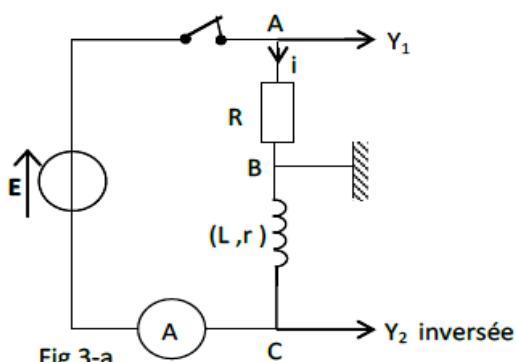
b-Déterminer graphiquement la nouvelle valeur de la constante de temps  $\tau_2$ .

c-Montrer qu'en régime permanent  $U_B = \frac{r}{R+r} E$

d-Déduire que c'est la valeur de l'inductance de la bobine qui a changé. Déterminer la nouvelle valeur  $L_2$  de l'inductance.

3/Au cours d'une troisième expérience, on fait varier les valeurs de deux parmi les trois grandeurs R, L et E. On change les branchements de l'oscilloscope.

Le schéma du circuit est donné par la **figure 3-a** et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope est donné par la **figure 3-b**.



a-Identifier les courbes 1 et 2.

b-Déterminer graphiquement et en le justifiant :

① la valeur de la f.e.m E du générateur.

② La valeur de la constante de temps  $\tau_3$ .

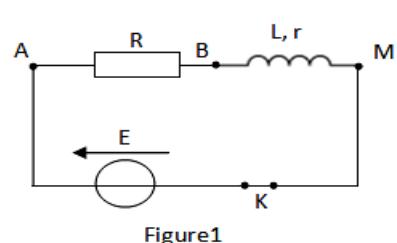
c-\*Montrer que le rapport  $\frac{E}{U_{Rmax}} = (1 + \frac{r}{R})$ .

\*Comparer le rapport  $\frac{E}{U_{Rmax}}$  dans la deuxième et la troisième expérience.

\*Déduire la nouvelle valeur  $R_3$  de la résistance.

#### Exercice n°6:

Lors d'une séance de travaux pratiques, on réalise le montage de la **figure 1** qui comporte en série : un générateur idéal de tension contenue de f.e.m E, un interrupteur K, une bobine d'inductance  $L=0,15H$  et de résistance  $r$  et un conducteur ohmique de résistance R.



A fin de visualiser simultanément l'évolution temporelle des tensions  $u_{AB}(t)$  et  $u_{BM}(t)$  respectivement au voie  $Y_1$  et au voie  $Y_2$  d'un oscilloscope à mémoire, on ferme l'interrupteur  $K$ , on appuie sur le bouton inverse de la voie  $Y_2$ , on obtient sur l'écran de l'oscilloscope les courbes (1) et (2) de la **figure 2**.

1/a-Justifier l'inversion faite sur la voie 2 de l'oscilloscope.

b-Reproduire le schéma de la **figure 1** et indiquer les connexions de l'oscilloscope.

2/a-Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité  $i$  du courant qui circule dans le circuit.

b-Que devient cette équation différentielle en régime permanent.

c-En déduire l'expression de l'intensité  $I_0$  à ce régime en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $r$ .

3/a-Montrer que l'équation différentielle régissant

l'évolution de la tension  $u_{BM} = u_B$  aux bornes de la

bobine s'écrit :  $\frac{du_{BM}(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} u_{BM}(t) = \frac{r}{L} E$  avec  $\tau = \frac{L}{R+r}$

b-La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :  $u_B(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$

Exprimer  $A$  et  $B$  puis vérifier que  $u_B(t) = I_0 \cdot (r + Re^{-\frac{t}{\tau}})$

c-Déduire l'expression de  $u_{AB}(t)$ , la tension aux bornes de  $R$ .

d-Identifier parmi les courbes (1) et (2) de la **figure 2**, le chronogramme de  $u_{AB}(t)$ .

