

EXERCICE N°1 :

1) Une bobine placée dans le champ magnétique d'un aimant droit. On approche l'aimant de la bobine, l'aiguille du milliampèremètre dévie d'un angle puis revient à zéro.

a) Quel est le phénomène physique observé ?

b) Préciser l'inducteur et l'induit.

2) a) Représenter sur la **figure (1)**, le vecteur champ magnétique créé par l'aimant $\vec{B}_a$, la nature des faces (nord ou sud), et déduire ainsi le sens du courant induit dans le circuit de la bobine.

3) La bobine d'inductance L et de résistance interne r est désormais parcouru par un courant dont l'intensité varie avec le temps. Les courbes donnant les variations de $i(t)$ et celle de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine sont données respectivement sur la figure (2a) et (2b).

a) Préciser la valeur de la **f.e.m** d'auto-induction dans l'intervalle de temps $[20\text{ ms}, 40\text{ ms}]$. Justifier

b) En exploitant les graphes de la figure (2a) et (2b) :

- Déterminer les expressions de $i(t)$ et de la tension $u_b(t)$ dans l'intervalle de temps $[0\text{ ms}, 20\text{ ms}]$.
- Déduire les valeurs de L et de r de la bobine.

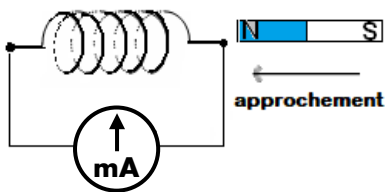


Figure (1)

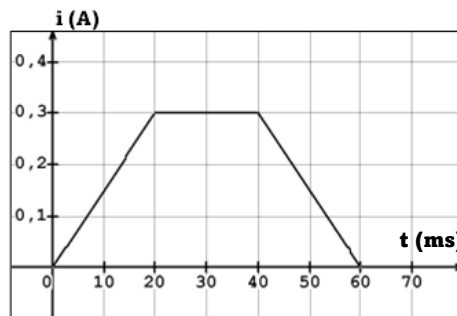


Figure (2a)

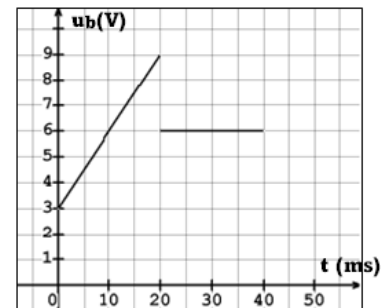


Figure (2b)

EXERCICE N°2 :

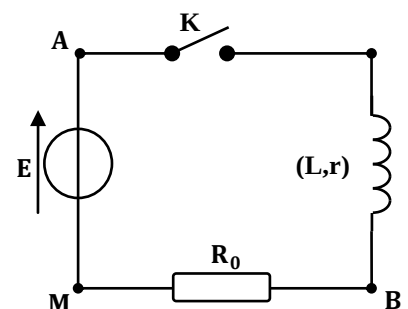
On réalise un circuit électrique comportant en série :

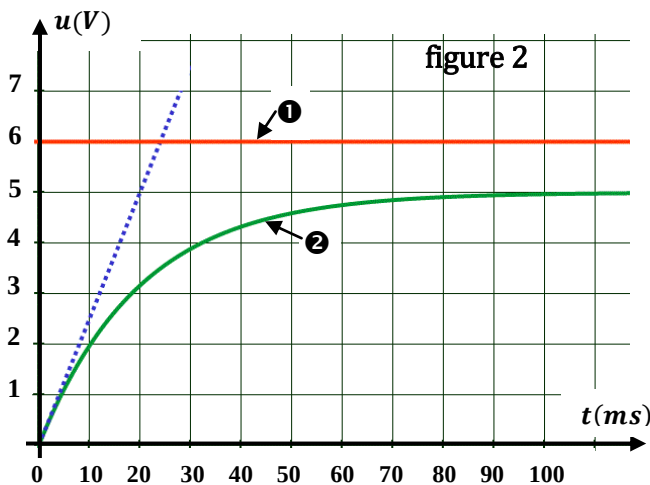
- Un générateur de tension de **f.e.m.** E , un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 40\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un interrupteur (K) comme l'indique la figure ci contre.

