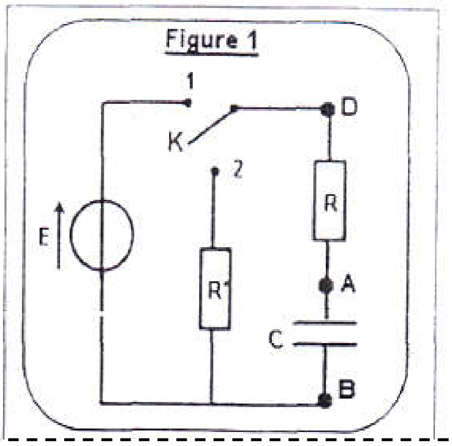
Physique :

Exercice n°1 :

Partie A : On réalise le montage de la figure 1 constitué d' :

* Un générateur de tension de force électromotrice E = 4V.
* Un conducteur ohmique de résistance R = 1kΩ.
* Un condensateur de capacité C = 1mF.
* Un conducteur ohmique de résistance R' inconnue .



On bascule l'interrupteur K en position 1 et on prend cet instant comme origines des dates (t= 0) pour suivre l'évolution de Uc(t) et $U_R(t)$ dans l'intervalle de temps $[0 , +\infty[$ à l'aide d'un oscilloscope à mémoire.

1°) Faire le schéma du montage en précisant les branchements avec l'oscilloscope.

2°) Etablir l'équation différentielle en Uc.

3°) La solution de cette équation différentielle est : $U_C(t) = E.(1 - e^{-t/\tau})$

Donner la définition de la constante de temps τ et calculer sa valeur.

4 °) Tracer , sur la figure b qui suit, les courbes $u_C(t)$ et $u_R(t)$ observées sur l'écran de l'oscilloscope sachant que les sensibilités utilisées sont :

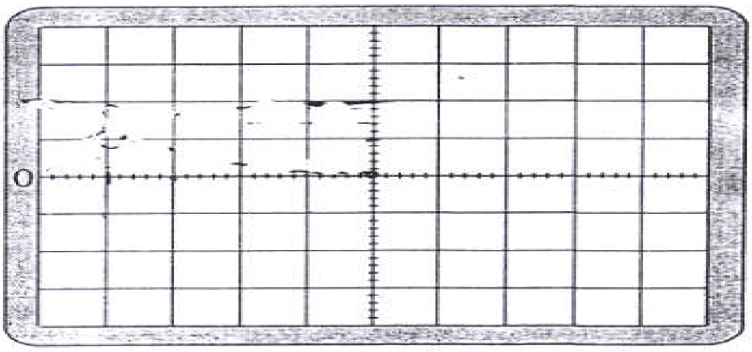
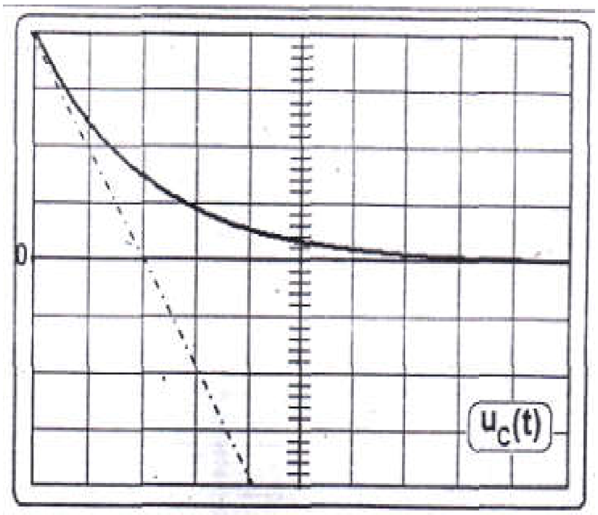


Figure -b-

* *sensibilité verticale : 2V/div.*
* *sensibilité horizontale : 1s/div.*

Partie B :

On bascule l'interrupteur K sur la position 2 , à t=0.
On obtient la courbe Uc(t) suivante :
L a sensibilité horizontale est de 2s/div.



1°) D'après le graphe , déterminer :

a°) Déterminer la valeur de résistance R'.

b°) à t =6s :

* La valeur de la tension Uc aux bornes du condensateur .

* L'intensité du courant dans le circuit à cet instant .
* L'énergie emmagasinée dans le condensateur .