4/En utilisant les courbes (1) et (2) de la **figure 2** :

a-Déterminer  $E$ .

b-Déterminer la valeur de  $\tau$ .

c-Montrer que  $R=4r$ .

d-Déterminer la valeur de  $r$ . En déduire celle de  $R$ .

### Exercice n°7:

On réalise le montage électrique schématisé dans la figure suivante.

Il comporte :

-Deux dipôles ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ) dont l'un peut être un condensateur de capacité  $C=20\mu F$ , alors que l'autre peut être une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ou bien un résistor de résistance  $r$  ;

-un générateur de force électromotrice (fem)  $E$  et de résistance interne nulle ;

-un résistor de résistance  $R=90\Omega$  ;

-deux ampèremètres ( $A_1$ ) et ( $A_2$ ) ;

-un voltmètre ( $V$ )

-trois interrupteurs ( $K$ ), ( $K_1$ ) et ( $K_2$ ).

I)Le condensateur ne portant initialement aucune charge électrique, on ferme les interrupteurs ( $K_1$ ) et ( $K_2$ ), puis ( $K$ ). En régime permanent, le voltmètre indique une tension  $U=0,6V$ , l'ampèremètre ( $A_1$ ) indique un courant nul tandis que l'ampèremètre ( $A_2$ ) indique un courant d'intensité  $I=60mA$ .

1/Montrer que :

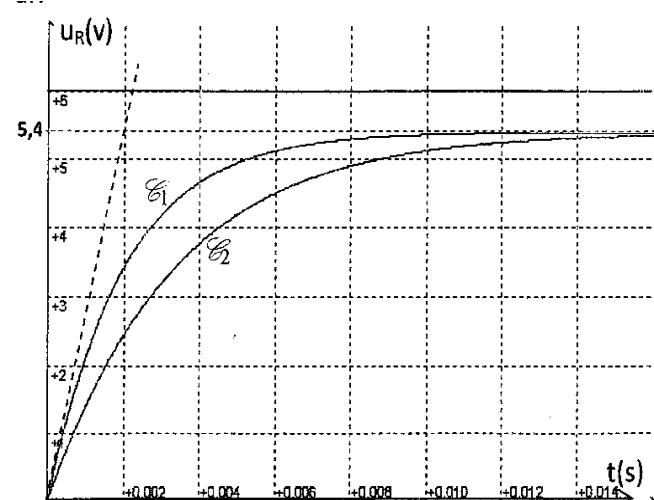
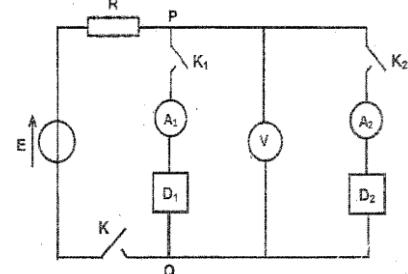
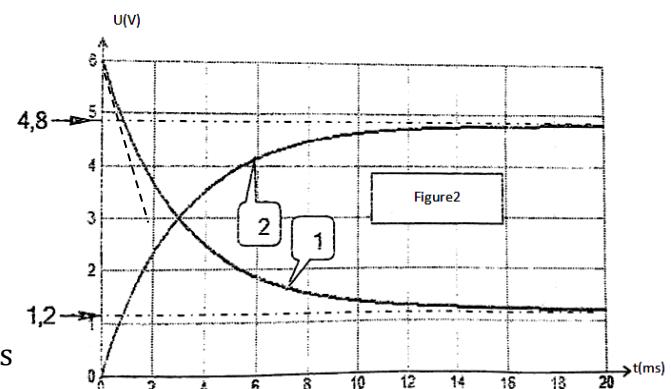
a-Le dipôle ( $D_1$ ) est le condensateur de capacité  $C$ .

b-On ne peut pas trancher quant à la nature exacte du dipôle ( $D_2$ ) et calculer la valeur de  $r$ .

