Définition physique Bac

Un condensateur	Un condensateur est un ensemble de deux plaques conductrices séparées par un isolant. Il se charge lorsqu'on établit entre ses bornes une tension continue et se décharge lorsqu'on le ferme sur un récepteur
Tension de claquage	On appelle tension de claquage d'un condensateur la plus petite tension (en valeur absolue) faisant jaillir une étincelle entre les armatures du condensateur
La constante de temps	La constante de temps τ est une grandeur caractéristiques du dipôle **RC**, elle renseigne sur la rapidité avec laquelle se charge ou se décharge un condensateur
Phénomène d'induction électromagnétique	Toute variation de champ magnétique crée dans un circuit électrique fermé situé à proximité du champ, un courant électrique appelé courant induit: c'est le phénomène d'induction électromagnétique.
L'auto -induction	L'auto -induction traduit l'opposition d'une bobine à toute variation de courant.
Loi de Lenz	Le courant induit à un sens tel qu'il s'oppose par ses effets à la cause qui lui donne naissance
Oscillations libres	**Se sont des oscillations qui s'effectuent d'elles mêmes sans l'intervention de l'extérieur**
Oscillations amortie	**Se sont des oscillations dont leur amplitude des oscillations diminue au cours du temps**

Oscillations forcées	Les oscillations forcées d'un circuit **RLC** série sont sinusoïdales mais de fréquence imposé par l'excitateur
Résonance d'intensité	La résonance d'intensité est obtenue pour une fréquence d'excitations égale à la fréquence propre de l'oscillateur
Ebranlement	**Un ébranlement est une déformation de courte durée imposé localement à un milieu élastique**

Onde transversale	**Une onde est dite transversal si la direction des déformations aux quels elle est due est perpendiculaire à la direction de sa propagation**
Onde longitudinale	**Une onde est dite longitudinal si la direction des déformations aux quels elle est due est parallèle à la direction de sa propagation**
Onde	**On appelle onde le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans un milieu**
Onde progressive	**Lorsque le milieu de propagation est ouvert, c.à.d. illimité, les ondes progressent en s'éloignant de la source, dans ce cas l'onde est dite progressive.**
Longueur d'onde	**On appelle longueur d'onde λ la distance parcourue par l'onde pendant une période temporelle T**

Diffraction	La diffraction d'une onde est la modification de son trajet et par suite sa forme au voisinage d'une ouverture ou d'un obstacle de dimensions comparables à sa longueur d'onde
Milieu dispersif	On appelle milieu dispersif tout milieu dans le quel la célérité V d'une onde périodique dépend de sa fréquence

Dipôle RC

Exercice n°1 :

Le circuit de la figure ci-contre comporte un conducteur ohmique de résistance R réglable, un condensateur de capacité C (préalablement déchargé), un commutateur K, un voltmètre V et un générateur de tension G_1 de fem E.

Expérience 1 :

A l'aide d'une interface relié à un ordinateur on saisit les valeurs instantanées de la tension aux bornes du condensateur et le logiciel permet de tracer la courbe de la charge q du condensateur en fonction du temps. Le voltmètre V permet de mesurer la tension u_R aux bornes du résistor.

A t = 0 s on ferme l'interrupteur et on l'ouvre à l'instant t_0 = 2 s.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après et sur la figure 1

t (s)	0	2
u_R (V)	6	1

1) **a-** Montrer que l'équation différentielle (1) vérifie par q(t) est $q + \tau \frac{dq}{dt} = Q_0$ où τ et Q_0 sont des constantes à exprimer en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.

b- Montrer que l'intensité du courant à l'instant t = 0 s est I_0 = 6 mA.

c- Déduire les valeurs de E et R.

2) **a-** Déterminer la valeur de la tension $u_C(t_0)$ à l'instant $t = t_0$ et dire si le régime permanent est atteint ou non ?

b- Déduire la valeur de la capacité C et calculer la valeur de la constante du temps τ.

c- Déterminer, à l'instant $t = t_0$, l'énergie emmagasinée par le condensateur.

3) Sachant que $q(t) = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle (1).

a- Déterminer la valeur de la durée Δt au bout de la quelle le condensateur se charge à 1% près.

b- Compléter, sur la figure 3, l'allure de la courbe de q = f(t) pour $t > t_0$ si le phénomène de charge se produit jusqu'à atteindre le régime permanent.

c- Etablir l'expression de la tension u_R aux bornes du résistor, en fonction de t, τ et E.

4) On veut que le condensateur soit complètement chargé, à 1% près, au bout de la durée $\Delta t = t_0$. Sur quel(s) paramètre(s) doit-on agir ? Calculer sa nouvelle valeur.

Expérience 2 :

On décharge le condensateur et on remplace le générateur G_1 précédent par un autre générateur G_2.

On visualise l'évolution, en fonction du temps, des tensions u_C et u_R respectivement aux bornes du condensateur et du conducteur ohmique en utilisant un oscilloscope à mémoire.

On ferme l'interrupteur pendant une durée de temps égale à 2 s, on obtient la courbe de la figure 2 Justifier que G_2 est nécessairement un générateur idéal de courant.

1) Reproduire le schéma de montage et indiquer les branchements de l'oscilloscope et les réglages nécessaires.

2) **a-** Laquelle des tensions est représentée sur la figure 2. Justifié la réponse.

b- Déterminer l'indication du voltmètre durant toute l'expérience. Déduire la valeur de l'intensité du courant électrique I dans le circuit.

c- Tracer, sur la figure 2, la courbe de la tension manquante.

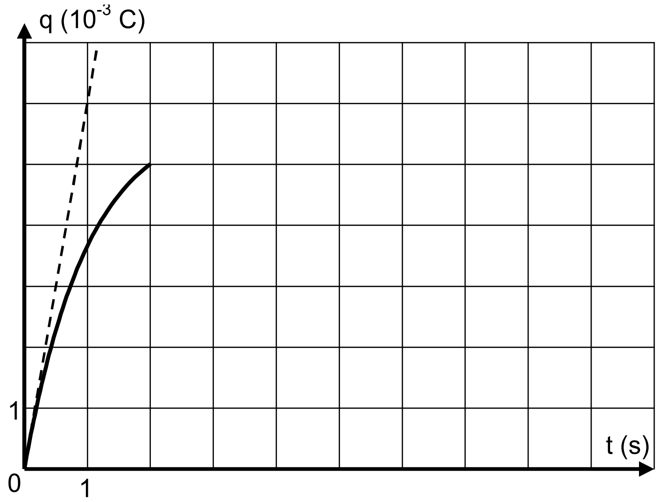


Figure 1

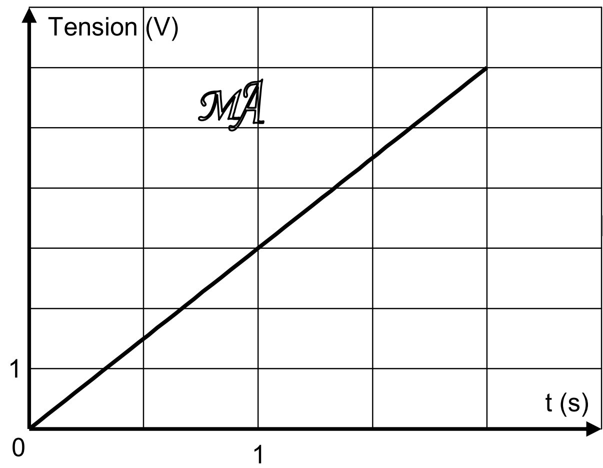


Figure 2

Exercice n°2 :

Le circuit de la figure 3 , comporte trois résistors de résistances R, R_1 et R_2, un condensateur de capacité C, un commutateur K et un générateur idéal de tension de fem E.

Les valeurs de E, R et C sont réglables.

I] A un instant pris comme origine des temps (t = 0s), on place le commutateur sur la position 1. On réalise une première expérience (Expérience 1) pour laquelle on prendra : $C = C_0 = 5\ \mu F$, $E = E_0$ et $R = R_0 = 4\ R_1$.

L'évolution au cours du temps de la charge q de l'armature A du condensateur est donnée par la courbe de la figure 4 .

1) Calculer en régime permanent la tension U_C aux bornes du condensateur.

2) **a-** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur s'écrit :

$$q + (R_0+R_1)\,C_0\,\frac{dq}{dt} = C_0E_0$$

b- En déduire, en le justifiant, la valeur de E_0.

3) **a-** Déterminer l'expression de l'intensité i_0 du courant à t = 0 s en fonction de E_0, R_0 et R_1.

b- Déterminer graphiquement la valeur de i_0. En déduire les valeurs de R_0 et R_1.

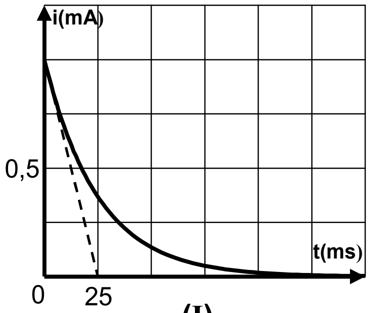
c- Expliquer à l'aide du graphique, l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps.

4) Définir la constante du temps τ d'un dipôle RC. Déterminer sa valeur en expliquant la méthode utilisée. Vérifié la valeur trouvé par le calcul.

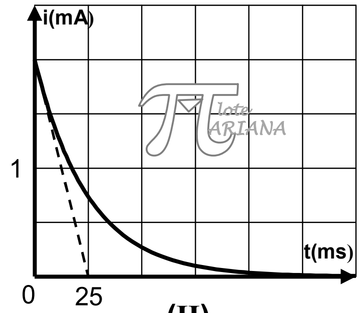
5) On réalise trois autres expériences en modifiant l'un des paramètres (E, R ou C) comme l'indique le tableau suivant :

	E (V)	R (kΩ)	C (μF)
Expérience 2	20	R_0	C_0
Expérience 3	E_0	4	C_0
Expérience 4	E_0	R_0	2,5

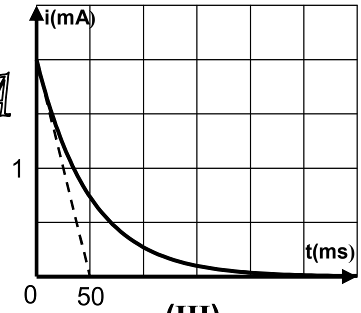
Attribuer, en justifiant votre choix, chacune des courbes (I), (II) et (III) à l'expérience correspondante.



(I)



(II)



(III)

II] Lorsque le régime permanent s'établit (Dans Expérience 1), on bascule le commutateur K à la position 2 à un instant choisi comme nouvelle origine des temps, un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- ❖ La tension u_{R_2} , aux bornes du condensateur, sur la voie 1.
- ❖ La tension u_C, aux bornes du résistor R_2, sur la voie 2.

1) Indiquer sur un schéma clair les branchements nécessaires à réaliser.

2) Montrer qu'à t = 0 s (Début de décharge), la tension aux bornes du résistor R_2 est $u_{R_2})_0 = -\dfrac{R_2\ E}{R + R_2}$.

3) Représenter, sur le même graphe, l'allure des deux courbes de $u_C(t)$ et $u_{R_2}(t)$.

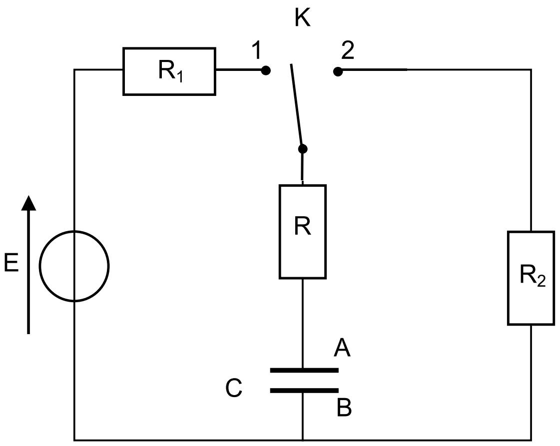


Figure 3

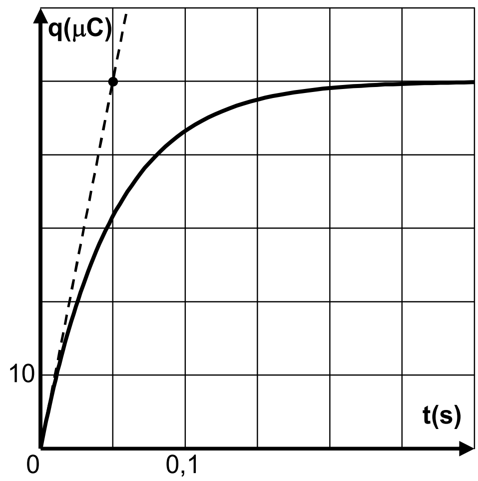
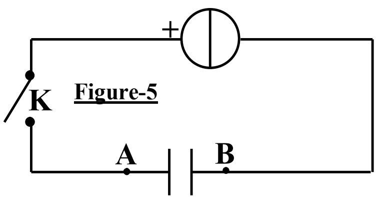


Figure 4

Exercice n°3 :

Partie A

On dispose d'un condensateur de capacité **C**, initialement déchargé, on réalise le circuit de la figure suivante ou (G) est un générateur de courant électrique délivrant une intensité de courant constante **I=50 μA**. A l'aide d'un dispositif
appropriée d'acquisition de données, on suit l'évolution temporelle de la tension $\mathbf{U_{AB}}$ et on trace la courbe correspondante, on obtient le chronogramme de la **figure -6-**



1°) Exprimer la tension U_{AB} **(t)** aux bornes du condensateur en fonction de **I**,
C et du temps **t**.

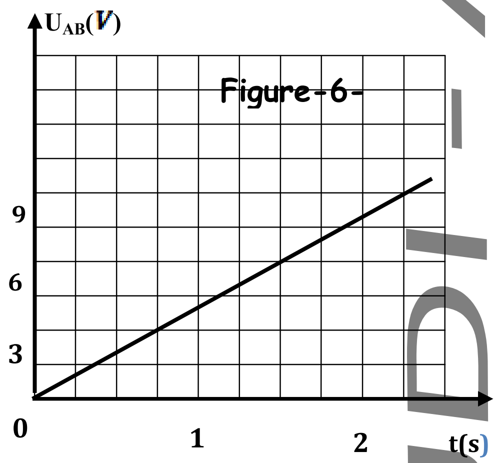
2°) En exploitant chronogramme de la **figure –6-**,

a-Déterminer la valeur de **C**.

b-Déterminer la valeur de la charge de l'armature **B** de ce condensateur après une durée **Δt =12s**

3°) Le condensateur est plan, déterminer la valeur de la permittivité absolue ε du diélectrique sachant que l'air de la surface en regard est $S=1,5m^2$ et que l'écartement des armatures est **e=0,15mm**.

4°) Calculer la tension u_c aux bornes du condensateur ainsi que l'énergie stockée à **t=4s**



Partie B

Lors d'une étude expérimentale, on réalise un circuit qui comporte un générateur de tension de fém. **E**, un condensateur de capacité **C=2µF**, un conducteur ohmique de résistance **R** et un interrupteur

A la date **t=0s**, le condensateur étant déchargé, on ferme le circuit à l'aide d'un oscilloscope bicourbe et à mémoire on visualise simultanément la tension u_G aux bornes du générateur et la tension u_R aux bornes du résistor **R**, on obtient l'oscillogramme de **la figure-8-**

1°)a-Quel phénomène se produit-il en réponse à cet échelon de tension ?

b-Reproduire le schéma et préposer les connections convenables à l'oscilloscope pour visualiser ses tensions

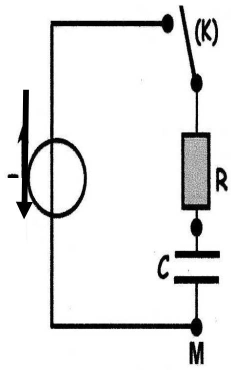
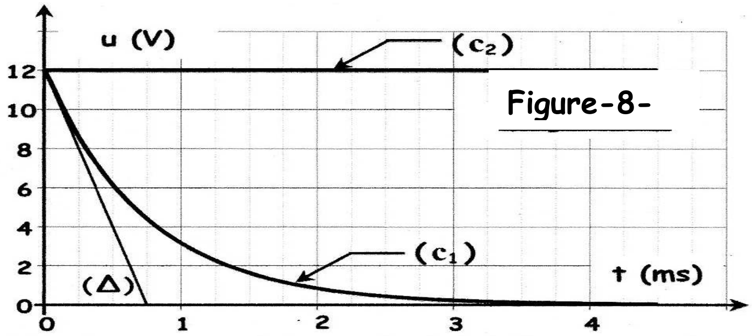


Figure-7-



(Δ) : la tangente à la courbe (c1) à l'instant t0=0.

2°)a-Montrer qu'a tout instant t, l'intensité du courant peut être exprimée sous la forme : $i(t)= - C\frac{du_{R(t)}}{dt}$

b- Déduire sa valeur initiale

c-Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$, aux bornes du résistor ,
et montrer qu'elle s'écrit sous la forme : $\frac{du_{R(t)}}{dt} + \frac{1}{RC} . u_R(t) = 0$

3°) a-La solution de cette équation différentielle est $u_R(t)= Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ ou τ est une constante positive.
Etablir l'expression de τ en fonction de **R** et **C**. Quelle est sa signification physique ?

b-Déterminer graphiquement la valeur de τ en précisant la méthode utilisé puis retrouver la valeur de la résistance **R** du résistor.

