

EXERCICE N°1 :

On associe en série, un générateur qui maintient entre ses bornes une tension constante E , une bobine d'inductance L et de résistance r , un résistor de résistance R_0 et un interrupteur K (voir **figure-1**).

1- On ferme l'interrupteur K à un instant $t_0 = 0$.

On visualise sur **la voie Y₁** d'un oscilloscope numérique, la tension u_{AB} aux bornes de la bobine. On obtient le chronogramme \mathcal{C} de la **figure -2**

a- Exprimer en fonction de E , la tension u_0 aux bornes de la bobine à l'instant $t = 0$. En déduire graphiquement la valeur de E .

b- Après une durée suffisamment longue, l'ampèremètre indique une intensité constante $I_0 = 0,1A$. Déterminer graphiquement la valeur de la résistance r de la bobine.

c- Etablir l'expression de la résistance totale du circuit en fonction de E et I_0 . En déduire la valeur de la résistance R_0 .

2- La tension instantanée aux bornes de la bobine s'écrit

$$u_b(t) = u_p \cdot (1 - e^{-t/\tau}) + u_0 \cdot e^{-t/\tau} \text{ avec } \tau = \frac{L}{R_0 + r}.$$

a- Montrer que u_p est la tension aux bornes de la bobine pendant le régime permanent et donner sa valeur.

b- En déduire que $u_b(t) = 2 + 7 e^{-t/\tau}$ et $u_R(t) = 7 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$.

c- A quelle date t_1 $u_b = 2 u_R$?

3-

a- Déterminer graphiquement τ .

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

4- On reprend le montage précédent en faisant varier l'une des grandeurs E , R_0 ou L et on ferme l'interrupteur K à une date considérée comme origine des dates ($t=0$) ; en traçant le graphe de $u_b(t)$, on obtient la courbe \mathcal{C}' (voir **figure -2**).

a- Quelle est la grandeur qui a été modifiée ? Justifier la réponse.

b- Calculer sa nouvelle valeur.

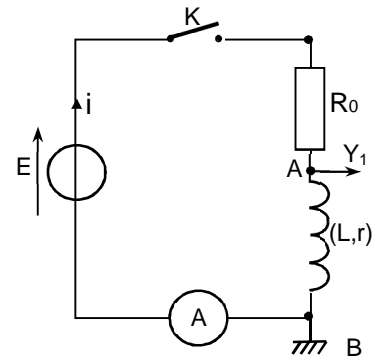


Figure -1

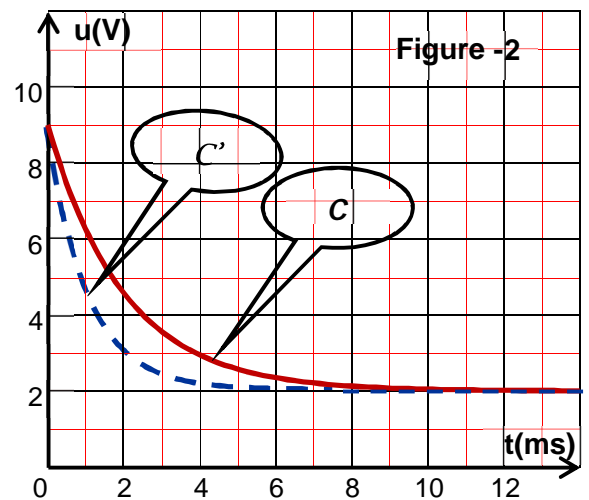


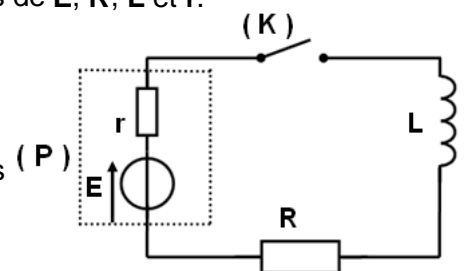
Figure -2

EXERCICE N°2 :

Lors d'une séance de travaux pratiques, on met à la disposition d'un groupe d'élève, le matériel suivant : une pile (**P**) de fem E et de résistance interne r (qui peut être modélisée par l'association en série d'un générateur idéal de tension de fem E et d'un conducteur ohmique de résistance r), un conducteur ohmique de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, un interrupteur (**K**) et un oscilloscope à mémoire.