Un système d'acquisition adéquat permet de suivre l'évolution des tensions u_{AM} et u_{BM} au cours du temps.

A un instant que l'on choisira comme **origine des dates** on ferme l'interrupteur K .

Les courbes traduisant les variations des tensions u_{AM} et u_{BM} au cours du temps, sont représentées sur la figure -2-ci-dessous





1°) Associer, en justifiant votre réponse, les courbes ① et ② aux tensions u_{AM} et u_{BM} et interpréter l'allure de la courbe ② et déterminer la f.é.m. E du générateur.

2°) Montrer que l'équation différentielle vérifiant la tension u_{BM} est de la forme :

$$\left(\frac{L}{R_0 + r} \right) \frac{du_{BM}}{dt} + u_{BM} = \left(\frac{R_0}{R_0 + r} \right) E$$

3°) a- Que devient l'équation différentielle en régime permanent ? Dédurre l'expression de l'intensité du courant I_0 .

b- Soit U_0 la tension u_{BM} en régime permanent : Montrer que : $r = \frac{E - U_0}{U_0} R_0$. Calculer sa valeur.

4°) a- En exploitant l'équation différentielle à $t = 0s$: Montrer que : $\left. \frac{du_{BM}}{dt} \right|_{t=0} = \frac{E}{L} R_0$

b- D'après la courbe de la figure précédente montrer que $\left. \frac{du_{BM}}{dt} \right|_{t=0} = 250V.s^{-1}$. En déduire la valeur de L .

5°) a- Donner l'expression et l'unité de la constante du temps τ du dipôle RL .

b- Déterminer graphiquement sa valeur. Sur la figure 2

c- Retrouver la valeur de l'inductance L de la bobine.

d- Calculer l'énergie emmagasinée par celle-ci quand le régime permanent est établi.

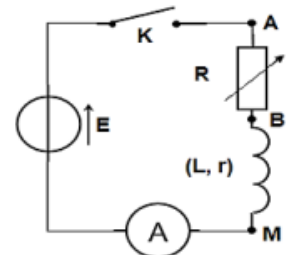
EXERCICE N°3 :

On réalise le montage représenté à la figure -1- formé par :

Un générateur de tension idéal de f.é.m. E ; une bobine d'inductance L et de résistance r ; un résistor de résistance R réglable qui peut prendre les deux valeurs R_1 et R_2 ; un ampèremètre de résistance négligeable ; un interrupteur K et un oscilloscope à mémoire de masse non relié à la terre.

On se propose de déterminer les caractéristiques de ce circuit.

figure-1



Expérience n°1 :

On fixe la résistance du résistor à la valeur R_1 :

A la date $t = 0s$, on ferme l'interrupteur K et à l'aide de l'oscilloscope à mémoire, on enregistre les tensions u_{BM} et u_{AB} , on obtient les chronogrammes de la figure -2 -.

1) Compléter le circuit de la figure -1- en indiquant les branchements nécessaires qui permettent de visualiser les tensions u_{BM} et u_{AB} respectivement sur les voies CH_1 et CH_2 .