4°)a-Déduire à partir de l'expression de $u_R(t)$ l'expression de $u_C(t)$.

b- Calculer la valeur de l'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant de date **t= τ**

Exercice n°4 :

Le circuit électrique représenté par **la figure -9-** ci-contre, est constitué des éléments suivants :

- Un générateur de tension idéale de f.é.m **E.**
- Deux conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2.
- Un conducteur ohmique de résistance **R** variable.
- Un condensateur de capacité **C** initialement déchargé.
- Un commutateur **K.**

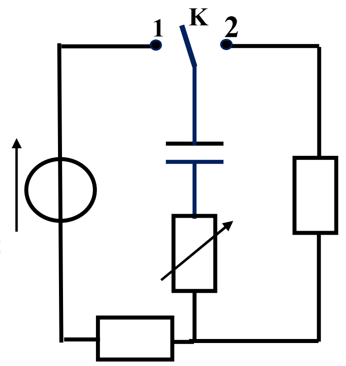
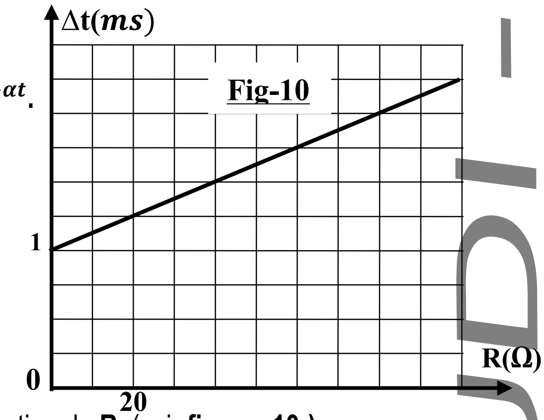


Fig-9

A l'instant **t=0**, on place le commutateur **K** sur la position **1**.

1°) a-Montrer que l'équation différentielle régissant la variation de la tension aux bornes de la résistance **R_1** s'écrit sous la forme :$\frac{du_{R_1}(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}u_{R_1}(t)=0$ avec τ = (R_1 + R).C



b-Qu'appelle-t-on τ. Sur quoi nous renseigne ?

c- La solution générale de cette équation est de la forme $u_{R_1}(t)$ = A $e^{-\alpha t}$.

Exprimer les constantes **A** et α en fonction de **R** , **R_1**, **E** et **C.**

d-Déduire l'expression de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction de **E**, **t** et τ.

2°) On se propose de déterminer expérimentalement la valeur de la capacité **C** du condensateur et de la résistance du résistor **R_1**.

Pour cela on fait varier la résistance **R** et on mesure la durée Δt (la durée pour la quelle le condensateur sera complètement chargé à 1% près) en fonction de **R** (voir **figure -10-**).

a-Justifier, graphiquement l'allure de la courbe **Δt=f(R)** .

b-Montrer, graphiquement, que la valeur de la capacité **C** du condensateur est **C=2,5μF** et que celle de la résistance **R_1** est **R_1=80Ω.**

3°) On fixe a présent la valeur de **R** à une valeur **R_0** constante, à l'aide d'un système d'acquisition on a tracé la courbe d'évolution de l'intensité **i** du courant électrique en fonction du temps.(Voir **figure-11-)**

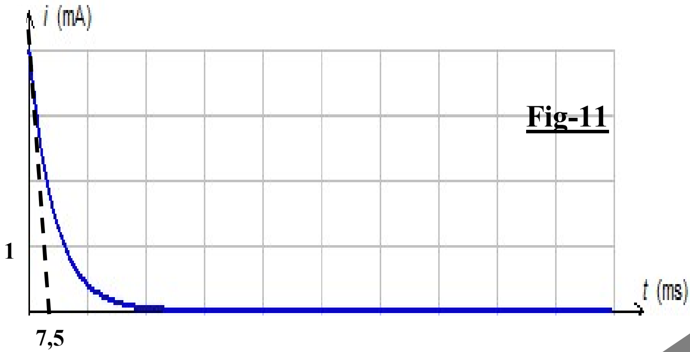
a-Déterminer la valeur de la constante de temps**.** Préciser la méthode utilisée.

b-Calculer la valeur de **R_0.**

c-Déterminer la valeur de la f.é.m. **E** du générateur.

d-Déterminer l'énergie emmagasinée par le condensateur, lorsque $u_R=u_{R_1}=\frac{u_C}{4}$

4°) Lorsque l'intensité du courant s'annule dans le circuit, on bascule le commutateur sur la position **2**, Préciser le phénomène physique qui se produit au niveau du condensateur.

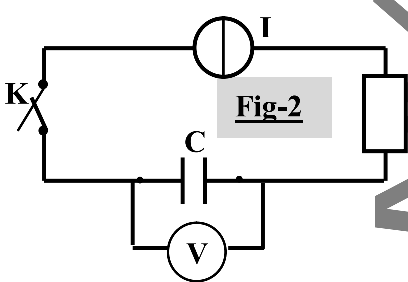


Exercice n°5 :

On se propose d'étudier la charge d'un condensateur de capacité **C=1000μF** , en réalisant les deux expériences suivantes :

Partie1

Un premier groupe d'élèves réalise le montage de **la figure-2-,** en fixant l'intensité du courant sur la valeur **I=0,5mA** et la résistance du conducteur ohmique sur la valeur de **R=10kΩ.**



En plaçant un voltmètre aux bornes du condensateur, ils suivent l'évolution de la tension u_C au cours du temps, ce qui leur a permis de tracer la courbe de la **figure-3-**

1°) Justifier, l'allure de cette courbe.

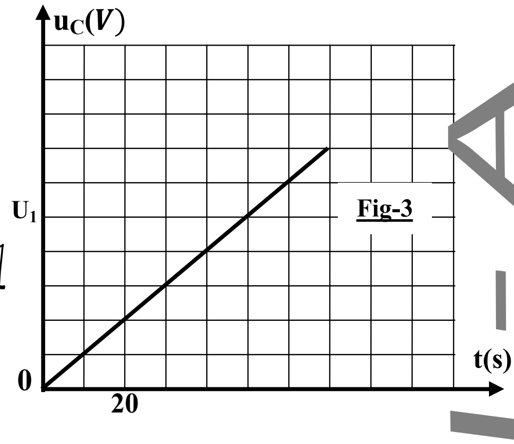
2°) Déterminer la valeur de **U_1** et déduire l'échelle adopté par les élèves pour tracer l'axe des ordonnées.

3°) Sachant que la tension maximale indiquée par le condensateur est **U_S=80V**

et que l'expérience a durée **2 minutes**.

a-Justifier si les élèves ont couru le risque de détériorer ce condensateur ou non.

b-Justifier s'ils doivent augmenter ou diminuer l'intensité du courant pour atteindre la tension **U_2=60V** en une minute seulement



Partie2

Un autre groupe d'élèves ont réalisé le circuit ci après à l'aide d'un générateur de fém.**E**, le même condensateur et le même résistor précédents **figure-4-** . les mesures relativement ont permis de tracer un chronogrammes, donner incomplet sur le **graphe 5**.

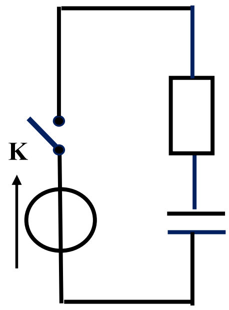


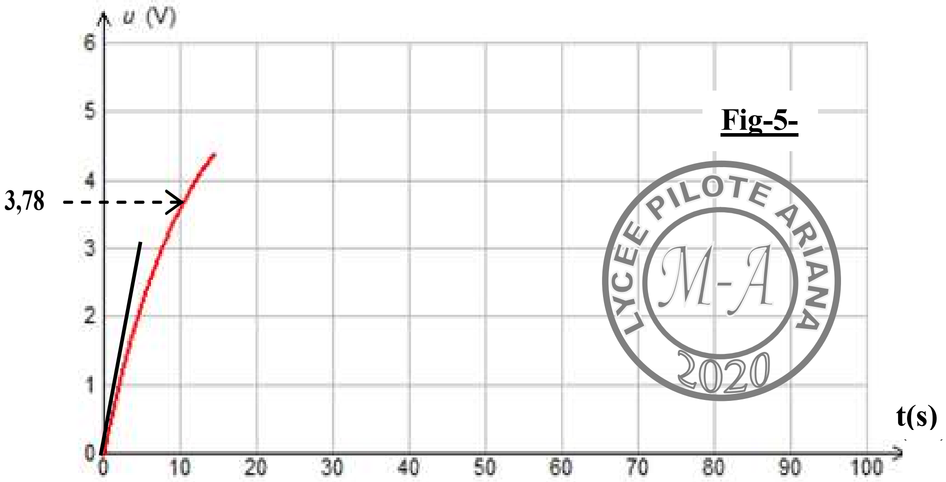
Fig-4

1°) **a-**Etablir l'équation différentielle **(1)** vérifiée par la tension **u_C (t).**

b-Comment devient cette équation en régime permanent **?** Justifier.

2°) La solution de l'équation différentielle **(1)** est de la forme **u_C(t)=A+B** $e^{-\alpha t}$.

Déterminer **A**,**B** et **α**



3°) Sur le **graphe -5 –** une partie de la tangente a la courbe **u_C (t)** à **t=0**, est tracée.

a-Montrer que cette tangente coupe l'asymptote **u_C=E** à un instant particulier que l'on précisera.

b-Déduire que la valeur de la fém **E=6V**

4°) **a-**Déterminer la durée nécessaire pour charger le condensateur à **99%** de sa valeur final

b-Compléter alors la courbe incomplète du graphe**-5 ,** le plus précisément possible.

5°) **a-**Réaliser les connexions nécessaires avec un oscilloscope bi-courbe pour visualiser simultanément les tensions **u_C** et **u_R**

b-Etablir l'expression de la tension **u_R** au cours du temps.

c-Déterminer l'intensité du courant à **t=2τ.**

d-Justifier si l'intensité du courant devient supérieure ou inférieur à la valeur précédente **à t=3τ.**

e-Montrer qu'en régime permanent, le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert.

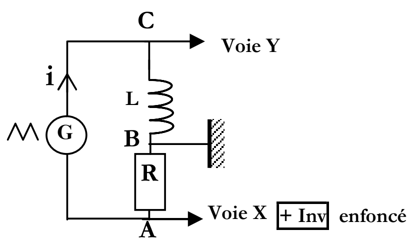
6°) Comparer la charge du condensateur avec un générateur de courant et de tension.

Dipôle RL

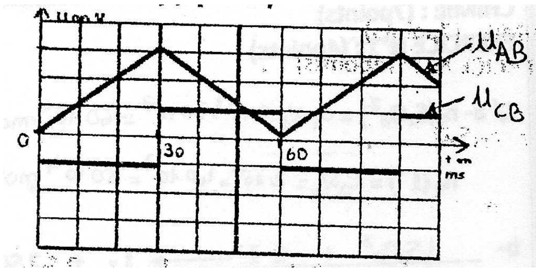
Exercice n°1 :

A fin de mesurer l'inductance L d'une bobine on réalise le montage suivant.

- Le G.B.F délivre une tension triangulaire.
- Une bobine purement inductive d'inductance L.
- Un résistor de résistance **R=100Ω.**



A l'aide d'un oscillobicourbe, on visualise l'oscillogramme de la figure-2-



●Sensibilité verticale :1V/div sur la voie X.

● Sensibilité verticale :0,5V/div sur la voie Y.

● Sensibilité horizontale :10ms/div.

1- Etablir l'expression de la tension u_{AB} dans chacun des intervalles
[0, 30ms] et [30ms, 60ms].

2-En déduire l'expression de l'intensité i dans les mêmes intervalles de temps.

3-Dans quel intervalle de temps, le courant induit i' circule dans le même sens que le courant i ?

4-a-Montrer que : u_{CB}=-L/R.$\frac{du_{AB}}{dt}$

b-Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

5-Calculer la valeur maximale de l'énergie emmagasinée dans la bobine

Exercice n°2 :

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, un enseignant encadrant dans un club scientifique demande à un groupe d'élèves de déterminer expérimentalement les valeurs de l'inductance **L** et de la résistance **r** d'une bobine **(B)** démontée d'un poste récepteur radio. Pour ce faire, les élèves réalisent le circuit électrique représenté sur la **figure 2**.

Ce circuit comporte, montés en série :

- La bobine **(B)**
- Un conducteur ohmique de résistance $\mathbf{R = 110\Omega}$
- Un générateur idéal de tension continue **E= 6 V**
- Un interrupteur **K**.

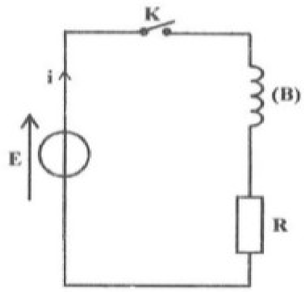


figure 2

A l'instant **t=0**, les élèves ferment l'interrupteur **K** et à l'aide d'un dispositif approprié, ils enregistrent l'évolution au cours du temps de l'intensité **i(t)** du courant électrique traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur **la figure 3**

1- Préciser, en le justifiant, si l'établissement du courant électrique dans le circuit est instantané.

2- **a-** Donner les expressions des tensions $\mathbf{u_R(t)}$ et $\mathbf{u_B(t)}$, respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine, en fonction de **R, r, L** et **i(t).**

b- En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité **i(t),** s'écrit sous la forme : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{\alpha}{L} i(t) = \frac{E}{L}$; où α est une constante positive que l'on exprimera en fonction de **R** et **r**.

c-sachant que l'équation différentielle précédente admet une solution de la forme : $\mathbf{i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$, montrer que : $I_0 = \frac{E}{R+r}$

$et\ \tau = \frac{L}{R+r}$.

MA

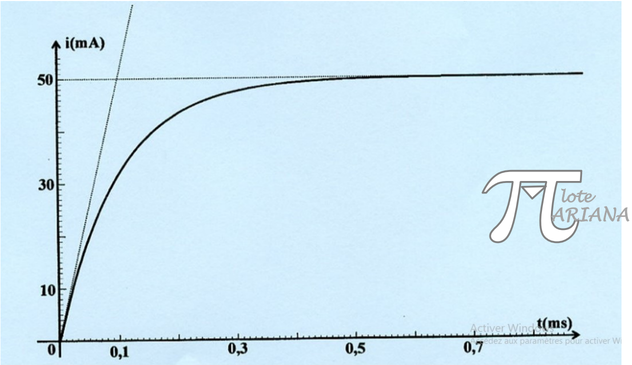
3-a- Déterminer graphiquement les valeurs de $\mathbf{I_0}$ et τ.

b- En déduire les valeurs de **r** et **L**.

4- dans le circuit, un élève modifie la valeur de l'une des grandeurs suivantes (**L** ou **R** ou **E**) puis, il enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité **i(t)** du courant traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur la figure 4

a- Identifier, en le justifiant, la grandeur dont la valeur a été modifiée.

b- Déterminer sa nouvelle valeur.



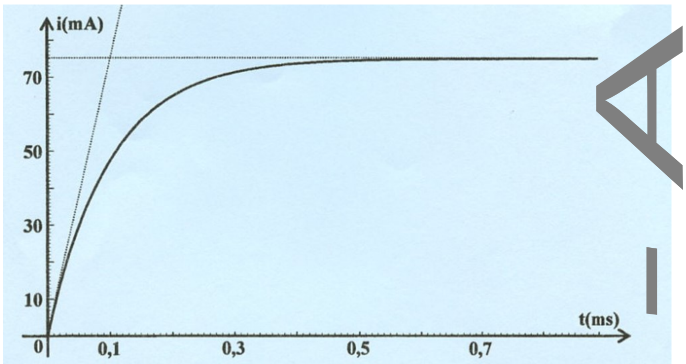


figure 4

Exercice n°3 :

Le montage de la figure -2 comporte en série, un générateur idéal de tension continue de fem **E**, un interrupteur K, une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** et un conducteur ohmique de résistance de **R.** Les valeurs de **R,L** et **E** sont réglables.

Un dispositif approprié permet de suivre au cours du temps, l'évolution de l'intensité **I** du courant traversant le circuit.

I- On réalise une première expérience (expérience-1) pour la quelle les réglages sont les suivants :

E =10V ; R =190Ω

A un instant de date **t=0,** on ferme l'interrupteur **(K)** **,**on obtient la courbe représentée par **la figure-2**

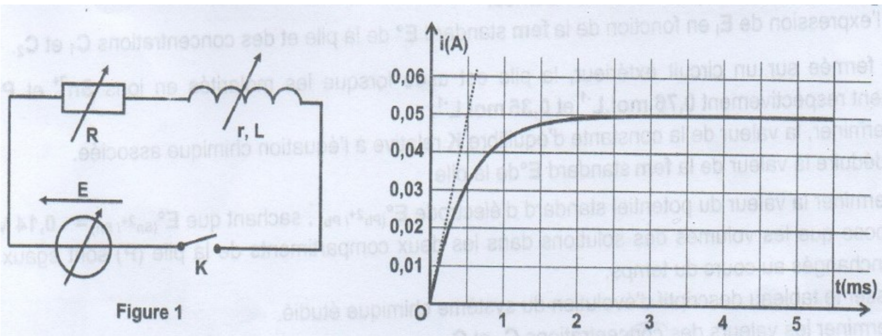


Figure 1

1)a- Quel est le phénomène responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit ?

b-Déterminer graphiquement la valeur de l'intensité **I** du courant électrique traversant le circuit en régime permanant.

2)a-Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité **i(t)** du courant s'écrit :

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

b- Que devient cette équation différentielle en régime permanent ?

c-En déduire l'expression de **I** en fonction de **E**, **R** et **r**. Déterminer alors la valeur de **r**.

