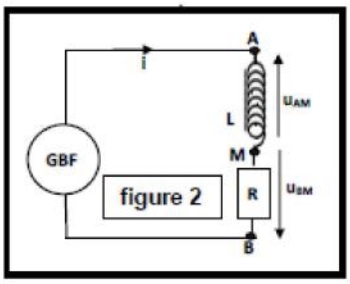
Dipôle RL

Détermination de l'inductance d'une bobine dans une chaine électronique

On monte en série un conducteur ohmique de résistance R=2KΩ et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, on obtient un dipôle AB On applique entre les bornes de AB une tension triangulaire à l'aide d'un GBF (figure 2)



Dans l'intervalle de temps [0 ; 2ms], la tension entre les bornes de la bobine est u_{AM}=-0,2V et la tension u_{BM} entre les bornes du conducteur ohmique est : $u_{BM}=5.10^3t$(V)

1- Montrer que la relation entre u_{AM} et u_{BM} est de la forme :

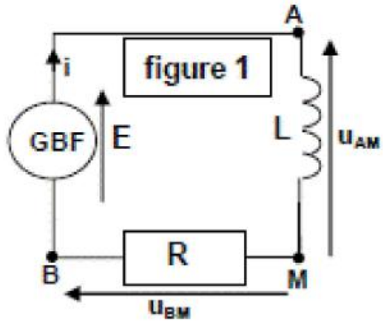
$$u_{AM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{BM}}{dt}$$

2- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine

Détermination expérimentale de l'inductance L de la bobine

Pour déterminer expérimentalement l'inductance d'une bobine on réalise le montage suivant constitué de la bobine (B), du conducteur ohmique de résistance R

*Une bobine (B) d'inductance L et d'un GBF délivrant une tension rectangulaire (figure 1) On visualise sur un oscilloscope les deux tensions $u_{AM}(t)$ dans la voie Y_1 et $u_{BM}(t)$ dans la voie Y_2 on obtient les deux oscillogrammes de la figure 2

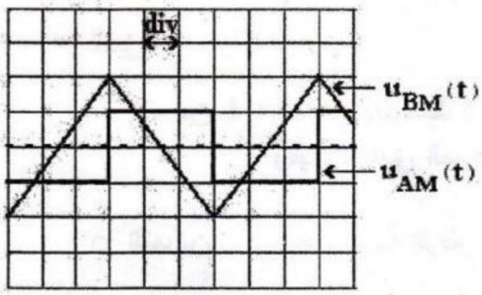


Les données :

- **La résistance du conducteur ohmique : $R=5.10^3\Omega$**
- **La sensibilité verticale : - La voie Y_1 S_1=0,2V/div**

- La voie Y_2 S_2=5V/div

*** La sensibilité horizontale pour les deux voies : sh=1ms/div**



1- Recopier le schéma de la figure 1 et montrer comment on branche l'oscilloscope pour visualiser les deux tensions $u_{AM}(t)$ et $u_{BM}(t)$

2- Montrer que l'expression de la tension $u_{AM}(t)$ s'écrit :

$$u_{AM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{BM}}{dt}$$

3- Montrer que la valeur de l'induction L de la bobine est L=0,15H

EXERCICE 1 : Etablissement du courant dans le circuit primaire :

On modélise le circuit primaire par le montage de la figure 2, où :

- G : Batterie de voiture assimilée à un générateur idéal de tension continue de f.é.m E = 12 V ;
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance interne r = 1,5 Ω;
- D : Un conducteur ohmique équivalent au reste du circuit de résistance R = 4,5 Ω.
- K : Interrupteur

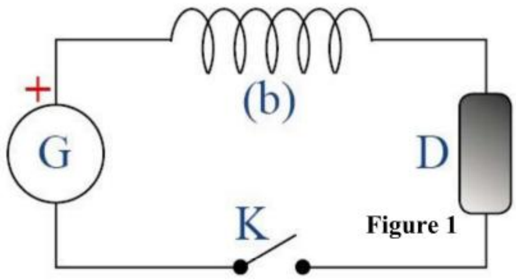


Figure 1

On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0, le circuit est alors traversé par un courant électrique i(t).