2/Déterminer la valeur de la fem  $E$  du générateur.

II)On maintient ( $K$ ) fermé puis on ouvre ( $K_1$ ) et ( $K_2$ ). A  $t=0s$ , on ferme l'interrupteur ( $K_2$ ). On visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire la tension  $u_R$  aux bornes du résistor. On obtient alors le chronogramme  $C_1$  de la figure ci-contre. Montrer que le dipôle  $D_2$  est une bobine.

2/a-Etablir l'équation différentielle permettant de déduire l'expression de  $i=f(t)$ .



b-Montrer que l'intensité de courant  $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ .

c-Déterminer graphiquement la constante du temps  $\tau$  et l'intensité du courant  $I_0$  en régime permanent.

Déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

d-Etablir la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine et la représenter.

3/Dans ce circuit, on modifie l'une des grandeurs caractéristiques du circuit ( $L$  ou bien  $R$ ).

Le nouveau chronogramme de la tension  $u_R$  est la courbe  $C_2$  de la figure ci-dessous.

Identifier la grandeur dont la valeur a été modifiée et comparer sa nouvelle valeur à sa valeur initiale.

#### Exercice n°8:

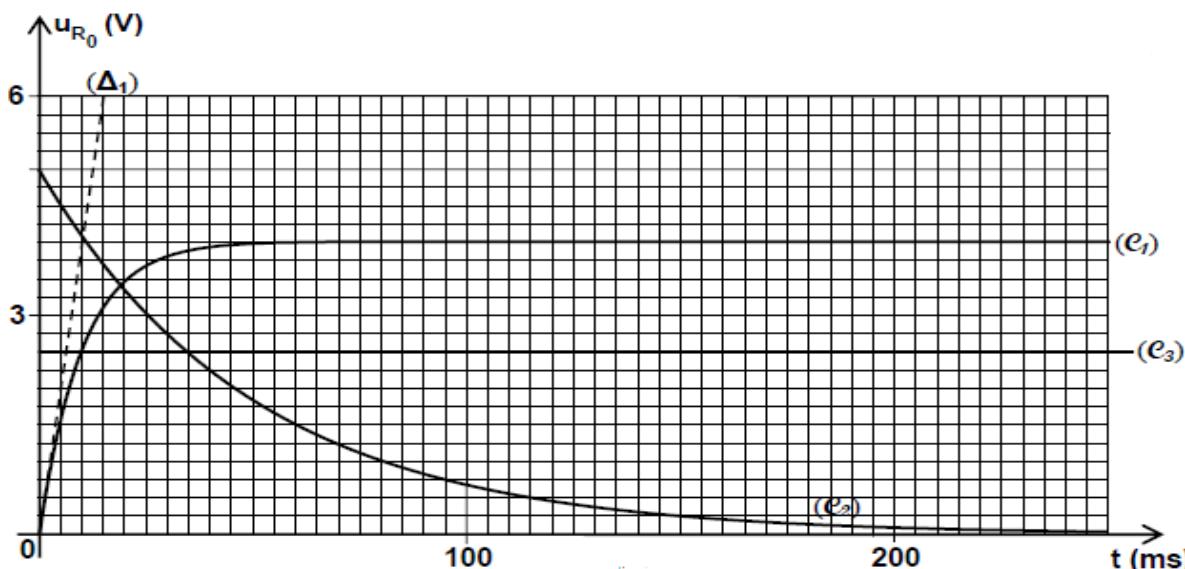
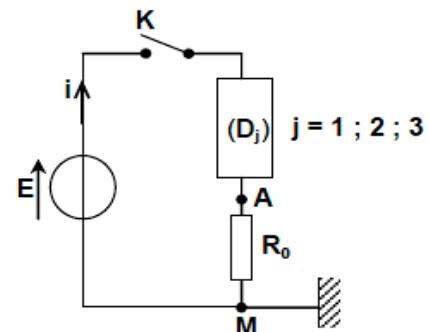
On considère trois dipôles ( $D_1$ ), ( $D_2$ ) et ( $D_3$ ) dont l'un est un condensateur déchargé de capacité  $C$ , l'autre est une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  et un dernier est un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