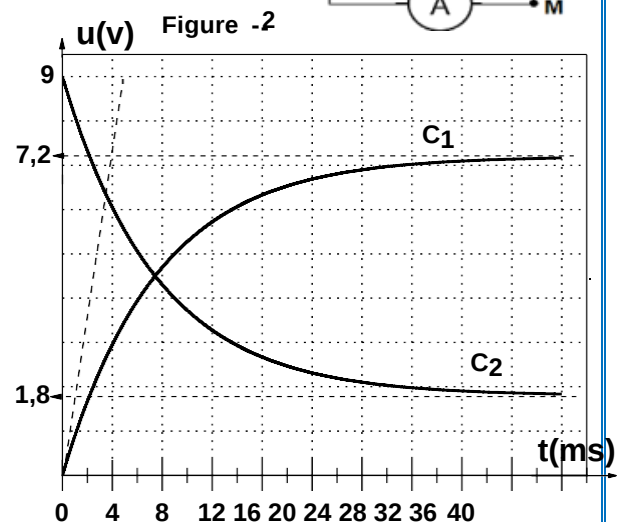
2) L'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{AB}(t)$ est donnée par : $\left(\frac{L}{R_1 + r} \right) \frac{du_{AB}(t)}{dt} + u_{AB}(t) = \frac{E R_1}{R_1 + r}$

a) Etablir l'expression de la valeur de $u_{AB}(t)$ en régime permanent, notée U_0 , en fonction de R_1 , r et E .

b) Identifier, en justifiant la réponse, les courbes C_1 et C_2 . Dédurre la valeur de la f.é.m. E .

c) Montrer que R_1 et r vérifient la relation suivante : $\frac{r}{R_1} = 0,25$

d) Déterminer la valeur de la constante du temps τ_1 du dipôle $(R_1 L)$ étudié, en explicitant la méthode adoptée.

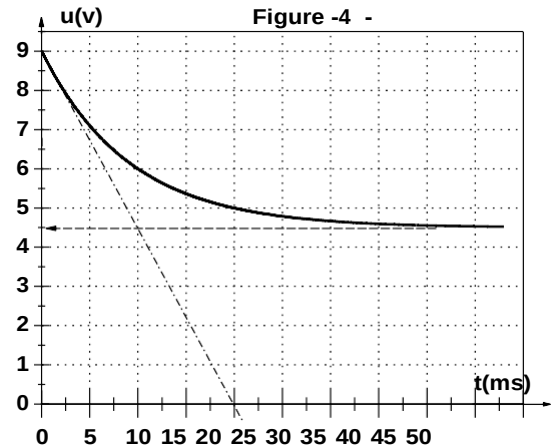
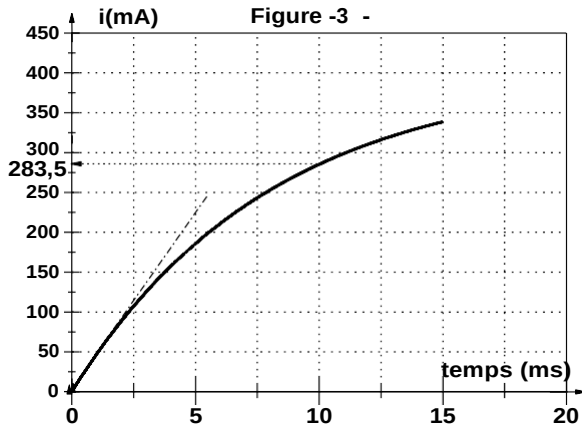


Expérience n°2 :

On fixe la résistance du résistor à la valeur R_2 .

A la date $t = 0$ s, on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre l'évolution temporelle de la tension aux bornes de la bobine et celle de l'intensité du courant dans le circuit.

On obtient les chronogrammes des figures -3 - et -4 -.



1)

a) Déterminer la valeur de la constante du temps τ_2 du dipôle (R_2L) étudié.

b) Montrer qu'à $t = 0$ s : $\left(\frac{du_{R_2}}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E R_2}{L}$.

c) Dédurre que la valeur de l'inductance est $L = 200$ mH.

d) Vérifier la relation suivante : $\frac{R_2 + r}{R_1 + r} = 0,4$.

e) Montrer que : $r = 10\Omega$; $R_1 = 40\Omega$ et $R_2 = 10\Omega$.