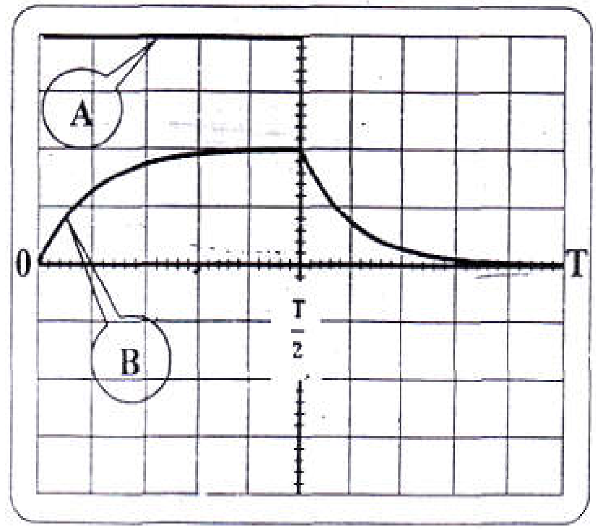
2°) Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit entre t=0 et t= 6s.

Exercice n°2 :

on réalise un circuit en série comprenant :

* Un générateur de basse fréquence (G.B.F).
* Un conducteur ohmique de résistance R = 100 Ω.
* Un condensateur de capacité C.

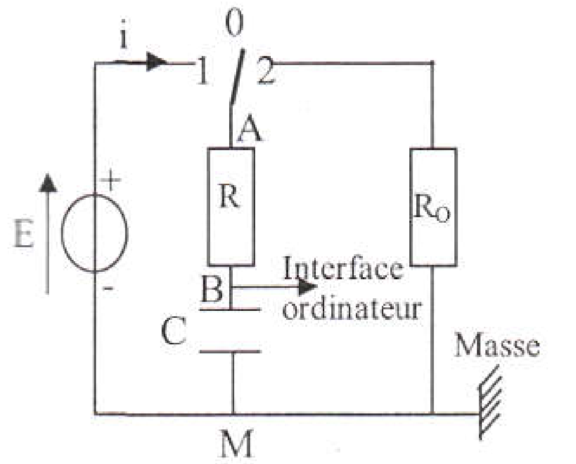
Le générateur délivre une tension u périodique de période T = 5ms , qui vaut U = 4V pendant la première moitié de la période et zéro pendant l'autre moitié .
L 'oscillogramme ci –contre a été obtenu à l'aide d'un oscilloscope bicourbe.l 'une des courbes correspond à la tension imposée par le GBF .
L 'autre est la tension aux bornes de l'un des dipôles R ou C.



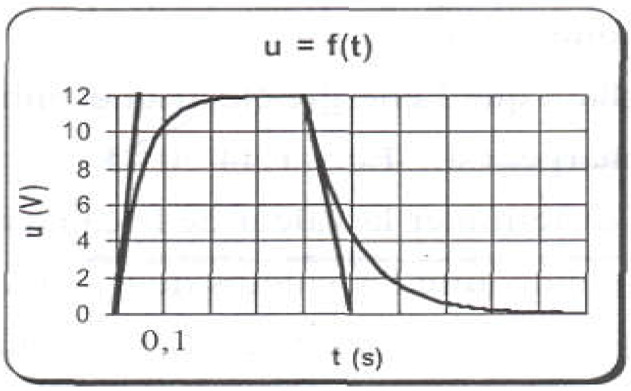
1°) a°) Que représente le courbe (B) ? Justifier la réponse.
b°) Faire le schéma du montage avec les branchements qui permettent d'observer les courbes (A) et(B).
c°) Préciser la sensibilité utilisée pour la base de temps et sensibilité de chaque voie (A) et (B).
2°) On a à la disposition plusieurs condensateurs de capacités différentes : 470µF , 1µF, 0,47 µF et 4,7 µF.
Quelle capacité doit –on choisir pour obtenir la courbe (B) .Justifier la réponse.
3°) On modifie seulement les connexions qui permettent d'observer la courbe (B') de variation de la tension aux bornes de l'autre dipôle.
a°) Faire le schéma du montage .
b°) Tracer , sur la figure c , l'allure de al courbe ainsi obtenue (on ne modifie pas les sensibilités).

Exercice n°3 :

On se propose d'étudier le comportement d 'un condensateur en suivant l'évolution de la tension entre ses bornes dans le circuit ci-dessous .



Par un dispositif informatisé, on obtient le graphe ci – dessous



Le passage non instantanée de l'interrupteur inverseur K de la position 1 à la position 2 se fait entre les dates : **t_1=300ms et t_2 =400ms.**

1°) Expérience n°1 : A t=0, on place l'interrupteur en position 1.

a°) Quel est le phénomène réalisé ?

b°) Indiquer sur un schéma le sens de déplacement des électrons et préciser la polarité des armatures du condensateur.

c°) Quelle est la valeur E délivrée par le générateur .

2°) a°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par U_{BM}=U.

b°) Vérifier que : $u(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est une solution de l'équation différentielle précédente .

c°) Pourquoi U reste –t-elle constante entre les deux dates **t_1=0,3s et t_2=0,5s.**

d °) Quelle est la valeur de i et de u_{AB} dans cet intervalle de temps?