1. Recopier le circuit de la figure 2 et représenter dessus les tensions en convention récepteur.
2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par le courant i(t) s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$, en précisant les expressions de τ et A.
3. Montrer par analyse dimensionnelle que la constante τ est homogène à un temps.
4. La courbe de la figure 3 représente les variations de l'intensité du courant en fonction du temps.
   - **4.1-** Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ et celle de l'intensité I_0 du courant en régime permanent.
   - **4.2-** En déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b).

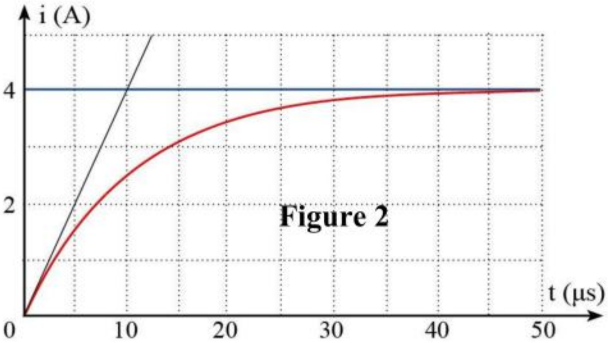


Figure 2

EXERCICE 2

Un groupe des élèves a réalisé le montage modélisé par le schéma de la figure 1 ci-contre et qui est constitué de :

- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L et de résistance interne r ;
- Un résistor (D) de résistance R = 50 Ω ;
- Un générateur (G) de f.é.m. E = 6 V et de résistance interne négligeable ;
- Un interrupteur K.

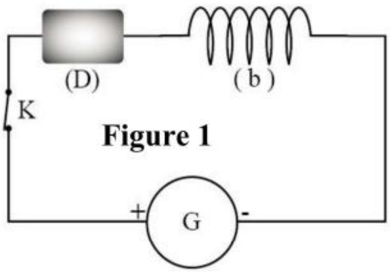


Figure 1

Ce groupe a obtenu, grâce à un dispositif informatique convenable, la courbe reproduite sur le schéma de la figure 2 traduisant les variations de l'intensité du courant i(t) en fonction du temps.

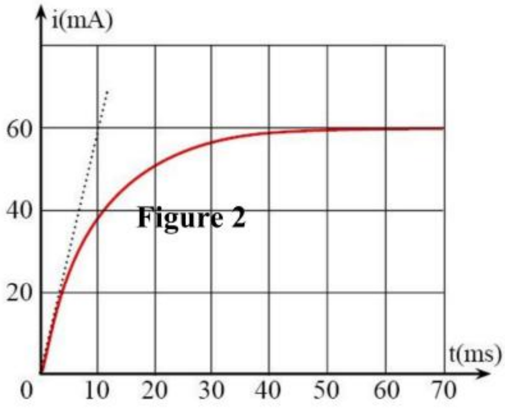


Figure 2

1- Etablir l'équation différentielle traduisant les variations du courant i(t).

2- S'assurer que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t)=I_0\,(1-e^{-t/\tau})$
Où I_0 est l'intensité du courant en régime permanent et τ la constante du temps.

3- Déterminer à partir du graphe de la figure 2, la valeur de I_0 et déduire la valeur de r.

4- Déterminer graphiquement la valeur de

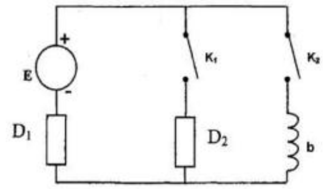
5- Déduire la valeur de L.

EXERCICE 3

On réalise le circuit représenté sur la figure 1, et constitué de :

- Générateur de f.é.m : E = 6 V et de résistance interne négligeable ;
- Résistor D_1 de résistance R_1 = 48 Ω ;
- Résistor D_2 de résistance R_2 ;
- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L, et de résistance interne $r = R_2$.
- Deux interrupteurs K_1 et K_2.

Figure 1



Dans une première phase, on maintient K_2 ouvert, et on ferme K_1 ;
Dans une deuxième phase, on maintient K_1 ouvert, et on ferme K_2.
Sur la figure 2 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de l'intensité du courant traversant le circuit au cours de chacune des deux phases.

1- Associer, en justifiant, chaque courbe à la phase correspondante.

2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t) traversant le circuit au cours de la phase permettant d'obtenir la courbe (b).