2) Lors de la fermeture du circuit, la bobine est le siège d'une fem. auto-induite délocalisée notée $e(t)$.

a) Justifier l'apparition de cette fem. et préciser son signe.

b) Calculer sa valeur à l'instant de date $t = 10$ ms.

EXERCICE N°4 :

Le circuit de la figure 1 comporte :

- ❖ Un générateur idéal de tension de fem E .
- ❖ Une bobine d'inductance L et de résistance interne r .
- ❖ Un interrupteur K .
- ❖ Deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 200\Omega$ et R_2 inconnue.

A un instant de date $t = 0$ s, on ferme K et à l'aide d'une interface liée à un ordinateur on visualise les tensions u_{BC} et u_{AC} .

On obtient les courbes (a) et (b) de la figure 2.

La droite T_1 est la tangente à la courbe (b) au point d'abscisse 0.

La droite T_2 est la tangente à la courbe (a) au point d'abscisse 2,5 ms.

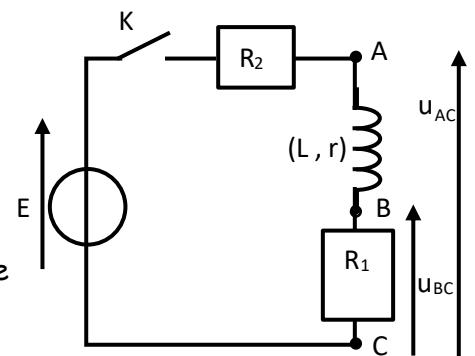


Figure 1

1°) Montrer que la courbe (b) correspond à $u_{AC}(t)$.

2°) a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i du courant qui traverse le circuit.

b- Dédurre que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_{BC} s'écrit : $\frac{du_{BC}}{dt} + \frac{1}{\tau} u_{BC} = \frac{R_1 E}{L}$.

Préciser le nom et l'expression de τ

c- Montrer qu'en régime permanent $u_{BC} = U_{BCp} = \frac{R_1 E}{R_1 + R_2 + r}$.

d- La solution de l'équation différentielle en u_{BC} s'écrit sous la forme $u_{BC}(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}} + B$. Trouver les expressions de A et B en fonction de R_1 , R_2 , r et E .



- 3°) a- Montrer qu'à $t = 0$, $u_{AC} = E$. Déterminer alors graphiquement la valeur de E .
 b- Montrer qu'en régime permanent, $u_{AC} = U_{ACp} = \frac{(R_1 + r) E}{R_1 + R_2 + r}$. Déduire que $\frac{R_1 + r}{R_1} = 1,3$ et calculer r .
 c- Vérifier alors que $R_2 = 100 \Omega$.
 d- Sachant que T_1 coupe l'asymptote horizontale à la courbe $u_{AC}(t)$ en un point d'abscisse τ .
 ➤ Déterminer graphiquement la valeur de τ .
 ➤ Déduire que $L = 0,9 \text{ H}$.
- 4°) a- Montrer que la fem d'auto-induction créée par la bobine à un instant t est donnée par :

$$e = - \frac{L}{R_1} \frac{du_{BC}(t)}{dt}$$

 b- Utiliser la courbe (a) pour déterminer la valeur de e à $t = \tau$.
- 5°) a- Calculer l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine à l'instant de date $t_1 = 15 \text{ ms}$.
 b- Quelle sera la nouvelle valeur de E_L si on remplace le conducteur ohmique de résistance R_1 par un autre de résistance $R_1' = 65 \Omega$?