3)a-Déterminer graphiquement la valeur de la constante de τ **.**

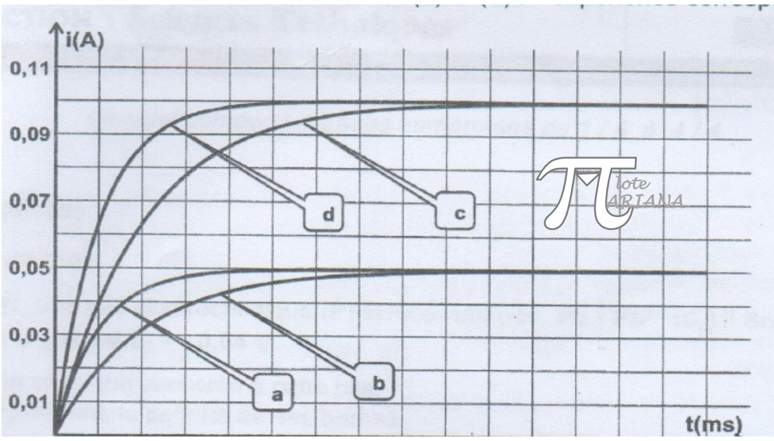
b- En déduire que la valeur de l'inductance est **L=0,1H.**

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 quatre expériences

	E(V)	R(Ω)	L(H)
Expérience -1	10	190	0,1
Expérience- 2	20	190	0,1
Expérience -3	10	90	0,1
Expérience -4	10	190	0,2

Les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de l'intensité i du courant traversant le circuit sont données par la **figure 3-.**la courbe est associé a **l'expérience1**



1-Montrer que la courbe **(b)** correspond à l'expérience **-4.**
2-Attribuer, en justifiant, chacune des courbes **(c)** et **(d)** à l'expérience correspondante

Exercice n°4 :

Avec un générateur de tension idéal de fem **E= 6V**, un résistor de résistance **R = 100Ω** ,deux dipôles D_1 et D_2 et un commutateur **K**, on réalise le montage schématisé sur la **figure 3**

L'un des dipôles D_1 ou D_2 est un condensateur de capacité **C** initialement décharge alors que l'autre est une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** non nulle.

Dans le but d'identifier D_1 et D_2 et de déterminer les valeurs de leurs grandeurs caractéristiques, on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience (1) : à l'instant **t = 0**, on place le commutateur **k** en position **(1).** La visualisation, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe de la tension $u_{D1}(t)$ aux bornes de D_1 et de celle aux bornes du générateur à permis d'obtenir les courbes de la **figure 4** ;

Expérience (2) : à l'instant **t=0**, on place le commutateur **k** en position **(2).**La visualisation, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe de la tension $u_{1R(t)}$ aux bornes de D_1 et de celle aux bornes du générateur à permis d'obtenir les courbes de la figure 5.

1) **a-** en appliquant la loi des mailles au circuit correspondant à ***l'expérience (1)***, exprimer la tension $u_{1R}(t)$ aux bornes du résistor en fonction de **E** et de $u_{D1}(t)$.

   b- en déduire, par exploitation des courbes de la figure4, que l'intensité du courant circulant dans le circuit s'annule lorsque le régime permanent est atteint.

a- Déduire, en le justifiant, que le dipôle D_1 est le condensateur.

2) On rappelle que la constante de temps τ_1 d'un dipôle **RC** soumis à un échelon de tension, s'écrit : $\tau_1 = RC$

a- Déterminer graphiquement la valeur de τ_1

b- En déduire la valeur de la capacité **C**.

3) Dans le circuit correspondant à ***l'expérience (2),*** on désigne par I_2 et U_{D2}, respectivement les valeurs de l'intensité du courant électrique et de la tension aux bornes de D_2lorsque le régime permanent est atteint.

a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de U_{2R}**(1)** s'écrit :

$\frac{du_{2r}(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2}u_{2R}(t) = \frac{R}{L}E$; $où\ \tau_2 = \frac{L}{R+r}$ est la constante de temps du circuit.

b- En exploitant les courbes de la figure5, déterminer les valeurs de I_2, $U_{D2}\ et\ \tau_1$

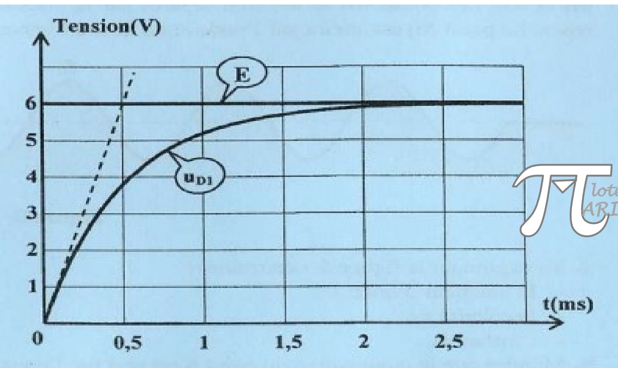


Figure 4

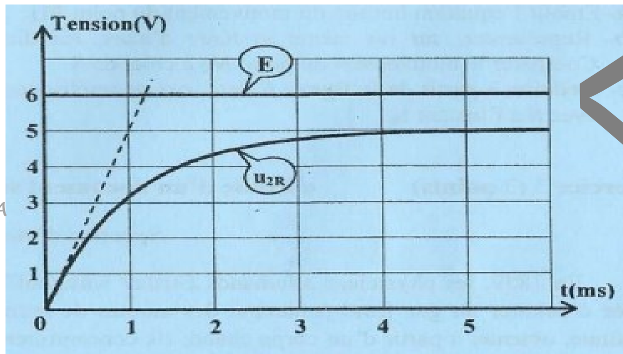


Figure 5

Exercice n°5 :

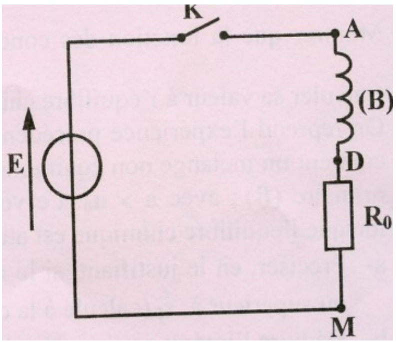
Le circuit électrique de la figure suivante comporte, montés en série :

Une bobine **(B)** ;

- Un résistor de résistance **R_0=20Ω** ;
- Un générateur de tension idéal de fem **E** ;
- Un interrupteur **K**.

On branche un voltmètre aux bornes de la bobine **(B)** et à l'instant **t=0**, on ferme **K**.

Après une durée suffisante, le régime permanent est atteint et le voltmètre indique une tension de valeur constante **U_1=2V**



1) Justifier que la bobine **(B)** possède une résistance r non nulle.
2) Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser simultanément l'évolution au cours des tensions **$u_{DM}(t)$** et **$u_{AM}(t)$** , respectivement sur ses voies **X** et **Y**. La courbe représentée correspond à l'une des tensions visualisées

   a-Compléter sur le schéma du montage en indiquant les connexions nécessaires à l'oscilloscope pour visualiser les tensions **$u_{DM}(t)$** et **$u_{AM}(t)$** .

   b- Identifier, en le justifiant, la courbe de la figure3

   c-On désigne par **U_0** , la valeur de **$u_{DM}(t)$** lorsque le régime permanent est atteint. Etablir la relation entre **U_0 ,U_1** et **E.**

   d-Déterminer graphiquement **U_0** et déduire la valeur de **E.**
3) La bobine **(B)** est d'inductance **L** et de résistance **r.**

   a-Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de **u_{DM}** au cours du temps s'écrit :$\tau \frac{du_{DM(t)}}{dt}$ + **$u_{DM}(t)$ =U_0** ou $\tau = \frac{L}{R_0+r}$ est la constante de temps du circuit.

   b-Montrer que **r=5Ω.**

   c-Déterminer graphiquement la valeur de τ**.** En déduire la valeur de **L**

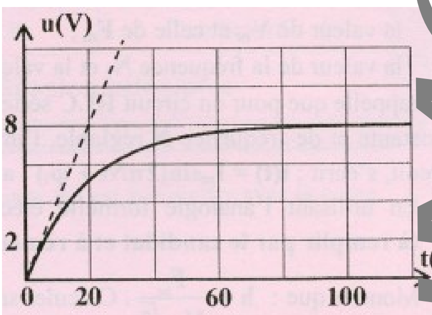


Figure 3

Exercice n°6 :

Un circuit électrique comporte en série Une bobine **(B)** ; Un résistor de résistance **R variable** ; Une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** ,Un générateur de tension idéal de fem **E** et un interrupteur **K**.

1)a-Montrer que l'équation différentielle en **u_R** (tension instantanée aux bornes du résistor) **s'écrit :**

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

b- En déduire l'expression de la **u_R** aux bornes du résistor en régime permanent.

2-) Pour deux différentes **R_1=40Ω** et **R_2** de **R, on** suit les évolutions aux cours du temps des tensions instantanées **$u_{R1}(t)$** et **$u_{R2}(t)$** aux bornes du résistor .On obtient les courbes cde la **figure-2**.

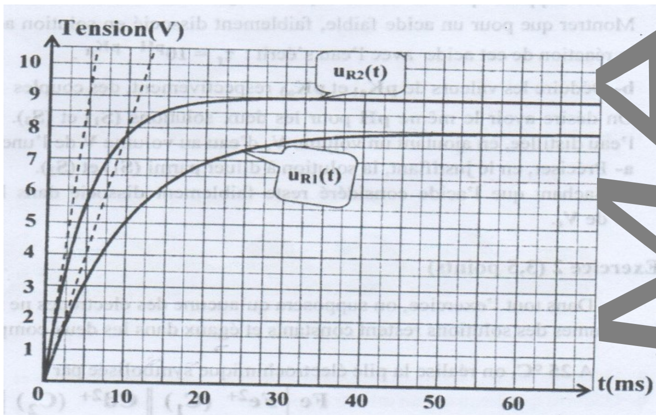


figure 2

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

b-En exploitant les courbes de la figure2, montrer que :

$\frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{8}{9}$ ou τ_1 et τ_2 sont des constantes de temps correspondant respectivement à **R_1** et **R_2**

c-Déterminer graphiquement les valeurs de τ_1 et τ_2

d-Déduire la valeur de **R_2**

3) a-Montrer que **r =10Ω**

b-Déterminer les valeurs **de E** et **L .**

Exercice n°7 :

On réalise le circuit électrique représenté par la **figure -1-** comportant, en série, un générateur de tension idéal de .f.é.m **E**, une bobine d'inductance **L** réglable et de résistance **r = 8 Ω** , un résistor de résistance **R_0** et un interrupteur **K**.

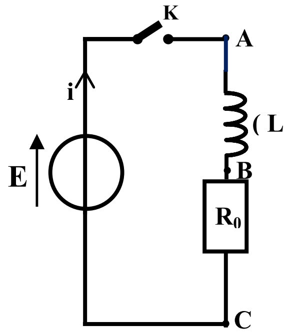


Figure-1-

Pour une valeur de **$L= L_1$** ; on ferme **K** à un instant de date **t_0=0**. A l'aide d'un système d'acquisition approprié on obtient le chronogramme ① représenté sur la **figure -2-**

1°) Montrer que le chronogramme ①correspond à la tension **u_B(t)** aux bornes de la bobine. En déduire la valeur de **E**.

2°) a- Etablir, en fonction de **r** ,**R_0 et E** l'expression de la tension aux bornes de la bobine lorsque le régime permanent s'établit.

b- Montrer que **R_0=24Ω**.

3°) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations au cours du temps de la tension **u_B(t)** aux bornes de la bobine d'inductance **L_1** . Vérifier qu'elle s'écrit sous la forme :

$$\frac{du_B}{dt} + \frac{1}{\tau_1} u_B = \frac{r}{L_1} E$$ **ou** τ_1 est une constante qu'on déterminera l'expression.

b- En déduire que τ_1 est l'abscisse du point d'intersection de la droite tangente à la courbe **u_B(t)** à **t=0s** avec l'asymptote **u_B=u_{B_0}**(u_{B_0} **:** Valeur de **u_B** lorsque le régime permanent est établit)

c-Maintenant on règle l'inductance **L** à une valeur **L_2** , On obtient le chronogramme ② de la **figure -2-** Sachant que **L_1 =0,2H**, déterminer la valeur de **L_2**.

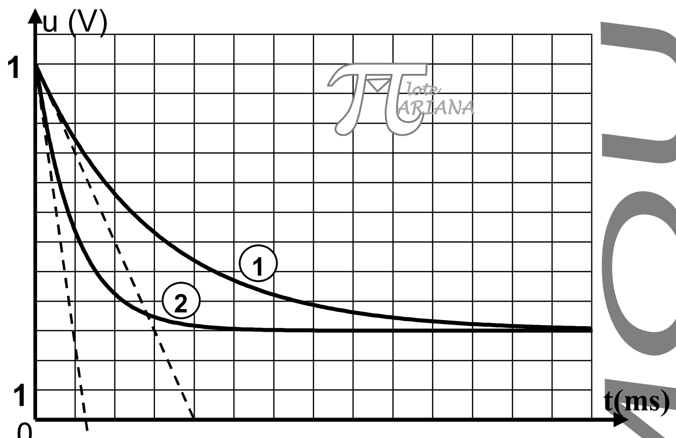


Figure -2-

4°) La solution de l'équation différentielle précédente est $u_B(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau_1}} + B$

Montrer que la solution de cette équation différentielle s'écrit : $u_B(t) = R_0 I_0 e^{-\frac{t}{\tau_1}} + rI_0$ (**I_0** : Intensité du courant en régime permanent)

5°) Calculer l'énergie maximale **E_L** emmagasinée par la bobine. .

6°) On ouvre l'interrupteur **K**. Qu'observe t-on? Expliquer l'origine du phénomène qui se produit.

Les oscillations libres

Exercice n°1 :

On dispose au laboratoire d'une bobine B d'inductance L et de résistance r et d'un dipôle D, dont les valeurs des grandeurs caractéristiques indiquées par le constructeur sont grattées.

Afin de retrouver les valeurs de ces grandeurs, on demande à un groupe d'élèves de réaliser les **expériences suivantes (1)** et **(2)** :

Expérience (1):

Le groupe d'élèves réalise le montage de la **figure 4** comportant, montés en série, un générateur idéal de tension de fem **E = 9 V**, la bobine **B**, un conducteur ohmique de résistance **R = 50 Ω** et un interrupteur **K**.

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- sur la **voie X** : la tension **u_R(t)** aux bornes du conducteur ohmique ;
- sur la **voie Y** : la tension **u(t)** aux bornes du générateur.

A l'instant **t = 0**, on ferme **K**. Les courbes, donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques **u_R(t)** et **u(t)**, sont représentées sur la **figure 5** de la **page 5/5, à remplir par le candidat et à rendre avec la copie.**

1) a- Indiquer sur la **figure 6** de la **page 5/5** les branchements à réaliser à

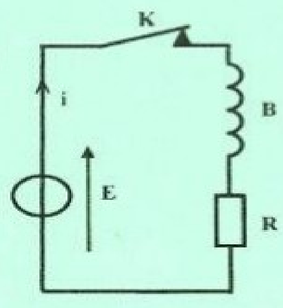


Figure 4

l'oscilloscope pour visualiser simultanément $u_R(t)$ et $u(t)$.

b- Justifier que la courbe $\mathscr{C}_1$ de la **figure 5** correspond à $u_R(t)$.

2) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique s'écrit $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R(t) = \frac{RE}{L}$; où τ désigne la constante de temps du circuit électrique dont on donnera son expression en fonction de R, r et L.

3) L'équation différentielle précédente admet comme solution $u_R(t) = U_{R_m}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$; où U_{R_m} est la valeur maximale de $u_R(t)$. Exprimer U_{R_m} en fonction de R, r et E.

4) En exploitant les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la **figure 5** :

a- Montrer que $r = 10\ \Omega$;

b- Déterminer la valeur de la constante de temps τ et déduire celle de l'inductance L.

Expérience (2):

Dans le montage de la **figure 4**, le groupe d'élèves insère le dipôle **D** et remplace l'interrupteur **K** par un commutateur bipolaire **K'** comme le montre la **figure 7**.

À **t = 0**, on bascule **K'** sur la position **2**. A l'aide d'un oscilloscope à mémoire convenablement branché aux bornes du dipôle **D**, on visualise la tension $u_D(t)$. On obtient la courbe de la **figure 8**.

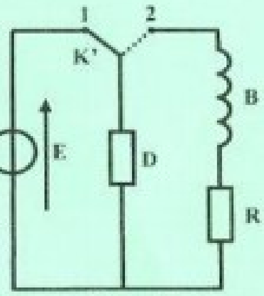


Figure 7

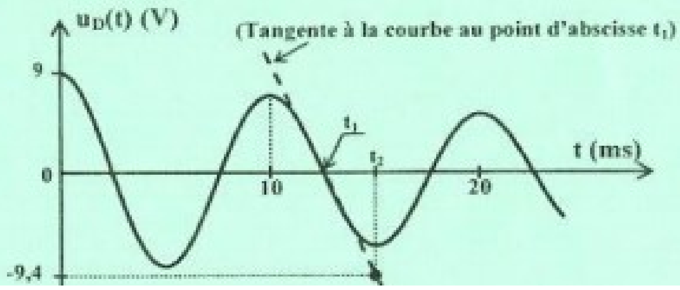
5) a- Les oscillations de la tension $u_D(t)$ sont dites libres amorties.
Justifier cette affirmation et nommer le régime des oscillations obtenu.

b- Montrer que le dipôle **D** ne peut-être qu'un condensateur.

6) Le dipôle **D** étant un condensateur de capacité **C**. Préciser, en le justifiant, s'il est en phase de charge ou en phase de décharge entre les instants t_1 et t_2.

7) a- Exprimer, en fonction de L, C, $u_D(t)$ et $\frac{du_D(t)}{dt}$ l'énergie électromagnétique E.

b- Montrer qu'à l'instant t_1 l'énergie E s'écrit sous la forme :



Exercice n°2 :

On réalise le montage électrique schématisé dans la figure **3** ci-contre.

Il comporte :

- deux dipôles **(D_1)** et **(D_2)** dont l'un peut être un condensateur de capacité **C**, 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 = 60 Ω** ;
- deux ampèremètres **(A_1)** et **(A_2)** ;
- un voltmètre **(V)** ;
- trois interrupteurs **(K)**, **(K_1)** et **(K_2)**.

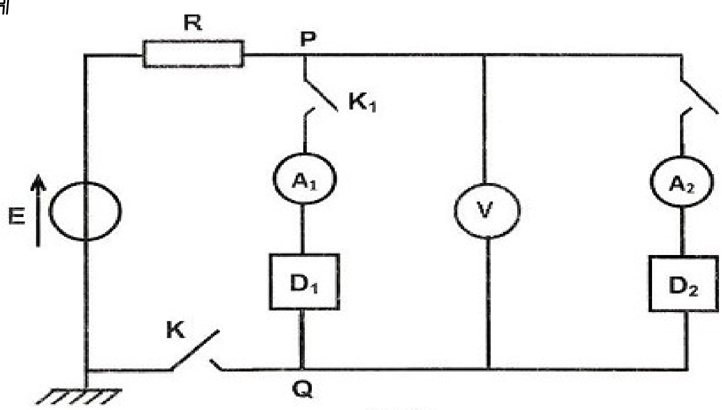


Fig.3

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 = 2,4 V**, l'ampèremètre (A_1) indique un courant nul tandis que l'ampèremètre (A_2) indique un courant d'intensité **I = 0,16 A**.