Le but de la séance est de déterminer expérimentalement les valeurs de E , R , L et r .

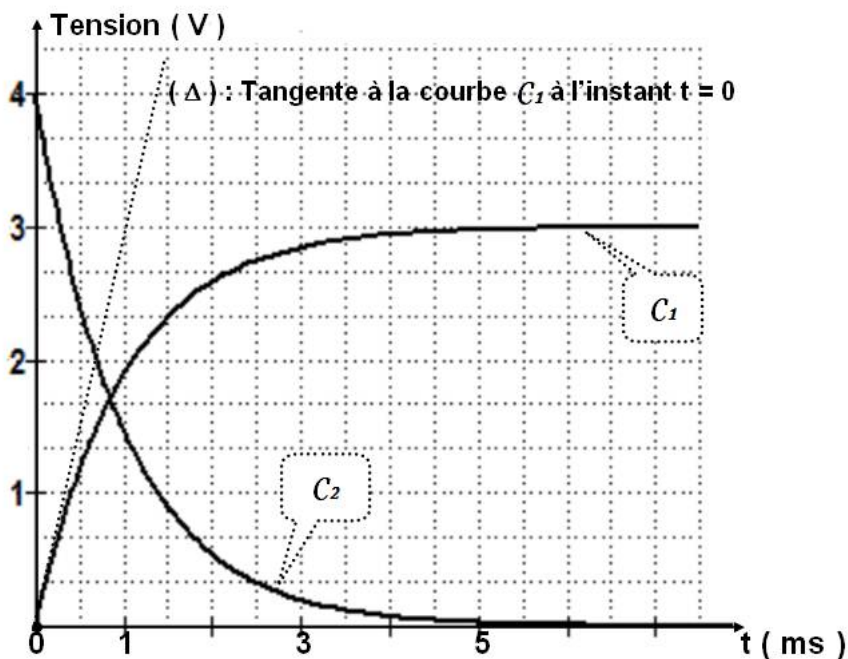
Le groupe réalise le circuit ci-contre. Puis, il visualise simultanément sur l'écran de l'oscilloscope les courbes, \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 , traduisant l'évolution au cours du temps des tensions $u_R (t)$ et $u_B (t)$, respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine. Ces courbes sont représentées sur la **figure-2**- l'origine du temps étant l'instant de la fermeture de (**K**).



L'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant traversant le circuit est :

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i(t) = \frac{E}{L}; \text{ avec } \tau = \frac{L}{R+r}.$$

- 1- L'équation différentielle précédente admet une solution de la forme : $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.
- a- Déterminer l'expression de A en fonction de E , r et R .
 - b- Etablir l'expression de chacune des tensions $u_R(t)$ et $u_B(t)$.
 - c- En déduire, parmi C_1 et C_2 , la courbe correspondante à l'évolution de la tension $u_R(t)$.
- 2- Justifier que la résistance de la bobine est négligeable.
- 3- En exploitant les courbes C_1 et C_2 de la **figure-2-** et on sachant que l'intensité du courant en régime permanent est $I = 0,05 \text{ A}$:
- a- Préciser, en le justifiant, la valeur de A . En déduire la valeur de R .
 - b- Déterminer la valeur de la fem E de la pile.
 - c- Montrer que $L = 0,08 \text{ H}$.
 - d- Déterminer la valeur de la constante de temps τ .
 - e- Calculer la valeur de r .
- 4- Sur la **figure-2-**, tracer en le justifiant l'allure de la courbe représentative de l'évolution de la tension aux bornes de la pile (P).
- 5- Le montage réalisé par le groupe risque un danger. Lequel ? Proposer une modification du montage pour éviter ce danger (faire un schéma).