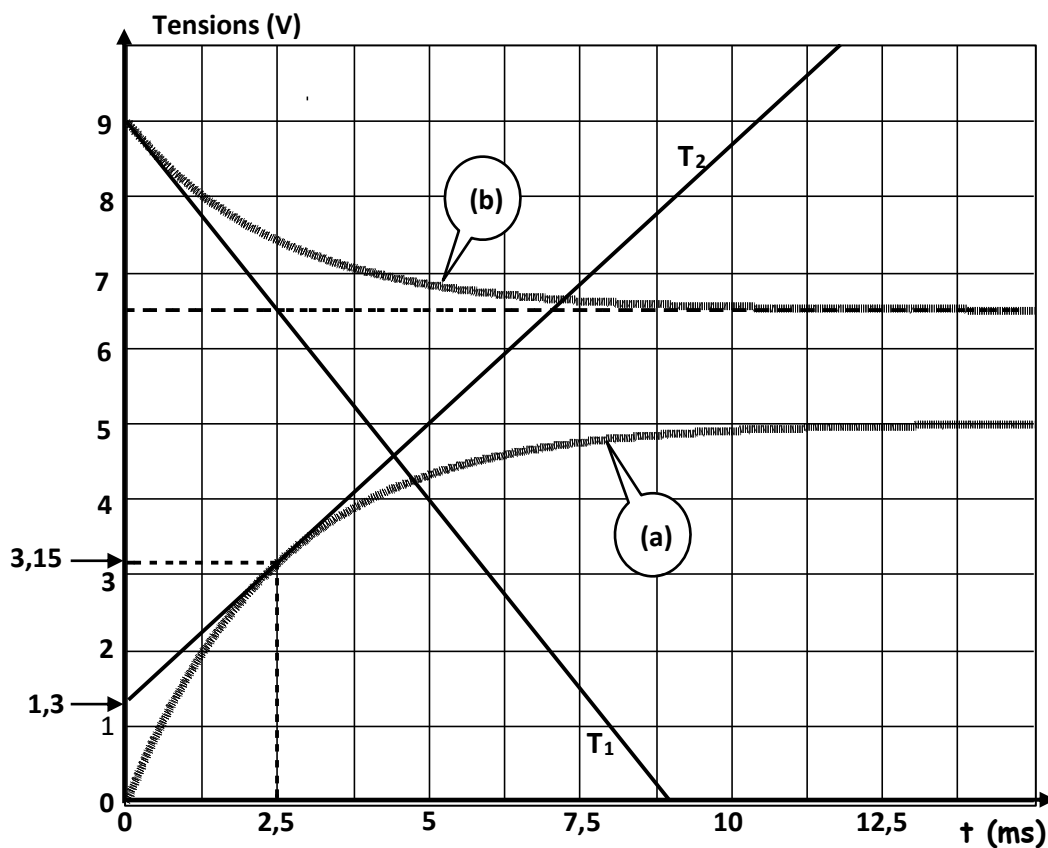


Figure 2

6°) Lorsque le régime permanent est établi, On insère une diode à jonction entre les points A et C comme l'indique la figure 3 puis on ouvre l'interrupteur K.

- a- Quel est le rôle de la diode ?
 b- Quel est le phénomène physique produit à l'ouverture de K ?
 Quel est son effet ? Expliquer.
 c- Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le conducteur ohmique de résistance R_1 .

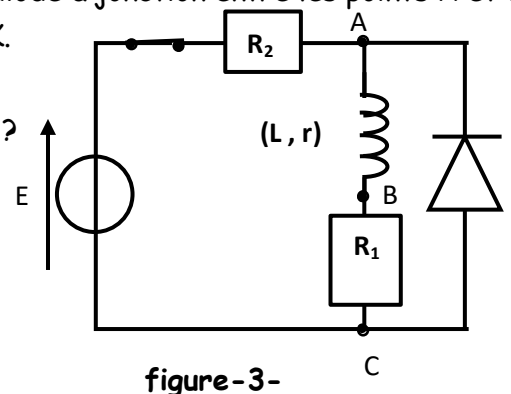
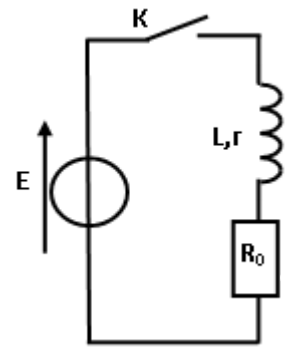


figure-3-



EXERCICE N°5 :

Un circuit électrique est constitué par l'association en série d'un générateur de tension idéal de force électromotrice $E=5V$, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , d'un conducteur ohmique de résistance R et d'un interrupteur K qu'on ferme à la date $t=0$.