2°) L'interrupteur est en position 2 :

a°) Quel est le phénomène réalisé ?

b°) Etablir l'équation différentielle qui régit ce phénomène et donner sa solution .

3°) a°) Définir la constante de temps .

b°) Montrer qu'elle s'exprime en une durée.

c°) Donner les expressions de τ_1 et τ_2 constantes de temps lorsque l'interrupteur K est respectivement dans la position 1 et la position 2.

d°) Montrer que : $\tau_2 = (1 + \frac{R_0}{R})\tau_1$ et en utilisant le graphe précédent , déduire que $R = R_0$.

4°) Sachant que l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à la fin de la charge est $Ec = 1{,}44.10^{-2} J$.

a°) Déterminer la valeur de la capacité C.

b°) En déduire les valeurs de R et R_0.

Exercice n°4 :

On considère le circuit ci –contre .

On donne **R' =50Ω**, R résistance inconnue.

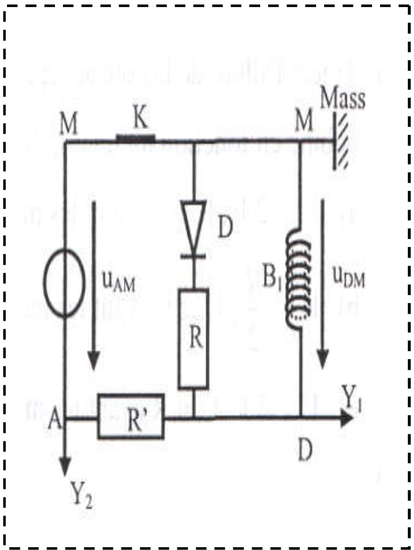
La bobine B_1 d'inductance L et de résistance interne r de valeurs inconnues.

1°) A l'instant t=0, on ferme l'interrupteur K les courbes traduisant les tensions **u_{AM}(t) et u_{DM}(t)** sont présentées ci- dessous :

a°) Montrer que la **courbe 1** correspond à **u_{DM}(t).**

b°) Donner la valeur de la force électromotrice **E** du générateur.

c°) Montrer à partir du graphe que la résistance de la bobine est nulle.



2°) a°) Déterminer la constante de temps τ .

b°) Déduire la valeur de **L**.

3°) On remplace la bobine B_1 par une autre bobine B_2 d'inductance **L= 0,8 H** et de résistance **r≠0**.

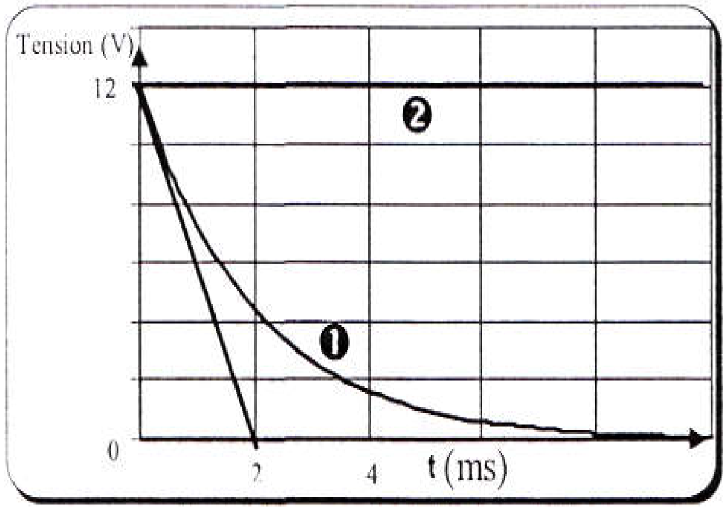
Initialement l'interrupteur K est fermé depuis longtemps, on ouvre K à la date t=0s.

a°) Quel est le phénomène qui accompagne l 'ouverture de l'interrupteur?

b°) La rupture de courant dans un dipôle R L est –ellle instantanée ?

c°) Etablir l'équation différentielle régissant l'intensité du courant i(t).

d°) Préciser l'utilisation de la diode ?