EXERCICE N°3 :

Au laboratoire d'un lycée, on dispose du matériel suivant :

- un générateur de tension constante de valeur $E = 4V$.
- un conducteur ohmique de résistance R réglable,
- une bobine d'inductance L et de résistance r ,
- un oscilloscope à mémoire,
- un GBF
- un interrupteur et des fils de connexion.

On se propose, lors d'une séance de TP, de déterminer les caractéristiques r et L de la bobine. Pour ce faire, on réalise le montage de la **figure 1**.

I- 1^{er} Expérience :

À l'instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur (**K**) et on suit, à l'aide de l'oscilloscope, l'évolution, au cours du temps, de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

Pour $R = R_1 = 85\Omega$, on enregistre la courbe donnée sur la **figure 2** de l'annexe à rendre avec la copie.

1°) Expliquer, en justifiant, le phénomène responsable au retard de l'établissement du courant dans le circuit.

2°) Montrer que la tension $u_R(t)$ est régie par l'équation différentielle :

$$\frac{R_1 E}{(R_1 + r)} = u_R(t) + \frac{L}{(R_1 + r)} \frac{du_R(t)}{dt}$$

3°) En exploitant la courbe de la **figure 2** de l'annexe, déterminer la valeur de r .

4°)

a- Montrer qu'à $t = 0$, on a la relation suivante : $\left. \frac{du_R(t)}{dt} \right|_{t=0} = \frac{U_0}{\tau}$, où U_0 est la tension aux bornes du

dipôle résistor en régime permanent et τ la constante du temps du circuit étudié.

b- En exploitant la relation précédente et la courbe de la **figure 2**, déterminer la valeur de L .

II- On réalise maintenant trois autres expériences en modifiant à chaque fois la valeur de l'une des grandeurs E , R et L .

Le tableau suivant récapitule les valeurs de ces grandeurs lors des 4 expériences :

E(t)	E(V)	R(Ω)	L(H)
Expérience 1	4	85	L₁
Expérience 2	8	85	L₁
Expérience 3	10,2	30	L₁
Expérience 4	4	85	2L₁

Les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de la tension u_R aux bornes du résistor sont données par la **figure 3**. La courbe (a) est associée à l'**expérience 1**.

1°) Montrer que la courbe (b) correspond à l'**expérience 4**.

2°) Attribuer, en le justifiant, chacune des courbes (c) et (d) à l'expérience correspondante.

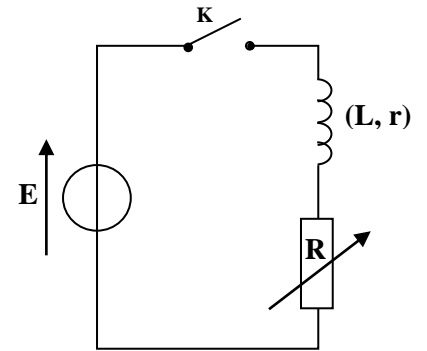


Figure1

III- Afin de vérifier la valeur de l'inductance **L** trouvé précédemment, on réalise le montage de la **figure 4**.

On ajuste la résistance du conducteur ohmique à la valeur **R = r**. Puis on visualise à l'aide de l'oscilloscope, les tensions **u₁(t)** et **u₂(t)**. Ensuite, on visualise la tension **u_s(t) = u₁(t) + u₂(t)**, en appuyant sur la touche **ADD** de l'oscilloscope.

Les courbes traduisant l'évolution des tensions **u₁(t)** et **u_s(t)** sont représentées sur la **figure 5** de l'annexe.