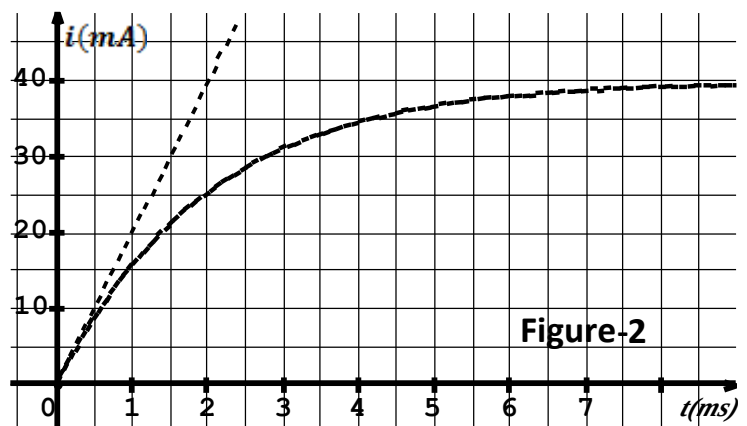
- 1) a- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours du temps de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique est :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_R = R \cdot \frac{E}{L} \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

b- La solution d'une telle équation différentielle est $u_R(t) = A(e^{-\frac{t}{\tau}} - 1)$. Montrer que $A = -\frac{RE}{R+r}$

c- Déduire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$.

- 2) Avec un système d'acquisition adéquat, on trace la courbe de la **figure-2** qui représente la courbe d'évolution au cours du temps de l'intensité du courant $i(t)$ qui circule dans le circuit.



a- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ .

b- Déterminer la valeur I_p de $i(t)$ en régime permanent.

- 3) a- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours du temps de la tension u_b aux bornes de la bobine est : $\frac{du_b}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_b = r \cdot \frac{E}{L}$

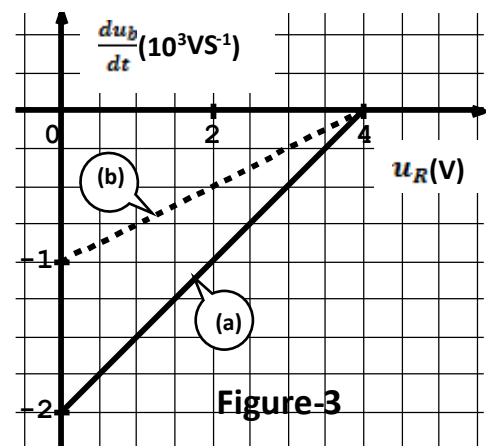
b- Déduire la relation suivante $\frac{du_b}{dt} = \frac{1}{\tau} \cdot u_R - R \cdot \frac{E}{L}$

- 4) Par un système d'acquisition adéquat, on trace la courbe (a) d'évolution de $\frac{du_b}{dt}$ en fonction de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique (**Figure-3**).

a- Retrouver la valeur de la constante de temps τ .

b- Déterminer, en le justifiant, U_{Rp} valeur de $u_R(t)$ en régime permanent et déduire R .

c- Déterminer la résistance r et l'inductance L de la bobine.



- 5) On modifie l'un des paramètres R et L et on trace la courbe (b) d'évolution de $\frac{du_b}{dt}$ en fonction de la tension u_R .

a- Quelle est parmi R et L , celle qui est modifiée? Justifier

b Déterminer sa nouvelle valeur.