3- La solution de cette équation s'écrit sous la forme :

$i(t) = Ae^{-\lambda.t} + B$, où A, B et λ sont des constantes

3.1- Exprimer λ, B et A en fonction des données nécessaires.

3.2- Déduire la valeur de L.

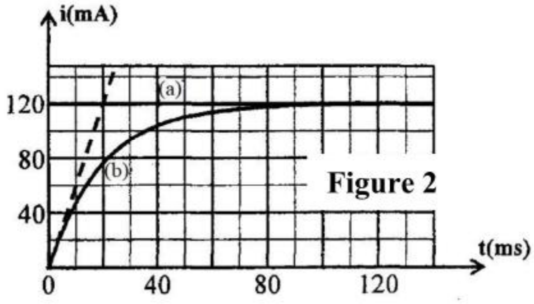


Figure 2

EXERCICE 4

Le groupe a réalisé le montage de la figure 1, qui se compose de :

- La bobine (b) ;
- Résistor de résistance R = 92 Ω ;
- Générateur de force électromotrice E = 12 V et de résistance négligeable. Interrupteur K.

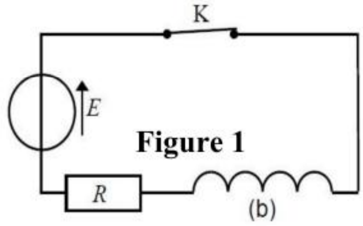


Figure 1

1. Recopier la figure 1 sur votre copie, et représenter dessus, la tension u_R aux bornes du résistor, et la tension u_b aux bornes de la bobine, en convention récepteur.

2. A l'aide d'un matériel informatique convenable, les élèves ont obtenu expérimentalement la courbe de la figure 2, représentant les variations, en fonction du temps, de l'intensité du courant i traversant le circuit.

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t).

2.2- La solution de l'équation différentielle est : $i(t) = A.(1-e^{-t/\tau})$, trouver les expressions de A et τ en fonction des paramètres du circuit ?

2.3- Déterminer les valeurs de r et L.

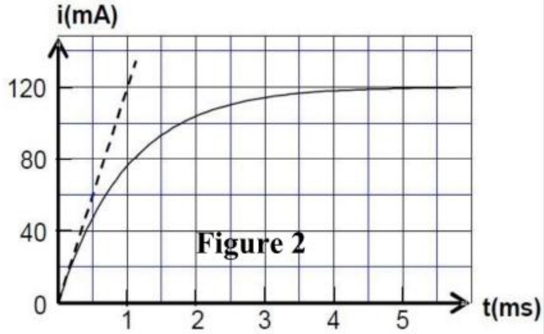
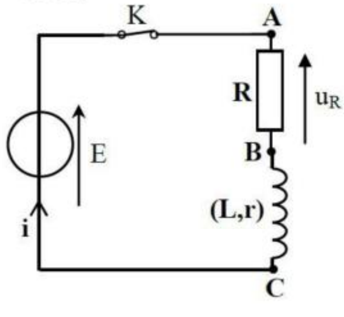


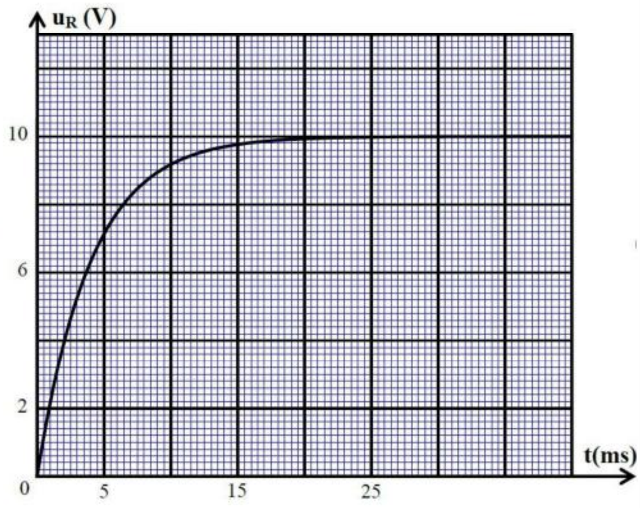
Figure 2

EXERCICE 5

Un haut-parleur contient une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance interne r. Pour déterminer ces deux grandeurs, on a réalisé le montage électrique représenté sur la figure 1, où : E = 12 V et R = 42 Ω.