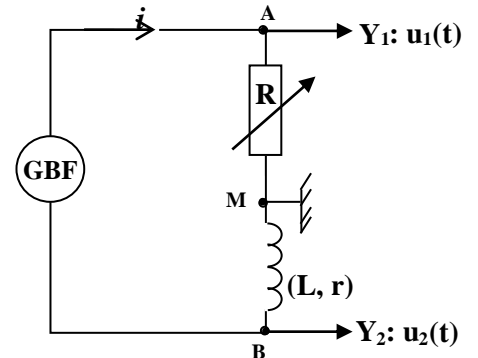


Figure 4

a- Montrer que $u_s(t) = -\frac{L}{r} \frac{du_1(t)}{dt}$.

b- Que représente cette tension **u_s(t)** et justifier son allure.

c- En exploitant les courbes représentées sur la **figure 5**, déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

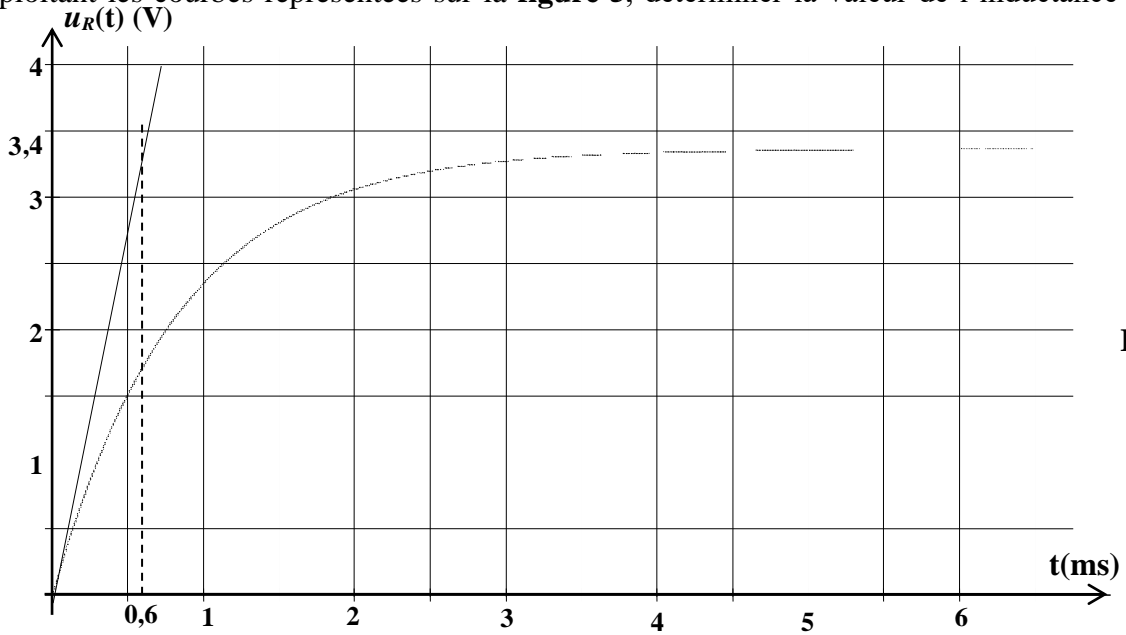


Figure 2

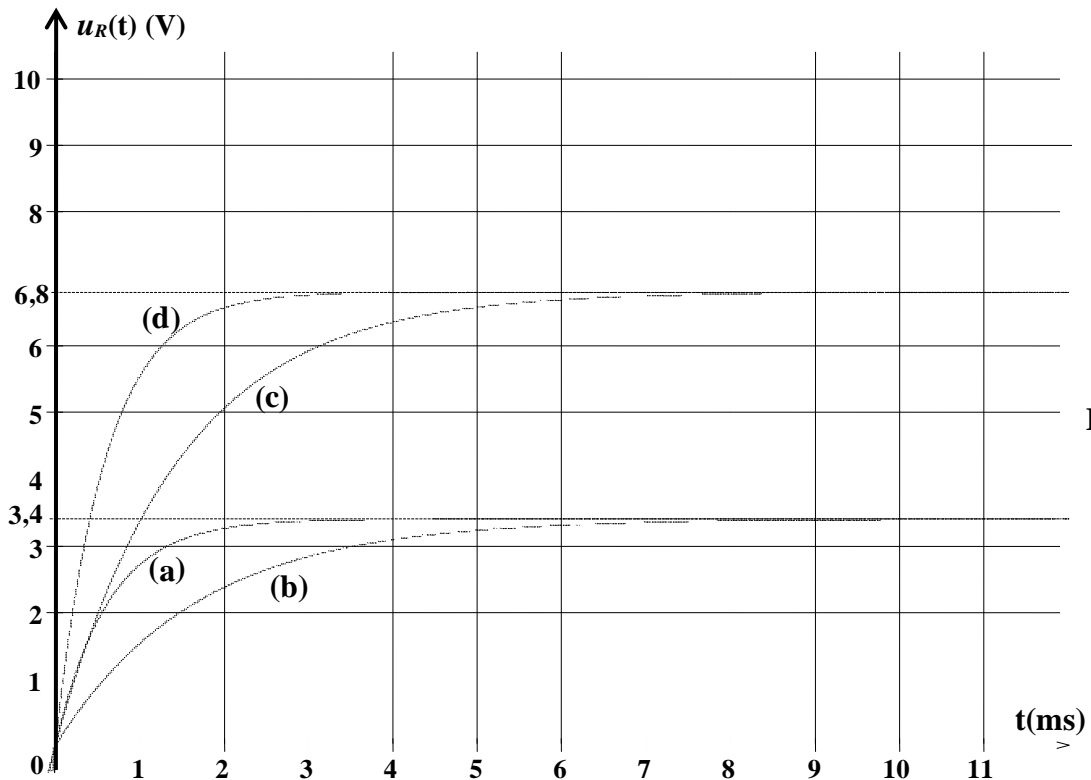


Figure 3

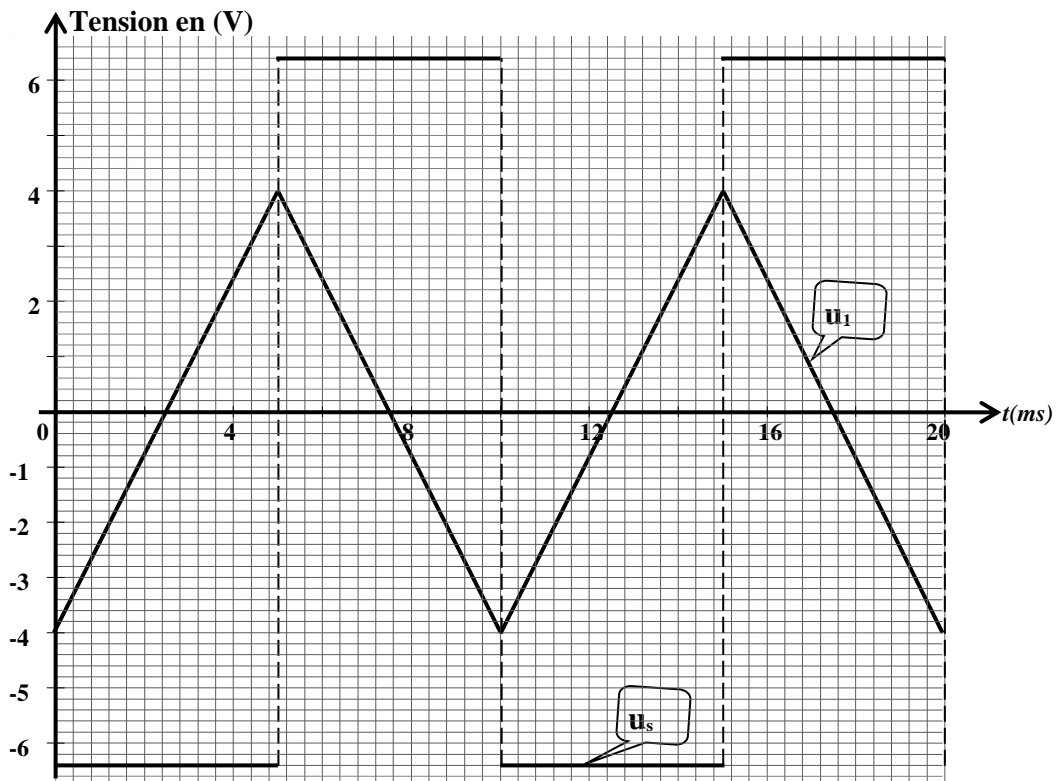


Figure 5