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 ouvre les trois interrupteurs et on décharge complètement le condensateur. Puis, on ferme (K_1) et on maintient (K_2) ouvert. Par la suite, on ferme l'interrupteur (K). Le régime permanent s'établit pratiquement au bout d'une durée θ **= 0,6 ms**.

1. Expliquer le phénomène qui se produit au niveau du condensateur (D_1) à la fermeture de l'interrupteur (K).
2. Donner l'allure du chronogramme observé sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire branché entre **P** et **Q**.
3. Sachant que la durée θ vaut **5** fois la valeur de la constante de temps τ, calculer la valeur de la capacité **C** du condensateur.

III. On ouvre (K) et on ferme (K_2). L'enregistrement de la tension $u_{PQ}(t)$ à l'aide de l'oscilloscope à mémoire donne des oscillations libres amorties comme il est indiqué sur la courbe de la figure 4.

1. a) En s'appuyant sur la forme de l'enregistrement graphique :
   – montrer que le dipôle (D_2) ne peut pas être un résistor,
   – expliquer pourquoi les oscillations de $u_{PQ}(t)$ sont qualifiées de libres et amorties,
   – donner la valeur de la pseudopériode **T**.
   b) En supposant que **T** est égale à la période propre T_o, déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.
2. Soit E_T l'énergie électrique totale emmagasinée dans le circuit fermé.
   a) Exprimer, en fonction de **L**, **C**, u_{PQ} et l'intensité **i** du courant, l'énergie E_T.
   b) – Calculer, à l'aide de la courbe de la figure **4**, les valeurs de l'énergie électrique totale E_T aux instants t_1 **= 0 ms** et t_2 **= 15 ms**.
   – Montrer que le sens de variation de E_T entre t_1 et t_2 est prévisible.

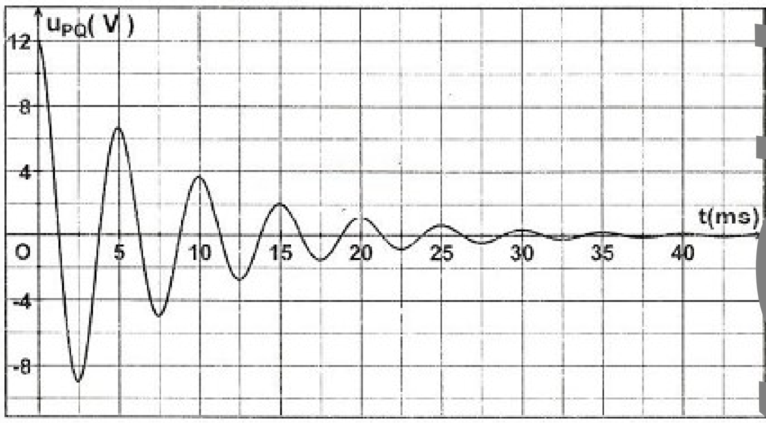


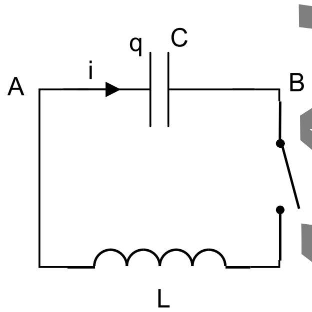
Fig.4

Exercice n°3 :

Un circuit électrique LC est constitué par :

- Un condensateur, de capacité C.
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un interrupteur K.

On charge le condensateur (K ouvert) tel que l'armature A porte la charge Q_0.
A la date t = 0s, on ferme l'interrupteur K.



1) **a-** Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.

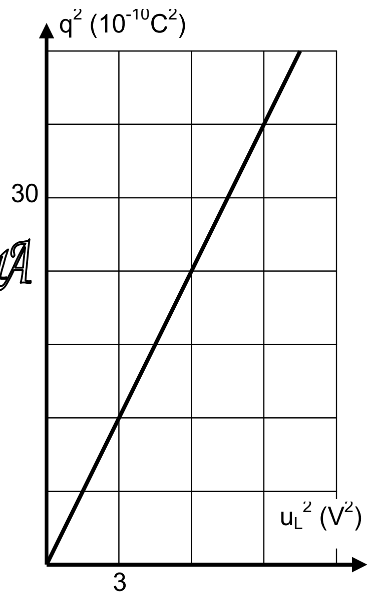
b-Montrer que $u_L(t) = U_{Lm}\sin(\omega_0 t + \varphi_{uL})$ est solution de l'équation différentielle à condition que $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$. Déduire l'expression de la période T_0 des oscillations.

c-Déduire l'expression de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction de L, ω_0, I_m et φ_{uL}. Avec I_m amplitude de l'intensité du courant dans le circuit.

2) A l'aide d'un dispositif informatisé branché aux bornes du circuit on a pu tracer la courbe représentant les variations, au cours du temps, du carré de la charge emmagasinée par le condensateur q^2 en fonction de u_L^2. (voir figure ci-contre)

a- Justifier théoriquement l'allure de la courbe représentant

$q^2 = f(u_L^2)$.

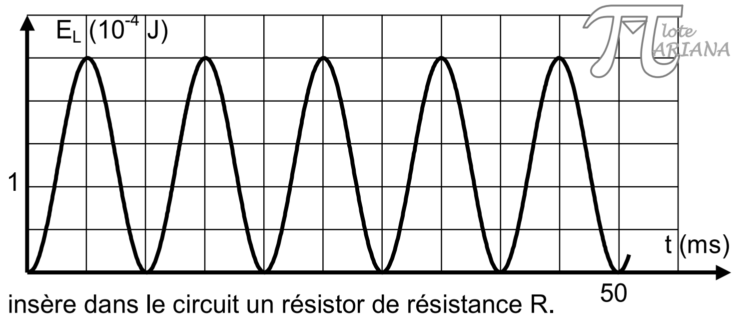


b-Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

3) Dans cette question on donne la courbe d'évolution de l'énergie magnétique E_L en fonction du temps. (figure ci-dessous).

a-Montrer que l'énergie magnétique E_L est périodique de période $T_e = \frac{T_0}{2}$.

b-En utilisant le graphe, déterminer ω_0, L et Q_0.



4) On insère dans le circuit un résistor de résistance R.

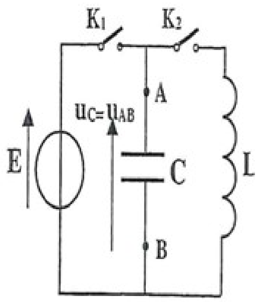
a- Quel changement se produit au niveau des oscillations ? Justifier.

b- Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C.

c- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de L, C, i et u_c. Montrer que cette énergie diminue au cours du temps. Interpréter cette diminution.

Exercice n°4 :

A une date t= 0s , un condensateur de capacité **C** initialement chargé sous la tension $E = 6\ V$ est relié à une bobine d'inductance **L** et de résistance supposée négligeable comme le montre la figure suivante.



Soit $q(t)$ la charge portée par l'armature A du condensateur à la date **t** .

1°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la charge $q(t)$

2°) Justifier les caractères « **libre** » et « **non amortie** » de l'association bobine – condensateur.

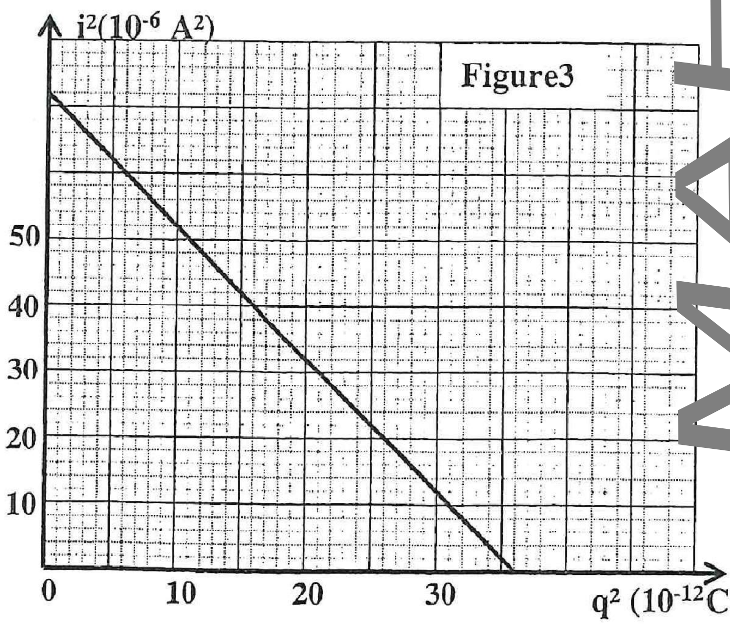
3°) La solutions de l'équation différentielle précédente est de la forme

$q(t) = Q_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_q\right)$ Vérifier que $T_0^2 = 4\pi^2 LC$.

4°) a) Exprimer l'énergie électromagnétique E_T en fonction de q, L et C .

b) Montrer que l'énergie E_t se conserve et l'exprimer en fonction de C et E .

5°) Une étude expérimentale de la variation de l'intensité de courant i en fonction de la charge q a permis de tracer la courbe $i^2 = f(q^2)$ ci-dessous :



a) Montrer que $i^2 = -A\ q^2 + B$ en exprimant A et B en fonction de L , C et de E.

b) Déterminer l'équation de la courbe donnée.

c) Déduire les valeurs de L et C .

6) Calculer la valeur de l'énergie totale E_t.

7) Déterminer l'expression de la charge $q(t)$ et de $i(t)$ et représenter $i(t)$ en fonction du temps en précisant l'échelle.

Exercice n°5 :

Avec un générateur de tension idéal, de **f.e.m. E= 6V** constante et un condensateur de capacité **C=15 µF** et une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable, on réalise le circuit de la **figure1**

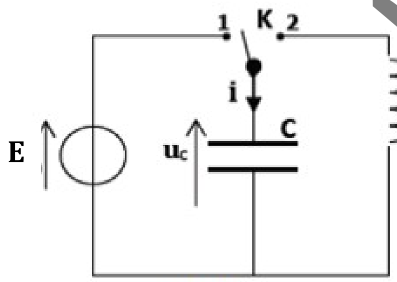


figure1

A- L'interrupteur K est dans la position (1) :

Calculer :

1) La charge maximale $\mathbf{Q_0}$ portée par le condensateur.

2) L'énergie électrostatique $\mathbf{E_{emax}}$ emmagasinée par le condensateur après sa charge.

B- L'interrupteur K est basculé sur la position (2) :

Le condensateur se décharge dans une bobine idéale d'inductance **L**.

1) a- Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques à laquelle obéit la charge **q** de condensateur.

b- Montrer que l'énergie totale **E** du circuit est conservée. Donner sa valeur.

2) Le graphe donnant les variations de la tension $\mathbf{u_C}$ en fonction du temps est donné sur la **figure 2**

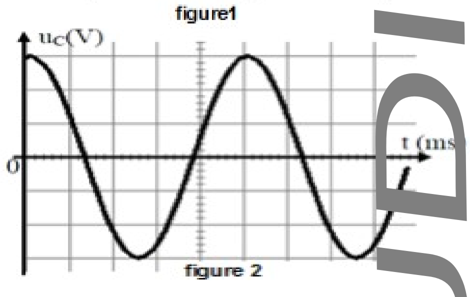


figure 2

Sensibilité verticale : 2V.div^{-1}
Sensibilité horizontale : 5ms.div^{-1}

a- Exprimer, en fonction du temps, la tension $\mathbf{u_C}$

b- Déduire l'expression de l'intensité instantanée **i(t)**. Calculer la valeur de l'inductance **L**.

3) On note $\mathbf{E_e}$ l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur à une date **t**

a- Exprimer $\mathbf{E_e}$ en fonction de l'énergie totale **E**, **L** et **i**.

b- On donne sur la **figure 3** le graphe de $\mathbf{E_e}$ en fonction de $\mathbf{i^2}$

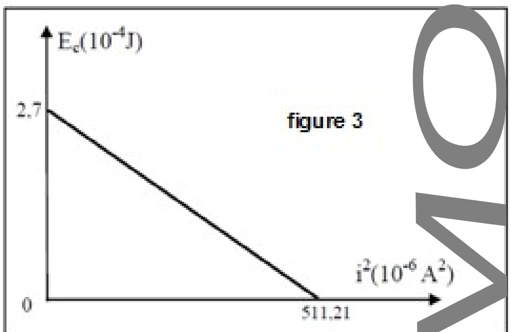


figure 3

Retrouver graphiquement et en le justifiant :

- La valeur de l'énergie totale **E**.
- L'amplitude de l'intensité.
- La valeur de l'inductance **L**.

Exercice n°6 :

On étudie les oscillations libres non amorties d'un oscillateur électriques formé d'un condensateur de capacité **C** et d'une bobine d'inductance **L = 0,2H** et de résistance nulle.

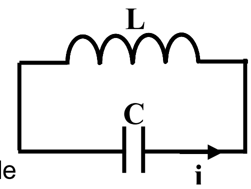


Figure 1

Le condensateur est initialement chargé sous une tension $\mathbf{U_0}$.

1°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $\mathbf{U_C(t)}$.

2°) Sachant que $\mathbf{u_C(t) = U_0.\cos\ \omega_0 t}$ est une solution de l'équation différentielle précédente.

Déduire l'expression de $\mathbf{\omega_0}$ en fonction de **L** et **C**.

3°) Les courbes **(1)** et **(2)** de **la figure - 2 -** représentent l'évolution en fonction du temps de la tension instantanée $\mathbf{u_C(t)}$ aux bornes du condensateur et **i(t)** du courant qui traverse le circuit.

a-Montrer que la courbe **(1)** correspond à $\mathbf{u_C(t)}$.

b-Soit $\mathbf{I_m}$ **:** l'intensité maximale de **i(t).**

Montrer que la capacité **C** du condensateur est exprimée par : **C =** $\frac{L\,.\,I_m^2}{U_0^2}$ **.** Calculer sa valeur.

4°) a-Déterminer l'expression de **i(t)** et celle de la charge **q(t)** du condensateur.

On précisera pour chacune de ses grandeurs, l'amplitude, la pulsation et la phase initiale.

b-Etablir la relation liant $\mathbf{q^2}$, $\mathbf{i^2}$,ω_0^2 et Q_0^2 tels que ω_0 et Q_0 sont respectivement la pulsation propre de l'oscillateur et la charge maximale acquise par le condensateur.

c-Déduire les valeurs de **i** lorsque lorsque $q = \frac{1}{\sqrt{2}} Q_0$.

5°) a-Montrer que l'énergie électromagnétique (totale) **E** emmagasinée par l'oscillateur étudié est constante.

b-Calculer sa valeur.

6°) En exploitant le caractère conservatif de l'oscillateur étudié retrouver l'équation différentielle établie précédemment.

7°) a-Montrer que l'énergie électrostatique $E_C(t)$ emmagasinée par le condensateur et l'énergie magnétique $E_L(t)$ emmagasinée par la bobine s'écrivent sous la forme :

$$E_C(t) = \frac{1}{2} E \left[1 - \cos \left(2 \frac{1}{\sqrt{L.C}} t + \pi \right) \right]$$

et $$E_L(t) = \frac{1}{2} E \left[1 + \cos \left(2 \frac{1}{\sqrt{L.C}} t + \pi \right) \right]$$

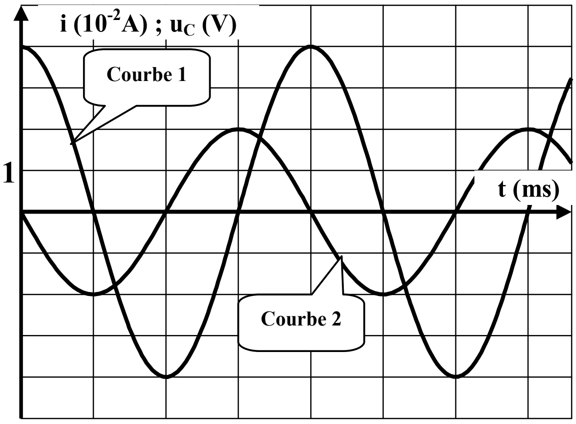


Figure 2

b- La courbe de la **figure-3-** représente l'évolution en fonction du temps de l'une de ces deux formes d'énergies. Laquelle ? Justifier.

c- Tracer la courbe correspondante à l'autre forme d'énergie .

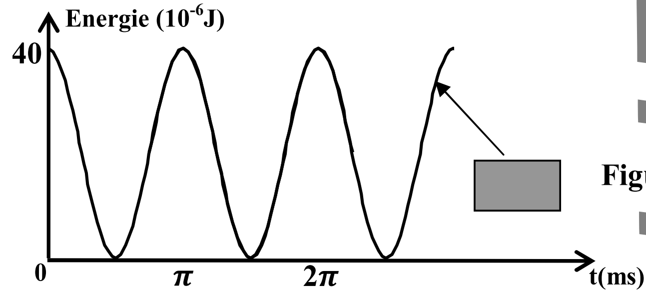


Figure 3

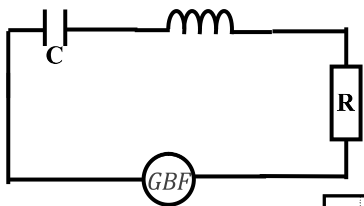
Les oscillations Forcées

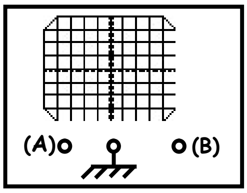
Exercice n°1 :

Un circuit électrique série comporte : un résistor **R = 100 Ω**, une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** et un condensateur de capacité **C = 10 µF**.