Juste après la fermeture du circuit, on visualise à l'aide d'un dispositif informatique convenable, l'évolution de la tension u_R en fonction du temps. (Figure 2)





1- Montrer que la tension u_R aux bornes du résistor vérifié l'équation différentielle :

$$\tau \frac{du_R}{dt} + u_R = A$$

en exprimant les constantes A et τ en fonctions des paramètres du circuit.

2- S'assurer que la constante τ est homogène à un temps.

3- Trouver :

3.1- La valeur de la résistance r.

3.2- La valeur du coefficient d'inductance L de la bobine.

EXERCICE 6

Le technicien de laboratoire a monté en série les composants suivants :

- Un conducteur ohmique de résistance R = 200 Ω ;
- La bobine (b) ;
- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ; □ Un interrupteur K.

Dans cette expérience, on néglige la résistance r de la bobine devant R.

A un instant t = 0, le technicien ferme l'interrupteur, et visualise, à l'aide d'une interface informatique, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

Après un traitement informatique des données, il obtient la courbe de la figure 1, représentant l'intensité du courant i(t) traversant le circuit.

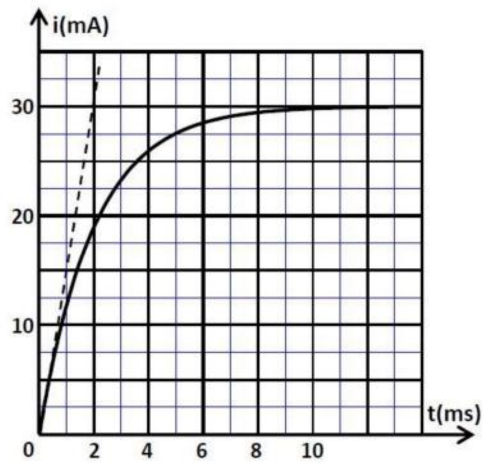


Figure 1

1- Représenter le schéma du circuit, et indiquer dessus, le branchement de l'interface informatique.

(le branchement de l'interface est similaire à celui de l'oscilloscope)

2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t).

3- La solution de cette équation différentielle est : $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})$, exprimer τ en fonction des paramètres du circuit.

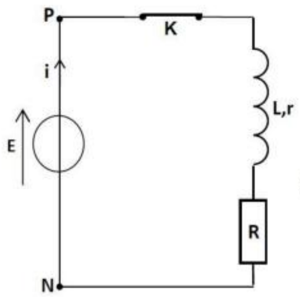
4- Vérifier que l'inductance de la bobine (b) est : L = 0,4 H.

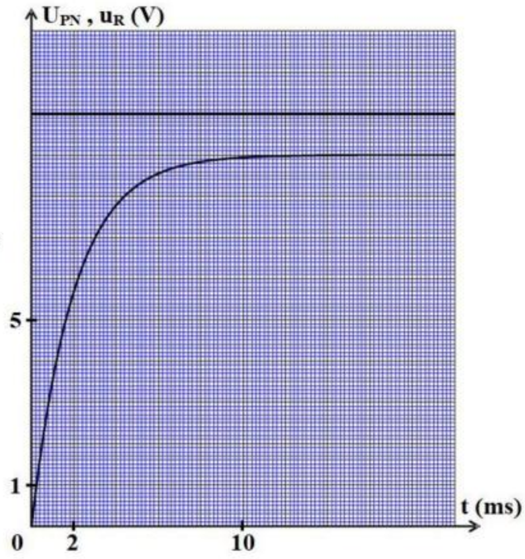
EXERCICE 7

Le circuit de la figure 1 est constitué de :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m. E ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r;
- Un résistor de résistance R = 90 Ω ; Un interrupteur K

On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0. Le suivi de l'évolution des tensions u_R aux bornes du résistor et la tension U_{PN} aux bornes du générateur, permet de tracer les courbes $u_R(t)$ et $U_{PN}(t)$ de la figure 2 ci-dessous.





1- Recopier sur la copie, le schéma du circuit de la figure 1, et représenter dessus la tension u_R en convention récepteur.

2- Par exploitation du document de la figure 2, déterminer :

- **a-** La force électromotrice E du générateur.
- **b-** La valeur de la constante de temps τ.
- **c-** La résistance r de la bobine.