On se propose d'identifier la nature de chacun de ces dipôles et de déterminer ses grandeurs caractéristiques. Pour ce faire, on réalise le circuit de la **figure-1**, constitué par l'association en série d'un générateur de tension supposé idéal de force électromotrice  $E=5V$ , d'un conducteur ohmique de résistance  $R_0=80\Omega$ , d'un interrupteur  $K$  et successivement de l'un des dipôles précédents.

Le sens positif choisi de l'intensité  $i$  du courant est indiqué sur le schéma du circuit.

Pour chaque dipôle, on ferme l'interrupteur  $K$  à l'instant  $t=0$  et on enregistre l'évolution en fonction du temps de la tension  $u_{R_0}(t) = u_{AM}(t) = R_0 i(t)$ . On obtient alors les chronogrammes ( $C_1$ ), ( $C_2$ ) et ( $C_3$ ) correspondant respectivement aux dipôles ( $D_1$ ), ( $D_2$ ) et ( $D_3$ ).

On reproduit ces chronogrammes sur le même système d'axes de la **figure-2**. On trace également la tangente ( $\Delta_1$ ) au chronogramme ( $C_1$ ) à l'instant  $t=0$



Répondre aux questions suivantes à partir de l'exploitation des chronogrammes de la **figure-2**

1/a-Justifier que le dipôle ( $D_3$ ) est le conducteur ohmique de résistance  $R$ .

b-Déterminer la valeur de  $R$ .

2/a-Indiquer parmi les dipôles ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ), celui qui correspond au condensateur. Justifier.

b-Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension  $u_{R_0}$  dans le circuit comportant le condensateur.

c-La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :  $u_{R_0}(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$ ; avec  $\tau = R_0 C$  la constante de temps du circuit. On appelle  $t_d$  la durée de temps de descente de la tension  $u_{R_0}(t)$  dans le circuit et on définit par :  $t_d = t_2 - t_1$ ; où  $t_1$  et  $t_2$  représentent les instants au bout desquels la tension  $u_{R_0}$  atteint respectivement 90,0% et 10,0% de sa valeur maximale.

c1-Montrer que :  $t_d \approx 2,2\tau$ .

c<sub>2</sub>-Déterminer graphiquement  $t_d$ .

c<sub>3</sub>-Déduire la valeur de  $\tau$  et celle de la capacité C du condensateur.

3/On envisage maintenant le circuit comportant la bobine. Dans ce cas, l'expression de la tension  $u_{R_0}(t)$  peut s'écrire sous la forme :  $u_{R_0}(t) = \frac{R_0 E}{R_0 + r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau'}})$ ; avec  $\tau' = \frac{L}{R_0 + r}$  est la constante de temps du circuit.

a-Nommer le phénomène physique qui se manifeste dans la bobine à la fermeture de l'interrupteur K.  
b-En exploitant le chronogramme correspondant au circuit envisagé :

b<sub>1</sub>-relever la valeur de  $\tau'$  en décrivant la méthode utilisée ;

b<sub>2</sub>-déterminer la valeur de la résistance interne r de la bobine ;

b<sub>3</sub>-déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

c-En se servant de l'expression de  $u_{R_0}$  donnée dans 3/, déterminer l'instant  $t_3$  pour lequel l'énergie emmagasinée par la bobine est égale à 90,3% de l'énergie maximale qu'elle peut emmagasiner.