Le circuit est alimenté par une tension $u(t) = U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$ de valeur efficace constante égale à **10 V**. La fréquence **N** du générateur est réglable. L'intensité du courant traversant le circuit est : $i(t) = I\sqrt{2}\sin(2\pi Nt + \varphi_i)$. (**Figure-1**)

Figure-1





1°)Préciser les connexions avec un oscilloscope pour visualiser en voie (**A**) la tension **u(t)** et en voie (**B**) la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

2°)Pour une fréquence N_1 de la tension excitatrice, on obtient les deux courbes de **la figure-2**.

a-Déterminer la valeur maximale de **u(t)** et celle de $u_R(t)$

b-Calculer la fréquence N_1.

c-Déterminer l'intensité efficace **I** du courant ainsi que l'impédance **Z** du circuit.

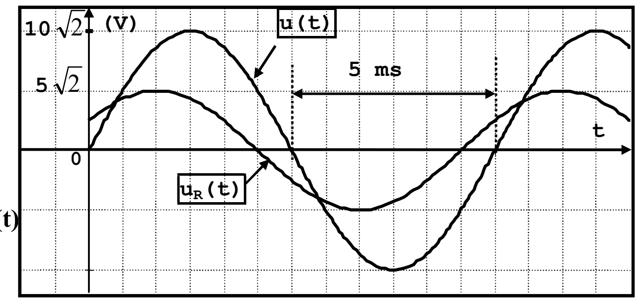


Figure-2

3°)a-Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$.

Déduire si le circuit est inductif ou capacitif.

b-Faire la représentation de Fresnel relative aux valeurs maximales des tensions. Déduire la valeur de **r** et celle de **L**.

4°)On varie la fréquence excitatrice **N**, on constante que les deux tensions $u_R(t)$ et **u(t)** deviennent en phase pour $N = N_2$.

a-Dans quel état particulier se trouve le circuit ? Calculer N_2.

b-Déterminer l'intensité efficace I_o relative à cet état.

c-Calculer le facteur de surtension et la puissance électrique moyenne consommée par le circuit.

Exercice n°2 :

I- On réalise un circuit électrique en série comportant deux résistors dont l'un est de résistance $R_1 = 100\ \Omega$ et l'autre est de résistance R_2 inconnue, un condensateur initialement déchargé de capacité **C** et un interrupteur **K**. L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension, de fem **E** et de masse flottante **M (figure 2)**.

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- sur la voie Y_1, la tension $u_{DA} = u_{R_1}(t)$ aux bornes du résistor de résistance R_1 ;
- sur la voie Y_2, la tension $u_{AB} = u_c(t)$ aux bornes du condensateur au lieu de u_{BA} et ce, en appuyant sur le bouton $\boxed{\text{INV}}$.

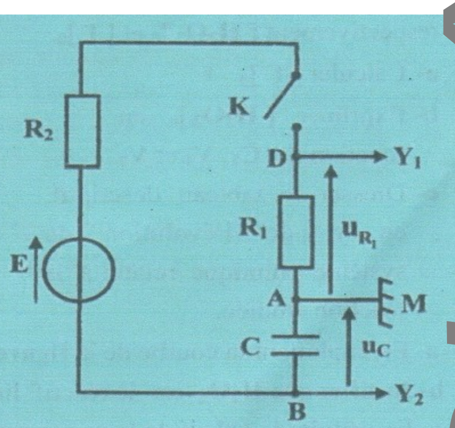


figure 2

A l'instant **t = 0**, on ferme l'interrupteur **K**. Les courbes donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques u_{DA} et u_{AB} sont représentées sur **la figure 3**.

1- a- Justifier que la courbe (C_2) correspond à la tension $u_{R_1}(t)$.

b- Montrer qu'à **t = 0**, la tension u_{R_1} est donnée par l'expression :

$$u_{R_1} = E\frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

2- a- Montrer que l'équation différentielle en u_c s'écrit : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$;

où $\tau = (R_1 + R_2)C$ est la constante de temps.

b- En déduire que $E = U_C$; où U_C est la tension aux bornes du condensateur en régime permanent. Donner la valeur de **E**.

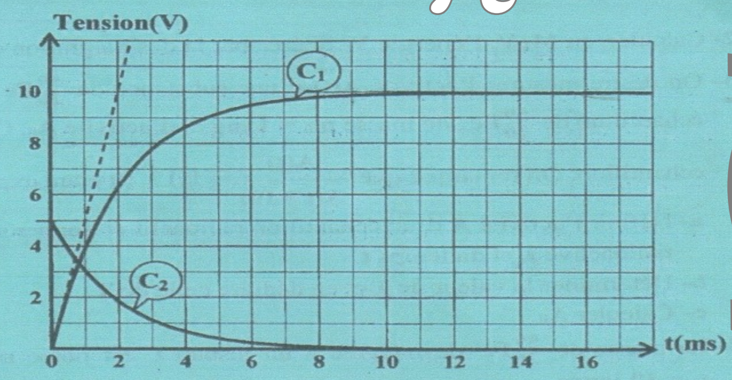


figure 3

3- a- Déterminer la valeur de R_2.

b- Déterminer graphiquement la valeur de τ. En déduire la valeur de **C**.

II- Maintenant, on monte en série le condensateur de capacité **C = 10 µF**, le résistor de résistance R_1 et une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** aux bornes d'un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de fréquence **N** réglable et d'expression $u(t) = 9\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$. Pour une fréquence $N = N_1 = 80$ Hz, on obtient les résultats suivants :

- la tension $u_{R_1}(t)$ aux bornes du résistor de résistance R_1 est en avance de phase de $\frac{\pi}{4}$ **rad** par rapport à la tension **u(t)** ;
- la valeur efficace de la tension $u_{R_1}(t)$ est $U_{R_1} = 5{,}3$ V.

1- Préciser, en le justifiant, si le circuit est capacitif, résistif ou inductif.

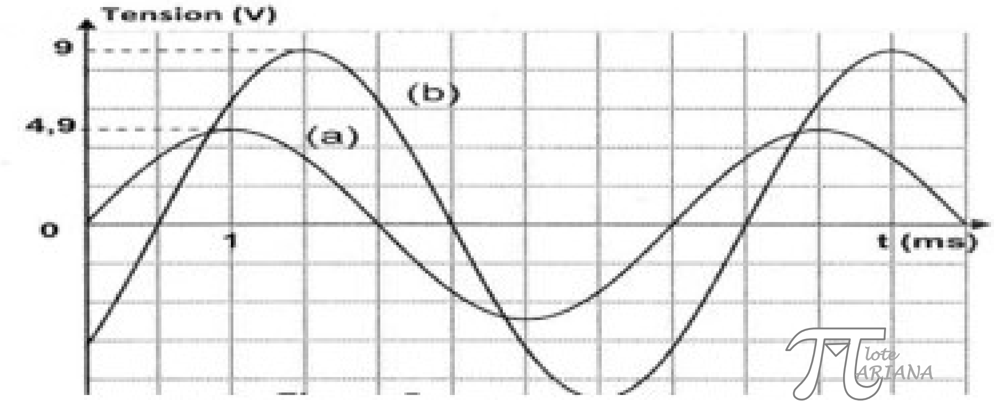
2- a- Calculer la valeur efficace **I** de l'intensité instantanée du courant électrique circulant dans le circuit.

b- Montrer que **r = 20 Ω**.

c- Déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

Exercice n°3 :

Une portion d'un circuit comporte en série ; un résistor de résistance $R_0 = 45\Omega$,un condensateur de capacité **C =5µF** et une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r** .On applique une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m\sin(\omega t)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence **N** variable . Pour une fréquence $N=N_1$,on visualise ,à l'aide d'un oscilloscope bicourbe ,les tensions $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et **u(t)** délivré par le **GBF** ,respectivement sur les voies Y_1 et Y_2 .On obtient les oscillogrammes de **la figure 3** suivante :



1)-Faire le schéma du montage et indiquer les connexions avec l'oscilloscope

2)-a-Identifier les courbes **(a)** et **(b)**

b-Déterminer la fréquence N_1

c-Déterminer les valeur de U_m et U_{cm} en déduire la valeur de I_m

d-Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$ et en déduire φ_i ainsi que la nature du circuit

3)- L'équation différentielle régissant la variation de l'intensité **i(t)** est donnée par

$$(R+r)i(t) + L\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C}\int i(t)dt = u(t).$$

a-Effectuer la construction de **Fresnel** relative à ce circuit en prenant pour échelle : **(1cm→1V).**

b-Déduire que les valeurs de $r \approx 5\Omega$ et de $L \approx 0,06H$.

4)- On branche un voltmètre aux bornes de l'ensemble **bobine-condensateur** et on augmente la fréquence **N** jusqu'à la valeur $N=N_2$. On constate que **u(t)** et $u_c(t)$ deviennent **<u>en quadrature de phase</u>** et que le voltmètre indique une tension U_1.
Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité en déduire I_{m0} et U_1.

Exercice n°4 :

Un circuit électrique **AB** comprend en série un résistor de résistance **R**, , une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, un condensateur **de capacité C réglable**

Un **G.B.F** délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi N t)$ de fréquence **N** réglable et d'amplitude **5,6V**.

Un ampèremètre et un voltmètre dont les indications sont respectivement **33mA** et **2,9V**.

La masse et les voies Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope analogique sont connectées au circuit comme indiqué sur la **figure - 4** .

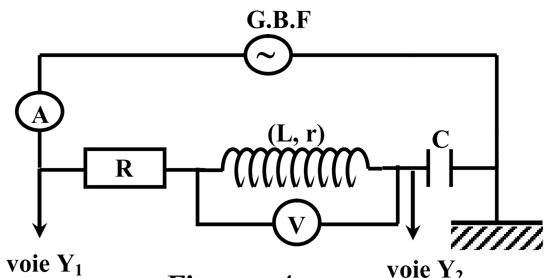


Figure - 4 -

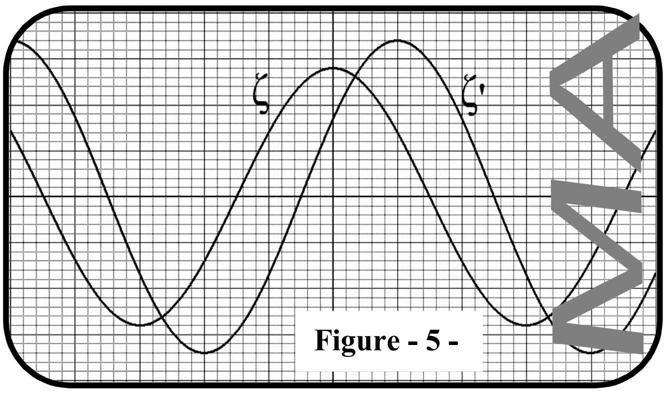


Figure - 5 -

Les voies Y_1 et Y_2 sont réglées sur la même sensibilité verticale.

La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est S_H**=0,2ms.div^{-1}.**

Sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes représentés sur la **figure -5-**

I/ <u>1ère expérience</u> : Pour une capacité **C= C_1**

1°) Le circuit est le siège d'oscillations électriques forcées. Justifier cette qualification.

2°) Montrer que l'oscillogramme de la courbe **C '** correspondant à la tension **u_C(t)** aux bornes du condensateur.

3°)a-En se référant au graphique de la **figure -5-** montrer que $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{6}$ *rad*

b-Déduire la nature du circuit.

c-Existe-il une valeur de la fréquence **N** du **G.B.F** pour la quelle **i(t)** est en quadrature avance de phase par rapport à **u(t)** ? Justifier la réponse.

4°)a-Déterminer la valeur de l'impédance **Z** du circuit.

b-Montrer que $C_1 = \frac{7}{17} \cdot \frac{1}{\pi . N . Z}$. Calculer sa valeur.

5°)a-Faire la construction de Fresnel relative à la tension maximale. **Echelle : 2cm ⟶ 1V**

b-Déduire les valeurs de **R**, **r** et **L** .

II/ <u>2ème expérience</u> : Pour une capacité **C= C_0**

Les tensions visualisées sur les voies **Y_1** et **Y_2** de l'oscilloscope sont maintenant en quadrature de phase.

1°) Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.

2°)a-Comparer en justifiant et sans faire de calcul ,les capacités **C_1 et C_0.**

b-Calculer **C_0.**

3°)a-Quelle est la valeur de l'impédance **Z** du circuit.

b-Déduire la nouvelle valeur affichée par l'ampèremètre.

c-Déterminer le facteur de surtension.

d- Que vaut la tension efficace **U_{bc}** aux bornes de l'ensemble bobine –condensateur.

Exercice n°5 :

Les deux circuits électriques (a) et (b) schématisés sur la **figure 3, de la page 5/5 à compléter par le candidat et à remettre avec la copie**, comportent chacun : une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, un condensateur de capacité **C**, un conducteur ohmique de résistance **R = 50 Ω**, un générateur (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale **u(t) = $U_m$sin(2πNt)** de fréquence **N** réglable et d'amplitude **U_m** constante et un ampèremètre **A**.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise simultanément les tensions **u(t)** sur la voie **Y_A** et **u_C(t)** aux bornes du condensateur sur la voie **Y_B**. Pour une fréquence **N_1** du (**GBF**), on obtient les oscillogrammes de la **figure 4** visualisés avec les sensibilités suivantes :

- sensibilité horizontale : **2 ms.div^{-1}**.
- sensibilités verticales : **voie Y_A : 2 V.div^{-1}**
  et **voie Y_B : 4 V.div^{-1}**.

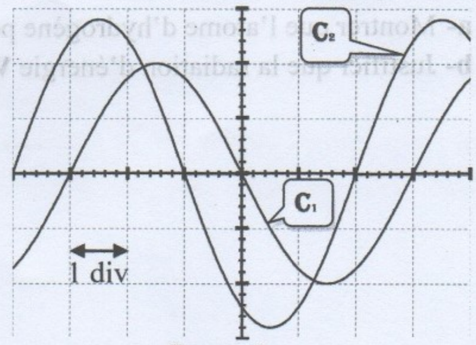


figure 4

1) a- Choisir le schéma convenable (a) ou (b) de la **figure 3 de la page 5/5** et y indiquer les connexions avec l'oscilloscope permettant de visualiser simultanément les tensions **u(t)** et **u_C(t)**.

b- Justifier que l'oscillogramme (C_1) correspond à **u_C(t)**.

2) En exploitant les oscillogrammes de la **figure 4**, déterminer :

a- les valeurs des amplitudes U_m et U_{Cm} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_C(t)$;

b- la valeur de la fréquence N_1.

3) a- Montrer que l'intensité instantanée $i(t)$ du courant électrique est en avance de phase de $\frac{\pi}{6}$ **rad** par rapport à $u(t)$.

b- Déduire si le circuit est capacitif ou inductif.

4) Soit Z l'impédance du circuit.

a- Montrer que : $20\pi N_1 ZC = 7$.

b- Sachant que $Z = 74{,}5\ \Omega$, déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

c- Déterminer la valeur de l'intensité I du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

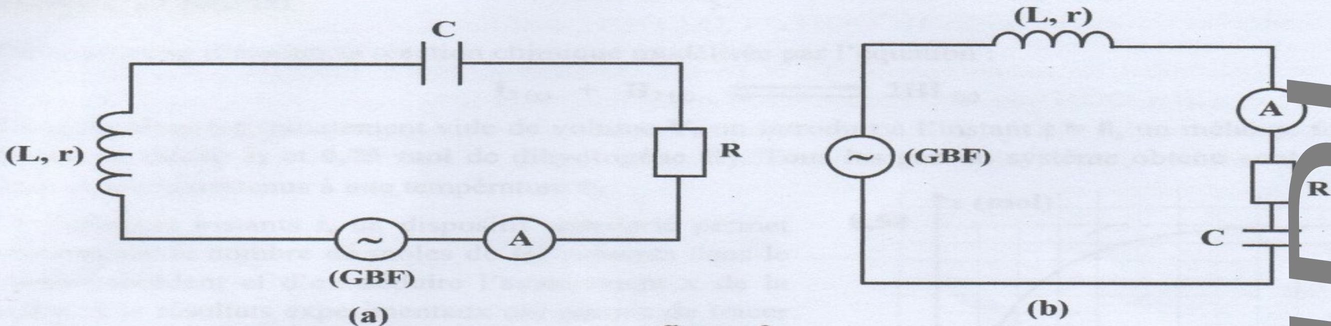


figure 3

Exercice n°6 :

Pour déterminer la résistance r et l'inductance L d'une bobine B, on réalise les expériences suivantes:

Expérience 1

Le circuit électrique de la **figure 3** comporte, montés en série :

- un générateur idéal de tension continue de fem $E = 10V$;
- la bobine B d'inductance L et de résistance r ;
- un ampèremètre A de résistance négligeable ;
- un interrupteur K et un résistor de résistance $R = 90\ \Omega$.

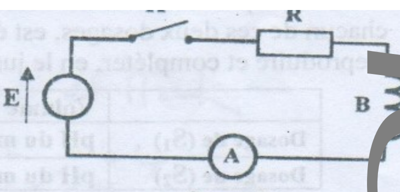


figure 3

Un système approprié permet de suivre l'évolution temporelle des tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K. Les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la **figure 4** représentent respectivement, les variations de $u(t)$ et $u_R(t)$.

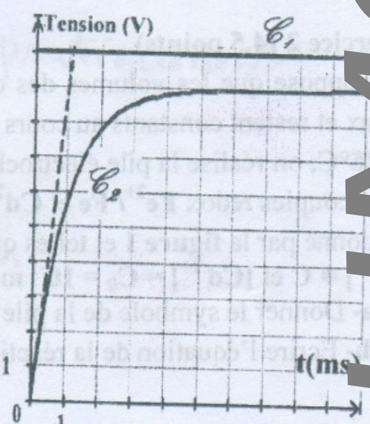


figure 4

1- Nommer, en le justifiant, les régimes qui constituent la réponse du dipôle RL à un échelon de tension pour $t \leq 5ms$ et $t \geq 6ms$.

2-a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit électrique.

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

c- En exploitant les courbes de la **figure 4**, déterminer les valeurs de :

c_1-l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre en régime permanant et en déduire celle de r ;

c_2-l'inductance L de la bobine.