3- Vérifier que la valeur du coefficient d'inductance de la bobine est : L = 0,2 H.

EXERCICE 8

On réalise le circuit électrique, schématisé sur la figure 1, qui comporte : ;

- Un générateur de tension de f.e.m. E=12V
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance R = 40Ω
- Un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0. Avec un système d'acquisition informatisé, on enregistre les courbes (C_1) et (C_2) représentant les tensions des voies A et B (voir figure2).

1. Identifier la courbe qui représente la tension u_R (t) et celle qui représente u_{PN} (t).
2. Déterminer la valeur de I_P l'intensité du courant électrique en régime permanent.
3. Vérifier que la valeur de la résistance r du conducteur ohmique est r=8Ω.
4. Etablir l'équation différentielle régissant l'établissement du courant i(t)dans le circuit.
5. Trouver les expressions de A et de τ en fonction des paramètres du circuit pour que l'expression

   i(t) =A $(1-e^{-t/\tau})$, soit solution de cette équation différentielle.

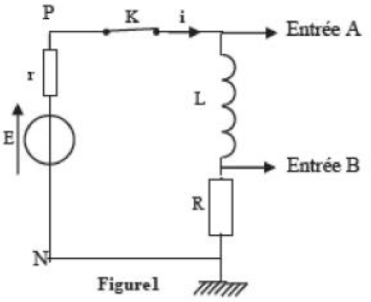


Figure1

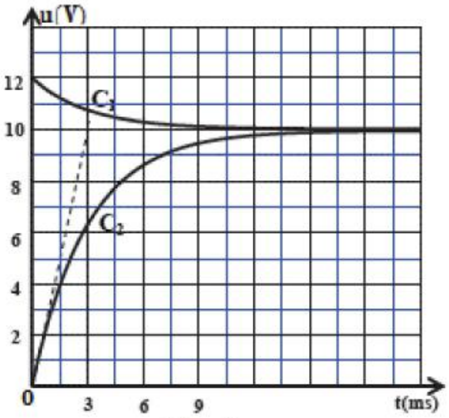


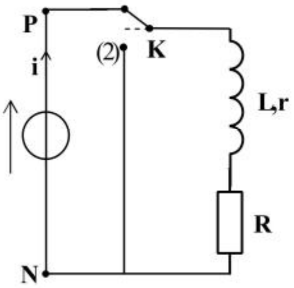
Figure2

6. Déterminer la valeur de la constante du temps τ.
7. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
8. Trouver l'énergie $_E$ emmagasinée par la bobine à l'instant t = $\frac{\tau}{2}$.

EXERCICE 9

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, le professeur de physique a réalisé avec ses élèves le montage électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E=6,5V
- Une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- Un conducteur ohmique de résistance R = 60Ω ; - Un interrupteur K à double position.



1- Dans une première étape, le professeur étudie l'établissement du courant dans une bobine en mettant l'interrupteur K sur la position (1).

1.1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter en convention récepteur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

1.2- Trouver, en fonction des paramètres du circuit, l'expression de l'intensité du courant I_p en régime permanent.

2- Dans une deuxième étape, le professeur étudie la rupture du courant dans la bobine.

Lorsque le régime permanent est atteint, il bascule, à un instant t=0, l'interrupteur K sur la position (2) en prenant les précautions nécessaires. Avec un système informatisé d'acquisition, il obtient la courbe de figure 2 représentant les variations de la tension u_R(t)aux bornes du conducteur ohmique. La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps.

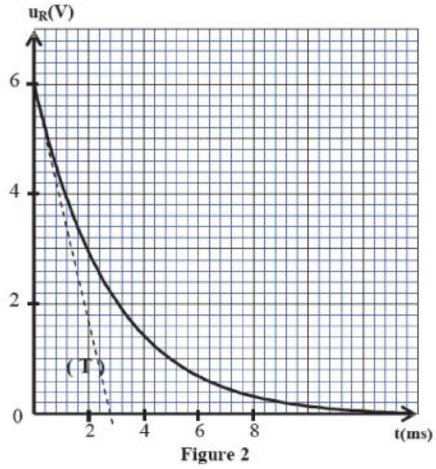


Figure 2

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_R(t).

2.2- La solution de cette équation différentielle est $u_R\ (t)= R.I_p.e^{-t/\tau}$. Trouver l'expression de τ.