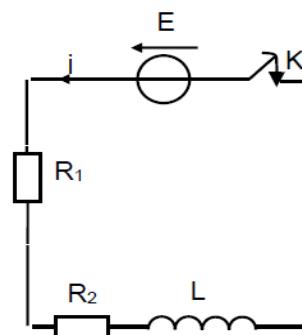
### Exercice n°9:

On réalise le circuit de la **figure** ci-contre comportant en série :

- ♦ Un générateur idéal de tension de fem E.
- ♦ Deux résistors de résistances  $R_1$  et  $R_2$ .
- ♦ Une bobine idéale d'inductance L.
- ♦ Un interrupteur K.

A l'instant  $t=0s$ , on ferme l'interrupteur K. soient  $u_1$  et  $u_2$ , les tensions respectives aux bornes de  $R_1$  et  $R_2$ .

1/ a-Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_1(t)$  aux bornes du résistor  $R_1$  s'écrit :  $\frac{du_1(t)}{dt} + \frac{R_1 + R_2}{L} u_1(t) = \frac{R_1}{L} \cdot E$ .



b-Montrer que  $u_1(t) = A(e^{-\frac{t}{\tau}} - 1)$  est une solution de cette équation pour des valeurs de A et  $\tau$  que l'on exprimera en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ , E et L.

c-Montrer que la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine s'écrit sous la forme  $u_B(t) = B \cdot u_1(t) + E$  avec B une constante que l'on exprimera en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ .

2/Par un système d'acquisition adéquat, on trace la courbe d'évolution de l'intensité i(t) du courant qui circule dans le circuit (**Figure-1**) et la courbe de variation de la tension  $u_B$  aux bornes de la bobine en fonction de la tension  $u_1$  aux bornes du résistor  $R_1$ . (**Figure-2**).

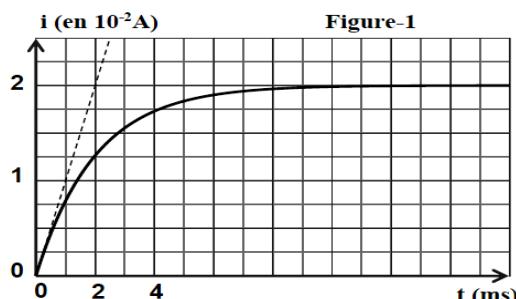


Figure-1

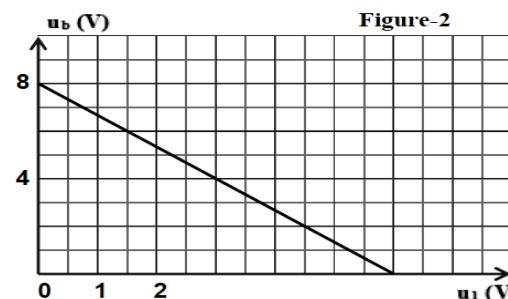


Figure-2

a-Distinguer les régimes de l'établissement du courant électrique et préciser le rôle joué par la bobine dans chaque régime.

b-Déterminer la fem E du générateur et la tension  $U_{1P}$  aux bornes de  $R_1$ , en régime permanent.

c-Déterminer la résistance  $R_1$  et déduire, par deux méthodes que la résistance  $R_2 = 100\Omega$ .

d-Déterminer la constante de temps  $\tau$  du dipôle  $(R_1 + R_2, L)$  et préciser la méthode utilisée.

e-Montrer, par deux méthodes, que l'inductance de la bobine est  $L = 0.8H$ .

3/Déterminer l'énergie de la bobine lorsque la fem d'auto-induction est  $e = -4V$ .

4/a-Tracer, en le justifiant, l'allure de  $i = f(t)$  (**figure-1**, feuille annexe) et celle de  $u_B = f(u_1)$  (**figure-2**, feuille annexe) si on remplace la bobine idéale par une bobine de même inductance L et de résistance interne non nulle (au stylo bleu).

b-Tracer, en le justifiant, l'allure de la courbe de  $u_B = f(u_1)$  (**figure-2**, si on garde la bobine idéale et on augmente la valeur de  $R_1$  (au stylo vert)