Expérience 2

On réalise maintenant, le circuit électrique représenté sur la **figure 5** qui comporte, montés en série, la bobine **B**, un résistor de résistance **R' = 40 Ω** et un condensateur de capacité **C = 4,7.10⁻⁶ F**. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence **(GBF)** qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt - \frac{\pi}{3})$, d'amplitude U_m constante et de fréquence **N** réglable.

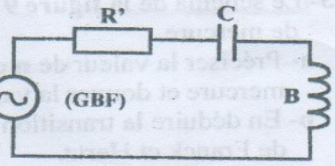
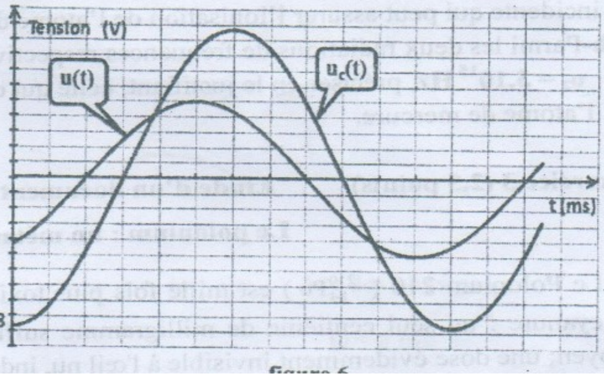


figure 5

Pour la valeur **N₁ = 173 Hz** de la fréquence **N**, l'intensité instantanée du courant électrique qui circule est $i(t) = I_m \sin(2\pi N_1 t)$; où I_m est l'amplitude de l'intensité électrique. Les courbes de la **figure 6** représentent les tensions **u(t)** aux bornes du générateur et $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.



1- a- A partir de la **figure 6**, déterminer :

- **a₁-** le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$ de **u(t)** par rapport à $u_c(t)$;
- **a₂-** la phase initiale φ_{uc} de $u_c(t)$.

b- Sachant que l'amplitude U_{cm} de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur est $U_{cm} = \dfrac{I_m}{C.2\pi N_1}$, déterminer la valeur de l'intensité maximale I_m.
En déduire la valeur de l'impédance **Z** du circuit.

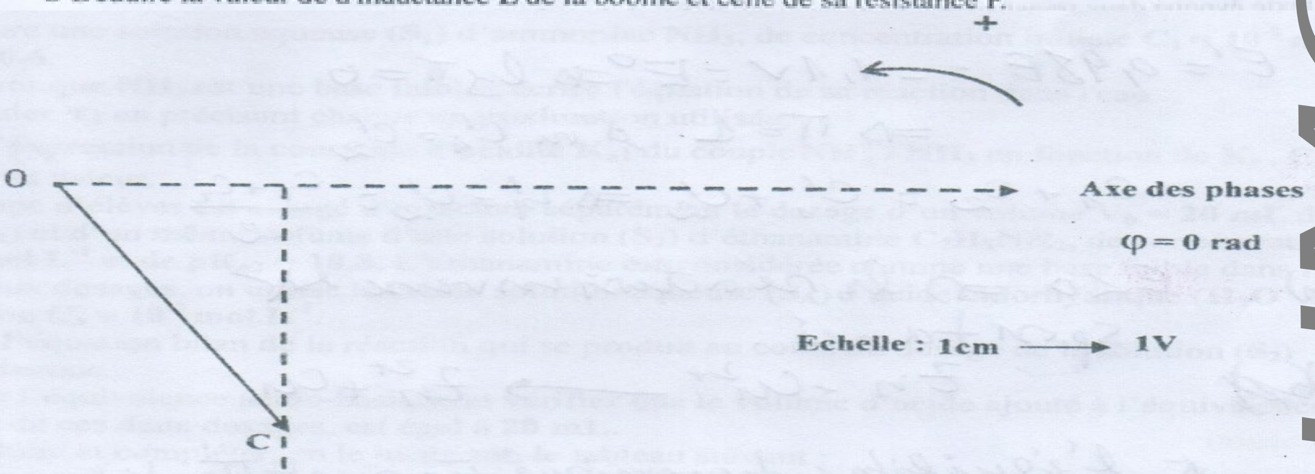
c- Préciser, en le justifiant, si le circuit est capacitif, résistif ou inductif.

2- La **figure 7** de la **page 5/5, à remplir par le candidat et à remettre avec sa copie**, représente une construction de Fresnel inachevée des tensions correspondant au circuit étudié à la fréquence **N₁** dont l'équation différentielle s'écrit : $(R'+r)i + \frac{1}{C}\int i.dt + L\frac{di}{dt} = u(t)$.

Soient $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{BC}$ et $\overrightarrow{OC}$ les vecteurs de Fresnel associés respectivement, aux tensions $(R'+r)i$, $\frac{1}{C}\int i.dt$, $L\frac{di}{dt}$ et $u(t)$.

a-Compléter la construction de Fresnel relative aux tensions maximales à l'échelle **1cm pour 1V**.

b-Déduire la valeur de d'inductance **L** de la bobine et celle de sa résistance **r**.



Exercice n°7 :

Un circuit électrique comporte, montés en série, un résistor de résistance **R**, une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r = 10 Ω**, un condensateur de capacité **C = 2 µF** et un ampèremètre. Un générateur basse fréquence (GBF) impose, aux bornes de ce circuit, une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence **N** réglable.
A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise simultanément la tension **u(t)** et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor **R**. On obtient les oscillogrammes de la **figure 4**.

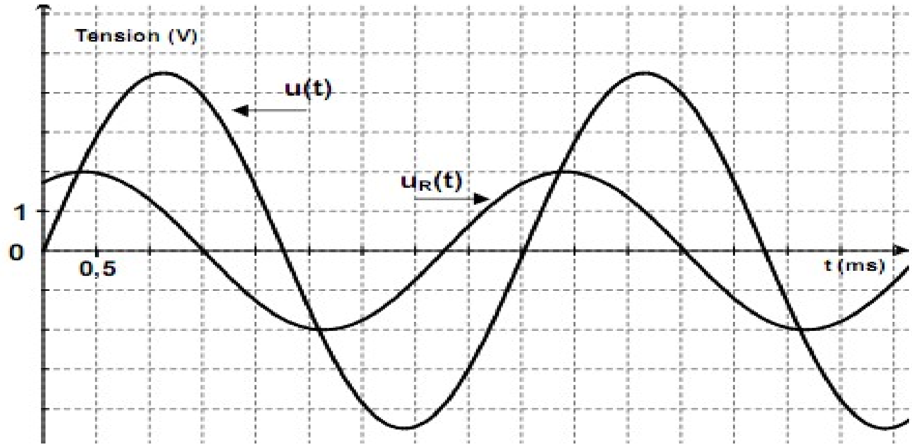


Figure 4

1) Faire le schéma du circuit en indiquant les connections à réaliser avec l'oscilloscope sachant qu'on visualise $u_R(t)$ sur la voie **X** de l'oscilloscope et **u(t)** sur sa voie **Y**.

2) **a-** Montrer que la phase initiale φ_i de l'intensité du courant électrique i(t) est : $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ **rad.**

b- Relever à partir des oscillogrammes, les valeurs de U_m et de U_{Rm} (amplitude de $u_R(t)$).

3) **a-** Montrer que $R = \dfrac{2rU_{Rm}}{U_m - 2U_{Rm}}$.

b- Calculer la valeur de **R**.

c- Déterminer la valeur de l'intensité **I** du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

4) **a-** Montrer que l'équation différentielle, régissant les oscillations du courant électrique **i** circulant dans le circuit précédent, est donnée par :

$$L\frac{di}{dt} + (R+r)i + \frac{1}{C}\int i(t)dt = u(t)$$

b- Sur la **figure 5**, de la **page 5/5 - à remplir et à rendre avec la copie**, on a représenté le vecteur $\vec{V}_1$ associé à $\frac{1}{C}\int i(t)dt$ et le vecteur $\vec{V}$ associé à **u(t)**. Compléter la construction en respectant l'échelle adoptée et en représentant dans l'ordre les vecteurs $\vec{V}_2$ et $\vec{V}_3$ associés respectivement à $(R+r)i$ et $L\frac{di}{dt}$.

c- En exploitant la construction de Fresnel :
- c_1- montrer que la fréquence du GBF est **N ≈ 223 Hz**.
- c_2- déduire la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

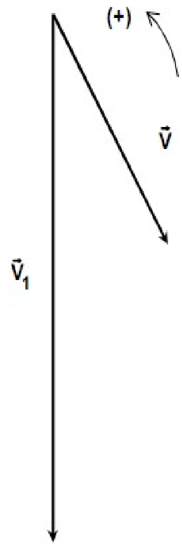


Figure 5

Exercice n°8 :

On réalise un circuit électrique comportant en série, un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de valeur maximale U_m et de fréquence N réglable, un conducteur ohmique de résistance R, une bobine d'inductance $L = 0{,}52$ H et de résistance r, un condensateur de capacité C et un ampèremètre de résistance négligeable.

Pour une valeur $N = N_1$ de la fréquence du générateur, on visualise à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les tensions $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et $u(t)$ aux bornes du générateur. Les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la **figure 1** représentent les variations, au cours du temps, des deux tensions $u_C(t)$ et $u(t)$.

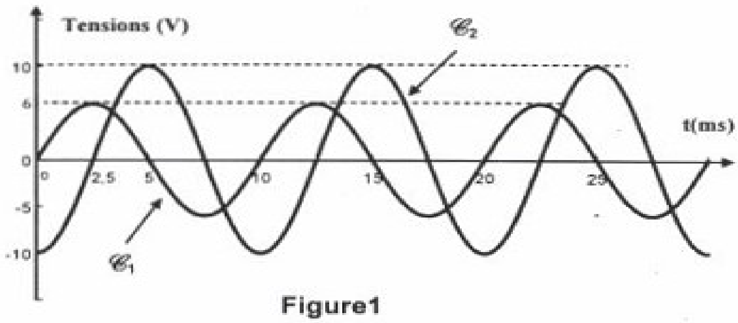


Figure1

I- 1) Proposer un schéma du montage électrique, permettant de visualiser simultanément les tensions, **u(t)** et $u_C(t)$, en précisant les connexions nécessaires .

2) Montrer que la courbe $\mathscr{C}_1$ correspond à **u(t)**.

3) Déterminer graphiquement :

a- la valeur de la période T_1 et en déduire celle de la fréquence N_1 du générateur ;

b- le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C}$ de **u(t)** par rapport à $u_C(t)$ et montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

4) Sachant que l'ampèremètre indique une intensité $I = 21{,}2$ mA, déterminer :

a- la valeur de l'impédance Z_1 du circuit. En déduire la valeur de sa résistance totale.

b- la valeur **E** de l'énergie totale emmagasinée dans le circuit.

II- L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité **i(t)** du courant dans le circuit est :

$L\frac{di}{dt} + (R+r)i + \frac{1}{C}\int i\,dt = u(t)$. Elle admet une solution de la forme $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$.

Pour une valeur $N = N_2$ de la fréquence du générateur, une construction de Fresnel relative à cette équation différentielle est représentée sur la **figure 2** de la page **5/5**.Les vecteurs associés à cette construction ne sont pas précisés.

1) Compléter le tableau relatif à la construction de la **figure 2** de la page **5 / 5 ; Feuille à remettre avec la copie.**

2) En exploitant la construction de Fresnel :

a- montrer que la valeur de l'intensité maximale du courant est pratiquement : $I_m = 26{,}0$ mA ;

b- déterminer la valeur N_2 de la fréquence du générateur ;

c- déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur.

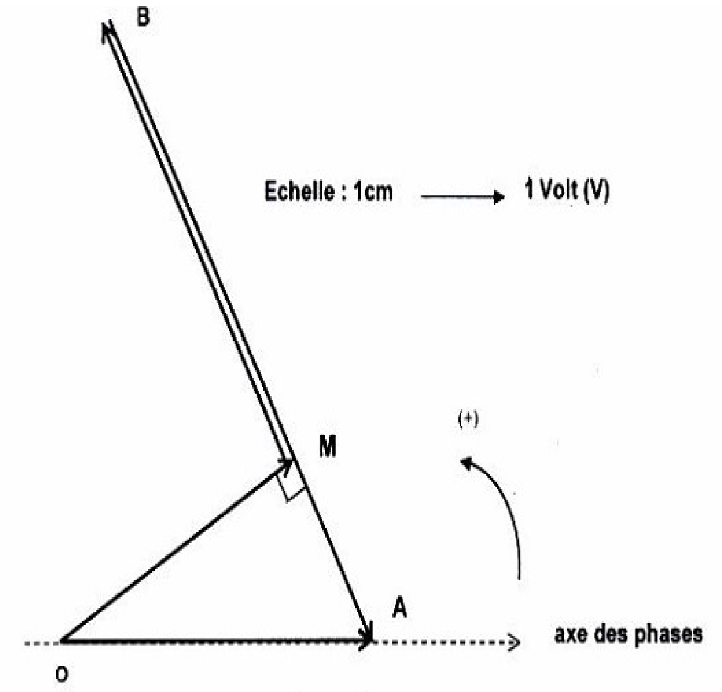


Figure 2

Tension	Vecteur de Fresnel associé	Tension maximale
$u(t)$	$\overrightarrow{OA}$	………..
$(R+r)\,i(t)$	………..	$(R+r)\,I_m$
$\frac{1}{C}\int i(t).dt$	$\overrightarrow{BA}$	………..
$L\frac{di(t)}{dt}$	………..	………..

Exercice n°9:

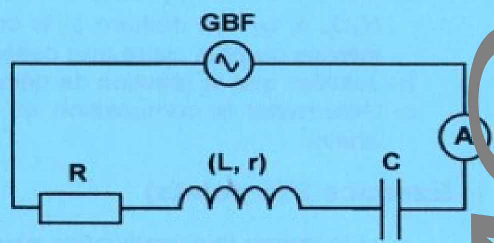


Figure 1

Le circuit électrique de la **figure 1** comporte, montés en série, un résistor de résistance **R = 130 Ω**, une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, un condensateur de capacité **C** et un ampèremètre **(A)**. Un générateur basse fréquence **(GBF)** impose, aux bornes de ce circuit, une tension sinusoïdale $u(t) = U_m\sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence **N** réglable. L'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le circuit est $i(t) = I_m\sin(2\pi Nt + \varphi_i)$, avec I_m son amplitude et φ_i sa phase initiale. À l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise simultanément la tension **u(t)** et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor de résistance **R**. Pour une fréquence $N = N_1$, on obtient les courbes de la **figure 2**.

1) En exploitant les courbes de **la figure 2** :

a- déterminer la valeur de la fréquence N_1 ;

b- montrer que le déphasage de la tension **u(t)** par rapport à l'intensité instantanée **i(t)** du courant électrique est : $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3}$ rad.

En déduire la nature du circuit (capacitif, inductif ou résistif).

2) a- Déterminer la valeur de l'intensité efficace I_1 du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

b- Déterminer la valeur de l'impédance électrique Z_1 du circuit.

c- Montrer que : $r = \frac{Z_1 - 2R}{2}$. Calculer sa valeur.

3) L'équation différentielle régissant l'évolution de **i(t)** au cours du temps s'écrit :

$$(R + r)i + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int i\,dt = u(t)$$

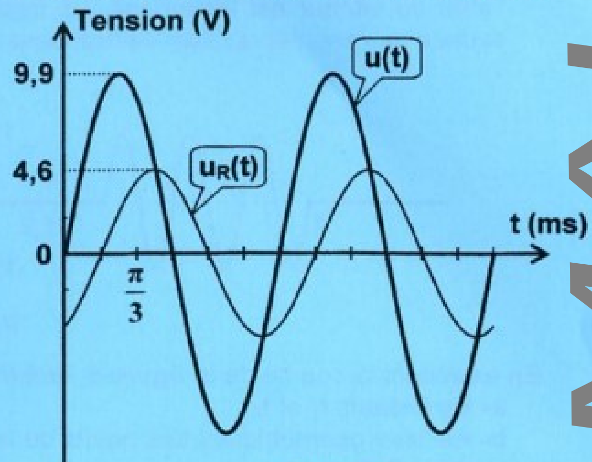


Figure 2

Un voltmètre (V) branché aux bornes de l'ensemble {**résistor, bobine**} du circuit indique une valeur $U_1 = 11,6$ V.

La **figure 3** de la **page 5/5** (**à compléter par le candidat et à remettre avec sa copie**) représente la construction de Fresnel inachevée, à la fréquence N_1, relative à l'équation différentielle précédente.

a- Compléter, en respectant l'échelle donnée, la construction de Fresnel de la **figure 3** de la **page 5/5**.

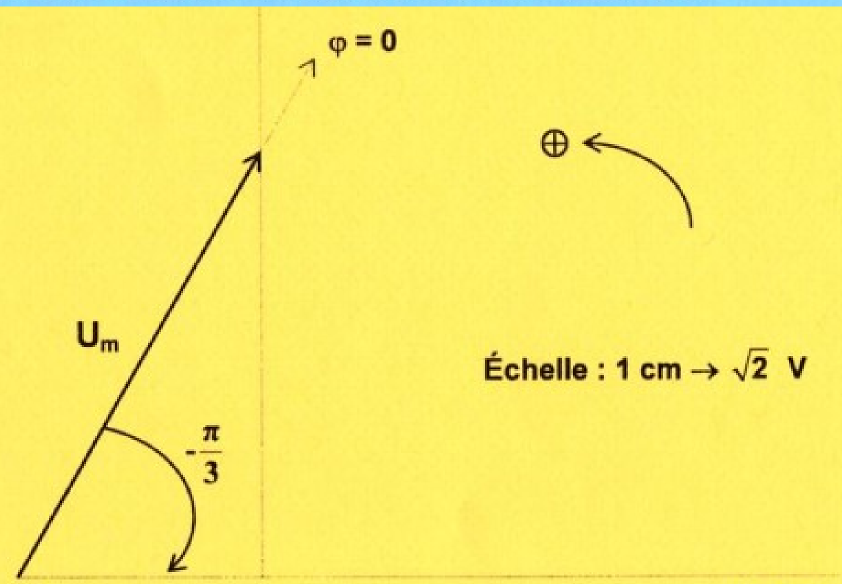
b- En déduire les valeurs de L et de C.