2.3- En exploitant la courbe de la figure 2:

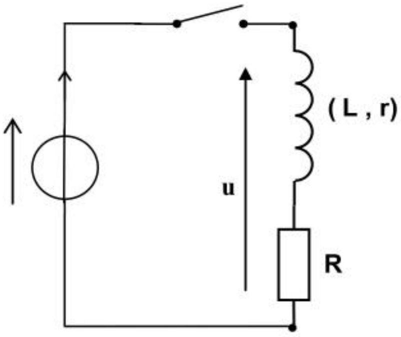
a- Montrer que la résistance r de la bobine est r=5Ω.

b- Vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est L=182 m H .

2.4- Trouver la valeur de l'énergie $\mathbf{E}_m$ emmagasinée par la bobine à l'instant $^{t=}{}_1$ t .

EXERCICE 10

1. 1- Etude du régime transitoire dans une bobine



On réalise le montage expérimental représenté dans la figure (1) pour étudier l'établissement du courant électrique dans un dipôle (AB), constitué d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance r.

Un générateur électrique idéal applique une tension constante E = 6V aux bornes du dipôle (AB) .

1.1- On règle la résistance R sur la valeur R = 50Ω.

On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0. On enregistre à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps , on obtient la courbe représentée sur la figure (2) . Le coefficient directeur de la tangente (T) à la courbe i = f(t) à t = 0 est a = $100 A.s^{-1}$.

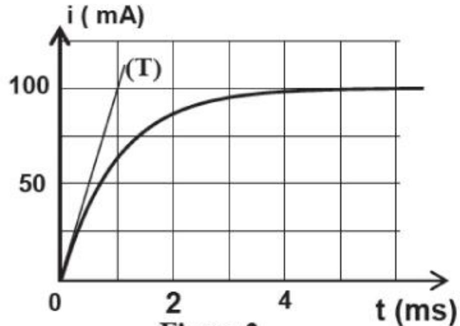


Figure2

La tension u aux bornes du dipôle (AB) s'exprime par la relation

$u =(R=r).i+L.\frac{di}{dt}$.

- **a-** Est-ce que la grandeur $L.\frac{di}{dt}$ augmente ou diminue au cours du régime transitoire ? justifier la réponse .
- **b-** Exprimer $\frac{di}{dt}$ en fonction de E et L à l'instant t =0. Trouver la valeur de L.
- **c-** Calculer la valeur de pour t > 5 ms et en déduire la valeur de r.

cas	L(H)	R(Ω)	r(Ω)
1er cas	$L_1=6,0.10^{-2}$	$R_1=50$	10
2eme cas	$L_2=1,2.10^{-1}$	$R_2=50$	10
3eme cas	$L_3=4,0.10^{-2}$	$R_3=30$	10

1.2- On utilise le même montage expérimental de la figure (1) et on fait varier dans chaque cas la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de la résistance R du conducteur ohmique comme l'indique le tableau ci -contre.

La figure (3) donne les courbes (a) , (b) et (c) obtenues dans chaque cas.

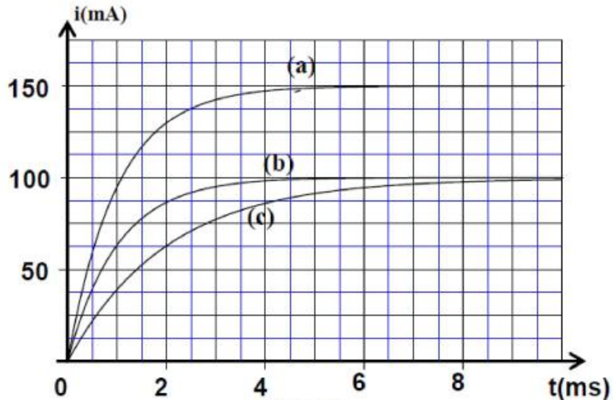


Figure 3

- **a-** Préciser , en justifiant votre réponse , la courbe correspondante au 1er cas et la courbe correspondante au 2ème cas .
- **b-** On règle la résistance R_2 sur la valeur R'_2 pour que la constante de temps τ soit la même dans le 2ème cas et le 3ème cas. Exprimer R'_2 en fonction de L_2 , L_3 , R_3 et r. Calculer R' 2.