4) Le voltmètre (V) est maintenant branché aux bornes de l'ensemble {**bobine, condensateur**}. On règle la fréquence N à une valeur N_2 de façon à annuler le déphasage $\Delta\varphi$.

a- Déterminer la valeur de l'intensité efficace I_2 du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

b- Déterminer la valeur de la tension efficace U_2 indiquée par le voltmètre (V).

Figure 3



Exercice n°10:

Un circuit électrique **AB** comprend en série un résistor de résistance **R** et un dipôle **D** constitué d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r < R** et un condensateur de capacité **C**.

A l'aide d'un générateur basse fréquence de fréquence N réglable, on soumet le circuit AB sous une tension sinusoïdale **$u(t) = U_m \sin(2\pi N t + \varphi_u)$**. Remarquons qu'$U_m$ et φ_u sont maintenues constants tout le long de l'expérience.

A/ Pour une fréquence N_1, on enregistre les tensions aux bornes du résistor et aux bornes du dipôle **D** à l'aide d'un oscilloscope bi courbes. On obtient les courbes de la figure-1-

1°) Faire le schéma du montage en indiquant les connexions nécessaires avec l'oscilloscope pour visualiser sur la **voie1** la tension aux bornes du résistor et sur la **voie2** la tension aux bornes du dipôle **D**.

2°) Vérifier que l'un des signaux doit-être inversé.

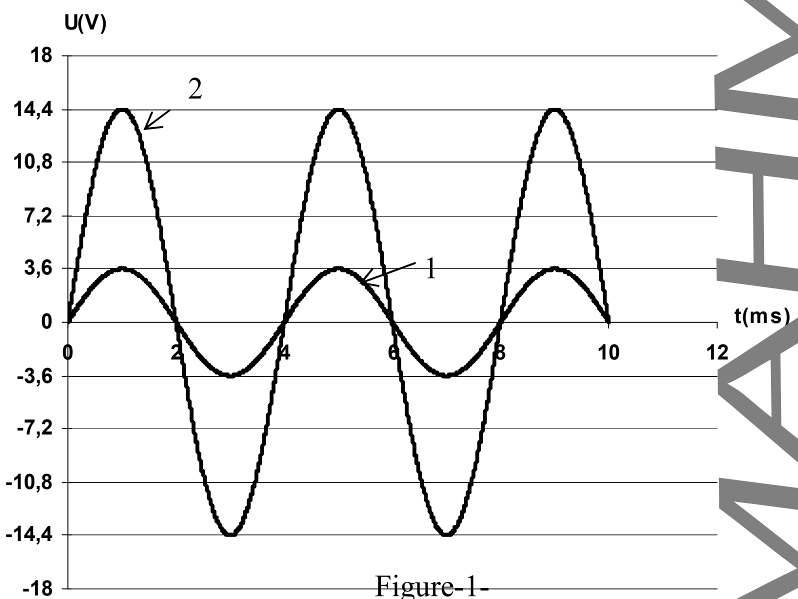


Figure-1-

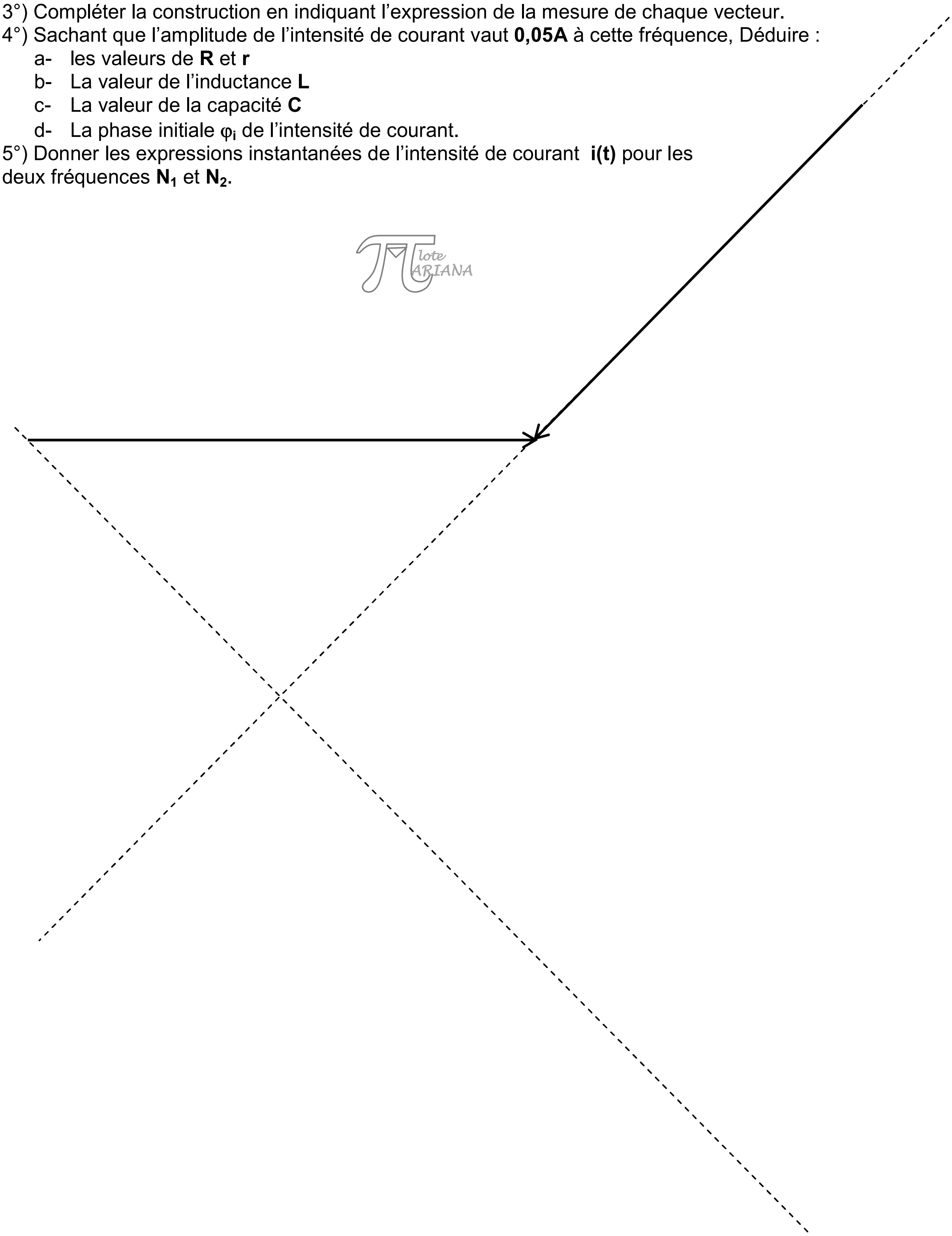
3°) Quel l'état du circuit pour la fréquence **f_1 ?** Justifier la réponse. Calculer **f_1**
4°) Identifier les courbes 1 et 2.
5°) Quelle relation peut-on déduire entre **R** et **r**
6°) déduire la valeur de la phase φ_u et l'amplitude **U_m** de la tension excitatrice

B/ Pour une fréquence **N_2 = 333 Hz** de la tension excitatrice, on donne la construction de Fresnel incomplète

1°) Identifier les tensions à laquelle correspondent les vecteurs donnés.
2°) Quelle est l'échelle choisi pour cette construction ?
3°) Compléter la construction en indiquant l'expression de la mesure de chaque vecteur.
4°) Sachant que l'amplitude de l'intensité de courant vaut **0,05A** à cette fréquence, Déduire :

- a- les valeurs de **R** et **r**
- b- La valeur de l'inductance **L**
- c- La valeur de la capacité **C**
- d- La phase initiale φ_i de l'intensité de courant.

5°) Donner les expressions instantanées de l'intensité de courant **i(t)** pour les deux fréquences **N_1** et **N_2**.



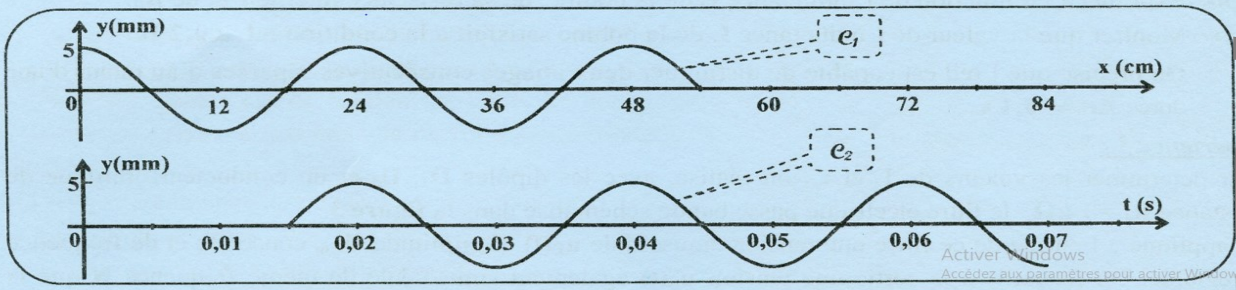
Les Ondes

Exercice n°1:

A un instant pris comme origine des temps, une lame vibrante communique à l'extrémité S d'une corde très souple et infiniment longue, tendue horizontalement, des vibrations verticales sinusoïdales d'équation $y_S(t) = a\sin(2\pi Nt + \varphi_S)$; où a, N et φ_S désignent respectivement l'amplitude, la fréquence et la phase initiale de S.

On négligera dans ce qui suit, toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de S.

On donne les courbes $(\mathcal{C}_1)$ et $(\mathcal{C}_2)$ de la **figure 5**. L'une des deux courbes correspond au diagramme du mouvement d'un point A de la corde, alors que l'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1.



1- Identifier, parmi $(\mathcal{C}_1)$ et $(\mathcal{C}_2)$, celle qui correspond au diagramme du mouvement du point A. Justifier.

2- a- En exploitant ces deux courbes, déterminer les valeurs de l'amplitude a, de la fréquence N et de la longueur d'onde λ.

b- En déduire la valeur de la célérité v de l'onde.

3- a- Déterminer l'équation horaire du mouvement du point A.

b- En déduire la valeur de φ_S.

c- Comparer, pour $t \geq 0,015$ s, le mouvement de A par rapport à celui de S.

4- Déterminer, pour $t = t_1$, les abscisses des points vibrant en quadrature avance de phase par rapport à S.

Exercice n°2:

Une corde élastique, tendue horizontalement, est attachée par l'une de ses extrémités S à une lame vibrante qui lui communique, à partir de l'instant t = 0, des vibrations verticales sinusoïdales d'amplitude a et de fréquence N. L'autre extrémité de la corde est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton comme le montre la **figure 7**.

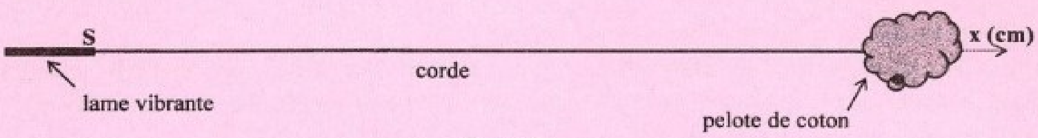


figure 7

1- Indiquer le rôle de la pelote de coton.

2- Choisir, parmi les propositions données ci-dessous, celle(s) qui qualifie(nt) l'onde issue de S et se propageant le long de la corde.

- mécanique	- sphérique	- transversale
- longitudinale	- progressive	- sonore

3- Observée en lumière ordinaire, la corde parait sous forme d'une bandelette rectangulaire floue de largeur $\ell = 8$ mm.

a- Déduire que l'onde issue de S se propage le long de la corde sans amortissement.

b- Déterminer alors la valeur de a.

4- Les **figures 8** et **9** correspondent à deux photos de la corde prises à **20 ms** l'une de l'autre.

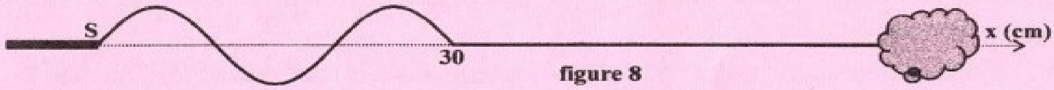


figure 8

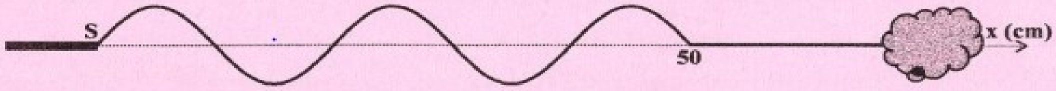


figure 9

a- Définir la longueur d'onde λ.

b- En exploitant les **figures 8** et **9**, déterminer:

b_1- la valeur de λ ;

b_2- la valeur de **N**. En déduire celle de la célérité **v** de l'onde.

c- Déterminer, à l'instant de date **t = 50 ms**, les abscisses des points de la corde vibrant en phase avec **S**.

5- On éclaire la corde avec un stroboscope émettant des éclairs de fréquence N_e réglable entre **20 Hz** et **100 Hz**.
Déterminer les valeurs de N_e permettant d'obtenir l'immobilité apparente de la corde.

Exercice n°3:

Un vibreur muni d'une pointe provoque, en un point **S** de la surface libre d'une nappe d'eau, initialement au repos contenue dans une cuve à ondes, des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude **a** et de fréquence **N**. Une onde progressive, de longueur d'onde λ, se propage à la surface libre de l'eau avec une célérité **v** constante. Le point **S** débute son mouvement à l'instant **t = 0**, en partant de l'état de repos. On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement de l'onde au cours de la propagation.

On considère deux points **A** et **B** de la surface libre de l'eau situés sur la même direction de propagation (**Sx**), du même côté du point **S** et à des distances respectives $SA = x_A$ et $SB = x_B$, avec $x_B > x_A$. (Voir la **figure 4**).

Figure 4

La **figure 5** de la **page 5/5** (**à compléter par le candidat et à remettre avec sa copie**) représente le diagramme du mouvement du point **B**.

1) Déterminer graphiquement les valeurs de la fréquence **N** et de l'amplitude **a**.

2) L'onde issue de **S** atteint le point **A** à l'instant $t_A = 0,1$ s.

a- Représenter, sur le même système d'axes de la **figure 5** de la **page 5/5**, le diagramme du mouvement du point **A**.

b- Montrer que la longueur d'onde λ s'exprime par la relation : $\lambda = \dfrac{x_B - x_A}{N.\Delta t}$; où Δt représente la durée de propagation de l'onde du point **A** au point **B**.

c- Déduire les valeurs de la longueur d'onde λ et de la célérité **v** de propagation.
On donne $x_A = 1,2$ cm et $x_B = 3$ cm.

3) À un instant t_1 et suite à une coupure du courant électrique, le vibreur s'arrête. On suppose que l'arrêt du vibreur est instantané. La **figure 6** représente, à un instant $t_2 > t_1$, une coupe de la surface de l'eau par un plan vertical passant par **S**.

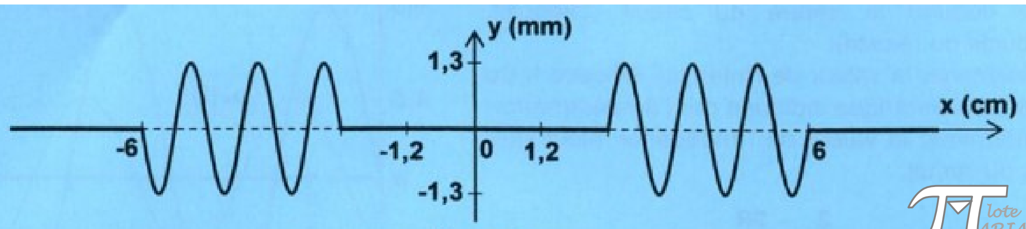


Figure 6

En exploitant la courbe de la **figure 6**, déterminer :

a- les instants t_1 et t_2 ;

b- les lieux géométriques des points de la nappe d'eau qui, à l'instant t_2, vibrent en phase avec le point **B**.

Exercice n°4

Une réglette (R), fixée à un vibreur, impose à la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude a et de fréquence **N**. On suppose qu'il n'ya ni réflexion ni amortissement des ondes.

A **t = 0s**, des rides rectilignes se propagent à partir d'un point source **S** de la surface de l'eau avec la célérité **v**. La figure - - représente une coupe transversale, passant par **S**, de la surface libre de l'eau à une date t_0 lorsque la fréquence du vibreur est fixée à N_1 .

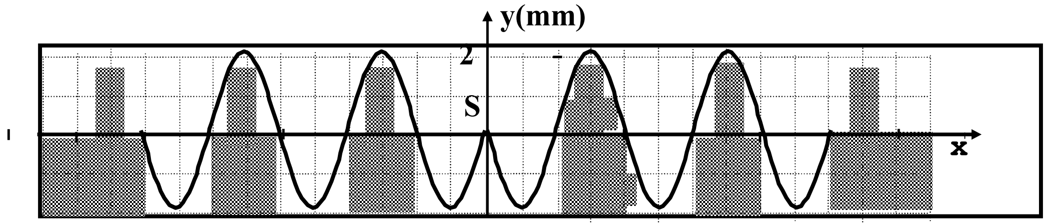


Figure-3-

1°) A la date t_0, l'élongation de tout point **M** de la surface libre de l'eau, situé au repos à la distance

SM = x de la source, vérifie l'équation suivante :

$y_M(x) = a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda_1} x - 50\pi t_0 - \varphi_S + \pi\right)$ **tel que** $-x_f \leq x \leq x_f$ avec x_f représente l'abscisse du front d'onde.

a- Déterminer la fréquence N_1 et l'instant t_0.

b- Montrer que $\varphi_S = \pi$ **rad** .Déduire l'équation horaire de la source **S**.

2°) A l'instant t_0, le front d'onde est situé à $x_f = 50mm$.

a-Définir puis calculer la longueur d'onde λ_1.

b-Déduire la célérité **v** de l'onde.

c-Déterminer la position de tout point M_i qui vibre en quadrature avance de phase par rapport à la source **S à** l'instant t_0.

d-Comment vibre le point M_i par rapport au point N_i **d'abscisse** $x_N = 5mm$ **?**

3°) On règle la fréquence du vibreur à la valeur N_1**=33Hz.** La mesure de la distance séparent **5 rides** consécutifs donne **d= 72mm.**

a-Déterminer la longueur d'onde λ_2 et déduire la célérité **v** de l'onde.

b-Que peut-on conclure du milieu de propagation de l'onde ?

4°) Les ondes issues de la réglette **(R)** se propagent à la surface de l'eau en traversant une fente **F** de largeur **a** réglable pratiquée sur une plaque **P** disposée parallèlement à **(R).**

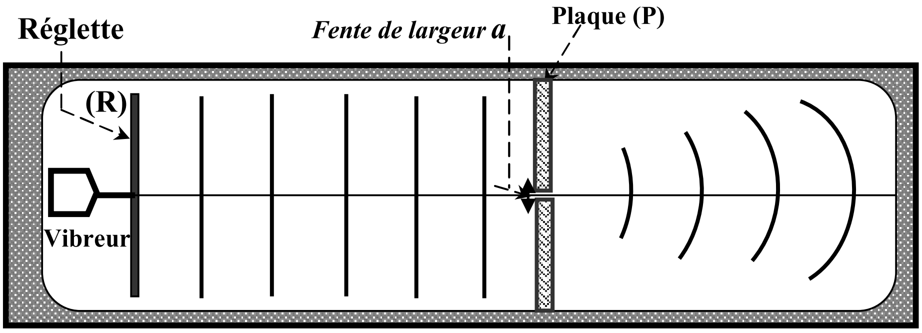


Figure - -

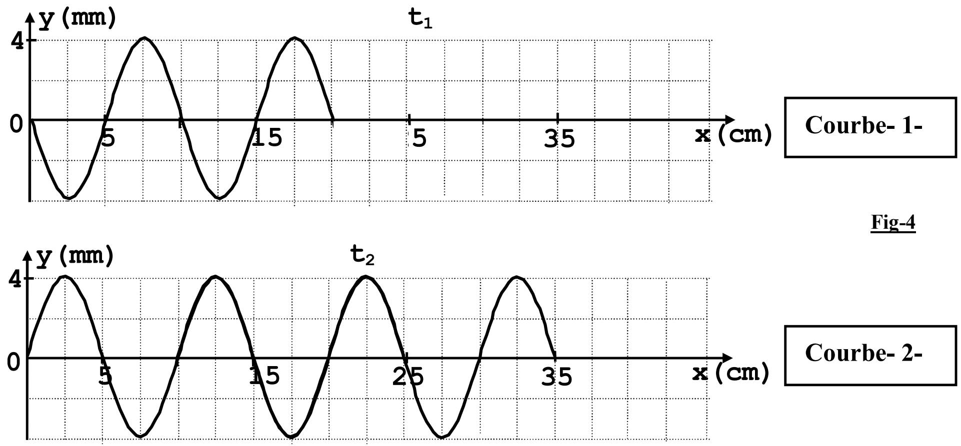
a-De quel phénomène s'agit-il ? Définir ce phénomène.

b-Comment faut-il agir sur la largeur a de F pour que le phénomène soit appréciable.

Exercice n°5:

Une corde élastique assez long est tendue horizontalement suivant l'axe **(Ox)** d'un repère **(Oxy).**L'extrémité **S** de cette corde est reliée à un vibreur qui lui impose un mouvement rectiligne sinusoïdale suivant l'axe **(Oy)** d'équation horaire $y_S(t) = a \sin(2\pi Nt)$, ou a représente l'amplitude du mouvement et **N** la fréquence de vibration. L'onde crée au point **S** à l'instant **t=0s**, se propage le long de la corde avec une célérité v constante. On suppose que la propagation de cette s'effectue sans amortissement.

Les courbes **(1)** et **(2)** de la figure 4 représentent l'aspect de la corde respectivement aux deux instants t_1 et t_2 tels que $t_2 - t_1 = 30ms$.



1°) a-Définir la longueur d'onde.

b-Montrer qu'il s'agit d'une onde mécanique.

2°) En exploitant les courbes **(1)** et **(2)**, déterminer la valeur de :

a-La longueur d'onde λ.

b-La célérité **v** de l'onde.

c-La fréquence **N** de vibration.

3°) La corde est éclairée par une lumière stroboscopique dont la fréquence des éclaires est N_e.

a-Décrire l'aspect de la corde observée en lumière ordinaire.

b-Préciser, en justifiant, l'aspect de la corde en lumière stroboscopique pour :

- $N_e = 25Hz$
- $N_e = 49Hz$

4°) On se propose de comparer les vibrations d'un point **A** d'abscisse $x_A = 17{,}5cm$ avec celui de **S**.

a- Montrer qu'à l'instant $t_1' = 30ms$, le point **A** est encore au repos.

b-Etablir l'équation horaire du mouvement du point **A** et en déduire le déphasage de celui-ci par rapport à **S**.

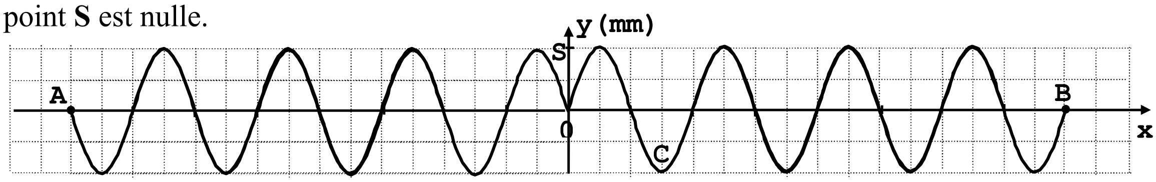
c-Tracer le diagramme de $y_S(t)$ et en déduire, dans le même système d'axe, celui de $y_A(t)$.

d-Déterminer analytiquement le nombre et l'abscisse des points de la corde qui, à l'instant de date t_2, ont une élongation égale à **2mm** et se déplaçant dans le sens négatif.

Exercice n°6:

Une onde progressive sinusoïdale de fréquence **N =20Hz**, créée par une source **S** à partir d'un instant de date **t=0s** se propage à la surface de l'eau. La figure - - représente, à une date t_1.

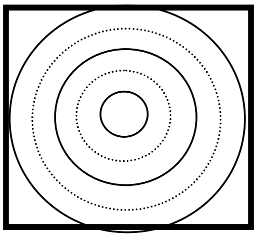
Une coupe de cette surface par un plan vertical passant par **S**. A cette date $\mathbf{t_1}$.L'élongation du point **S** est nulle.



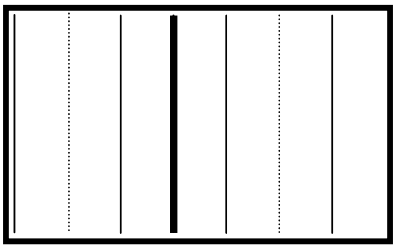
La distance **AB** est égale à **8 cm**. En négligent les frottements entre les molécules d'eau, on constate que l'amplitude de l'onde garde une valeur constante **a = 2mm**.

1°) a- L'onde est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier.

b-montrer que le dispositif 2 qui permis de produire une telle onde progressive ?



Dispositif 1
Source S : Pointe



Dispositif 2
Source S : réglette

2°) a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde $\boldsymbol{\lambda}$.

b-Montrer que la célérité $\mathbf{v = 0{,}2 m.s^{-1}}$.

3°) a-Déterminer la valeur de la date $\mathbf{t_1}$.

b-Etablir l'équation horaire de la source **S** et la représenter sur trois périodes.

c-Déterminer l'expression de l'élongation de $\mathbf{y_C(t)}$ du point **C** et la représenter sur le même graphe que $\mathbf{y_S(t)}$.

d-Représenter, en vue de dessus, l'aspect de la nappe d'eau à l'instant $\mathbf{t_1}$.

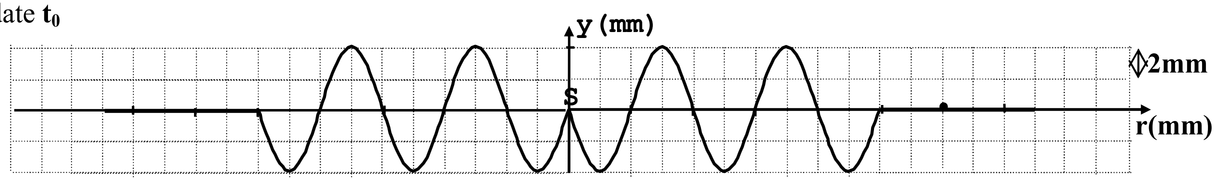
4°) Déterminer analytiquement, à l'instant t_1, les lieux géométriques des points qui vibrent en opposition de phase avec la source les placer sur la figure - -

Exercice n°7:

Une réglette, fixée à un vibreur, impose à la surface libre de l'eau d'une cuve à onde des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude a et de fréquence **N = 10Hz**. On suppose qu'il n'ya ni réflexion, ni amortissement des ondes.

A partir d'une date **t = 0**, des rides rectilignes se propagent à partir d'un point **S**, de la surface de l'eau, à la célérité . L'élongation de la source s'écrit : $\mathbf{y_S(t) = a \sin (20\,\pi\, t + \varphi_S)}$, $\mathbf{t \geq 0}$.

Le graphe de la figure 1 représente une coupe transversale, passant par **S**, de la surface libre de l'eau à une date $\mathbf{t_0}$



1°) A la date $\mathbf{t_0}$, l'élongation de tout point **M** de la surface libre de l'eau, situé au repos de la distance **SM = x** de **S** vérifie l'équation :

$\mathbf{y_M(x) = a \sin (20\,\pi\, t_0 + \varphi_S - \frac{2\,\pi}{\lambda_1}\, x\,)}$ **tel que** $-x_f \leq x \leq x_f$ avec x_f représente l'abscisse du front d'onde.

a-Déterminer la valeur de $\mathbf{t_0}$.

b-Montrer que $\boldsymbol{\varphi_S = \pi}$ **rad.**

2°) A la date $\mathbf{t_0}$, le front d'onde est situé à une distance $\mathbf{x_f = 45cm}$.

a- Calculer la valeur de la longueur d'onde λ .

b- En déduire la valeur de la célérité **v** de propagation.

3°) On considère les deux points **P** et **N**, de la surface de l'eau, repérés, au repos, respectivement par les abscisses **SP = x_f =18mm** et **SN = x_N =22,5mm**.

a-Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_P - \varphi_N$ entre **P** et **N**.

b-Déterminer les abscisses x_i des points M_i qui vibrent, à la date t_0, en quadrature retard de phase par rapport au point **N**.

4°) A près avoir fait varier la fréquence du vibreur, on mesure la longueur d'onde λ.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

N(Hz)	10	820
λ (m)	0,18	0,036

Quelle propriété du milieu de propagation illustre cette expérience ? Justifier.

5°) La fréquence du vibreur est **N = 10Hz** , On place parallèlement à la réglette un obstacle muni d'une fente de largeur **a=12mm.**

a- Donner le nom du phénomène observé et justifier son existence.

b-Faire un schéma simple de l'aspect de la surface de l'eau à une date **t** quelconque à l'échelle $(\frac{1}{2})$

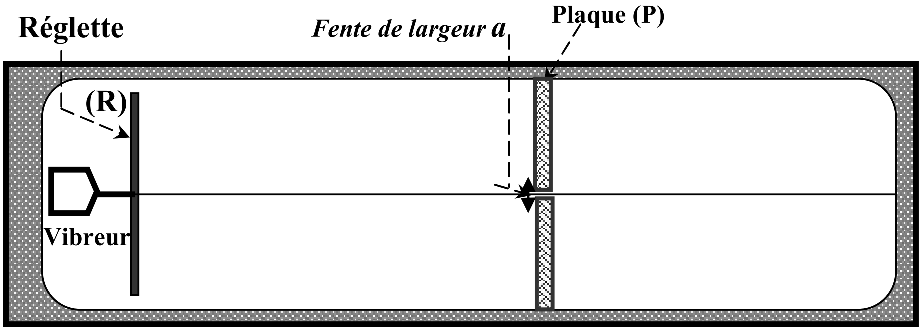
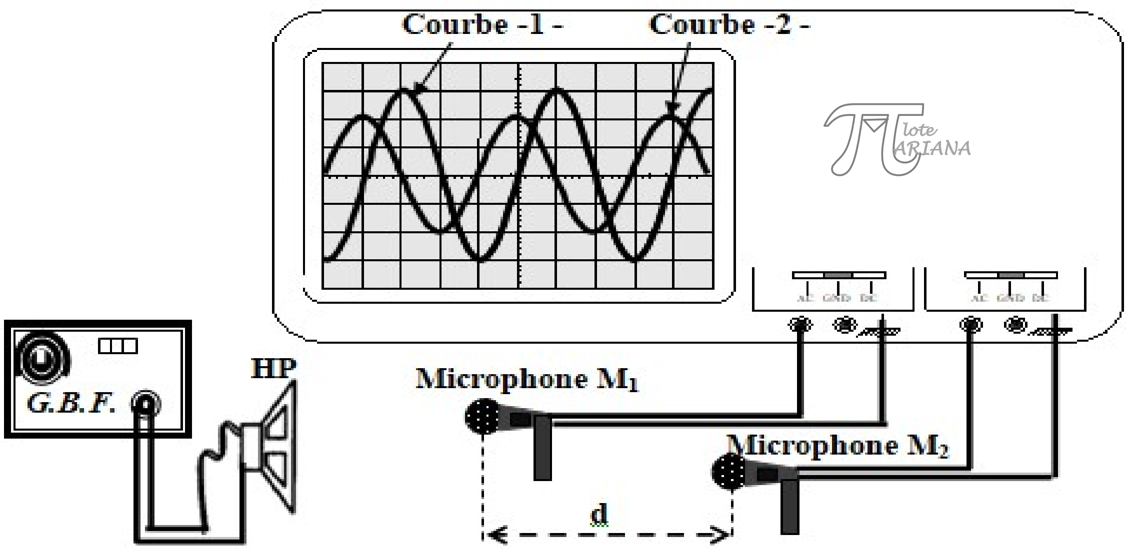


Figure - -

Exercice n°8:

Un haut parleur émet une onde sonore de fréquence **N** que l'on peut assimiler à une onde progressive sinusoïdale. Deux microphones identiques M_1 et M_2 sont placés a des distances d_1 et d_1 du haut parleur supposé ponctuel. Les microphones M_1 et M_2 sont reliés respectivement aux voies Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope dont la sensibilité verticale est la même pour les deux voies et la base de temps est **0,5ms/div**.

On obtient les oscillogrammes suivants



1°) a- Préciser la nature transversale ou longitudinale de l'onde sonore.

b-Identifier, en le justifiant, la courbe qui correspond à l'onde détectée par le microphone M_1 et celle par le microphone M_2.

2°) a- Déterminer la période et la fréquence des signaux obtenus.

b- On augmente progressivement la distance **d** entre les deux microphones. Pour deux positions d_1 et d_2 telles que $d_2 - d_2 = d = 68cm$, on obtient pour la première fois et successivement deux courbes en phase. Quelle est la célérité **v** du son dans l'air.

3°) a- On garde le microphone M_1 fixe et on approche M_2 de $d' = 34cm$.Commarer l'état de vibration de l'onde détectée par le microphone M_2 par rapport à celle reçus par M_1.

b- En déduire si l'amplitude de l'onde détectée par M_2 va augmenter ou diminuer ? Justifier la réponse.

Exercice n°9:

On donne célérité de la lumière dans le vide ou dans l'air $C=3.10^8 m.s^{-1}$

A partir de 1831,le physicien Augustin postulat l'hypothèse que les vibrations lumineuses sont dues à une perturbation d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Elle se propage perpendiculairement par rapport à la direction de propagation.

1°) Les ondes lumineuses sont-elles transversales ou longitudinales ? Justifier la réponse.

2°) Pour étudier quelques propriétés des ondes lumineuses, nous allons utiliser une lumière monochromatique émise par un laser de longueur d'onde $\lambda = 678nm$ dans le vide.

a-Calculer la fréquence ν de l'onde lumineuse.

b-Donner la définition d'un milieu dispersif.

c-La lumière laser est envoyée sur un verre dont l'indice de réfraction pour $\lambda = 678nm$ et **n=1,606** . Quelle grandeur reste inchangée lorsque l'onde lumineuse passe de l'air au verre ?

La célérité **C** ou la fréquence ν ou la longueur d'onde λ**.**

d-Déterminer la célérité **v** de la lumière dans le verre.

e-Calculer la longueur d'onde λ_V de la lumière laser dans le verre.

3°) Nous utilisant le laser produisant une lumière d'onde λ placé devant une fente de largeur a voir figure ci –dessous, on observe des taches lumineuses sur un écran **E** placé à une distance **D** de la fente.

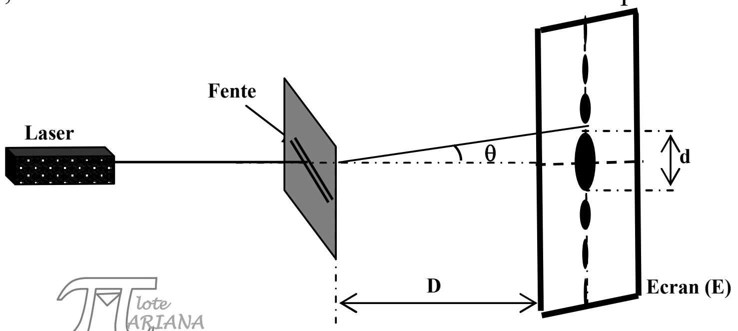


Figure - -

a-Quel est le nom du phénomène observé ?

b-Quelle relation relie l'écart angulaire θ, la largeur a de la fente et le longueur d'onde λ

c-Etablir une relation entre θ, la distance **D** et **d** la largeur de la frange centrale de diffraction. (On suppose θ faible).

d-Déterminer **d** pour $D = 2m$ et $a = 40\mu m$

ercice n°1 :page 12