4°) Vérifier que : $i(t) = Ae^{-t/\tau}$ est une solution de l'équation différentielle précédente sachant que:

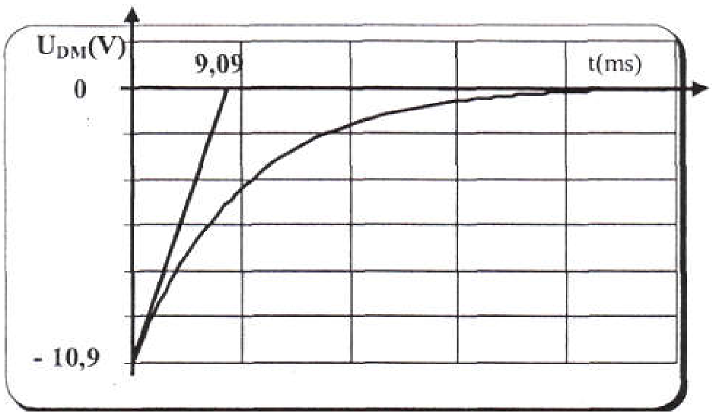
* τ :constante de temps.
* A : constante non nulle à exprimer en fonction des caractéristiques du circuit.

d°) Exprimer la tension aux bornes de la bobine **u_{DM}(t)=u_B(t).**

5°) Le graphe suivant représente **u_B(t).**

a°) Déterminer la constante de temps τ'.

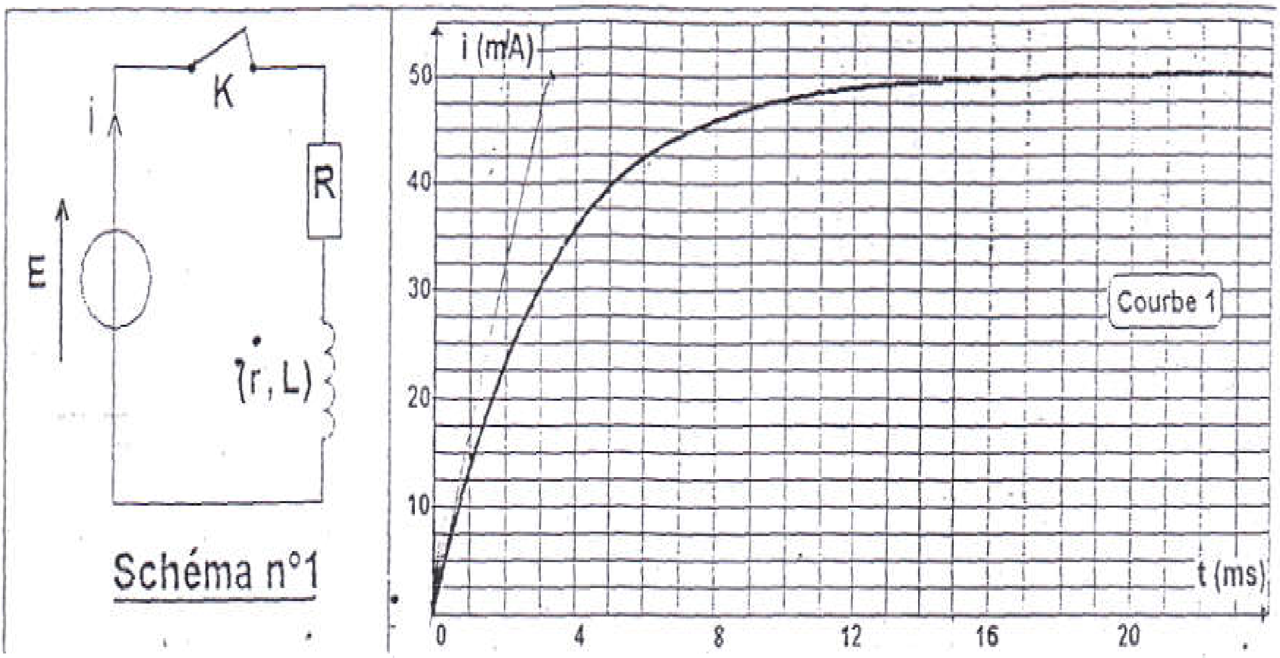
b°) En déduire la valeur de la résistance **R** puis celle de **r**.



Exercice n°5 :

Partie A : On réalise le circuit correspondant au schéma n°1 avec **E = 6V et R = 100Ω**.

Un dispositif d'acquisition des données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps (courbe 1).



1°) a°) A partir de la courbe (1) , déterminer la valeur de l'intensité i en régime permanent .

b°) Calculer la résistance r de la bobine.

2°) On veut retrouver la courbe (1) mais en utilisant un oscilloscope approprié.

Les sensibilités utilisées sont : **2ms/div et 2V/div ,pour les 2 voies**.

a°) Schématiser les branchements qui permettent d'observer cette courbe.

b°) Tracer la courbe observée sur l'oscilloscope.

c°) Déduire la courbe **ub(t)** de la tension aux bornes de la bobine en fonction du temps.

3°) Etablir l'équation différentielle en $u_R(t)$.

b°) La solution analytique de cette équation est de la forme : $U_R(t) = U_{R0}(1 - e^{-t/\tau})$ vérifier que cette expression est un solution de l'équation différentielle et déduire l 'expression de τ.

c°) A partir de la courbe 1 déterminer τ.et déduire la valeur de L.

4°) a°) Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine en régime permanent.

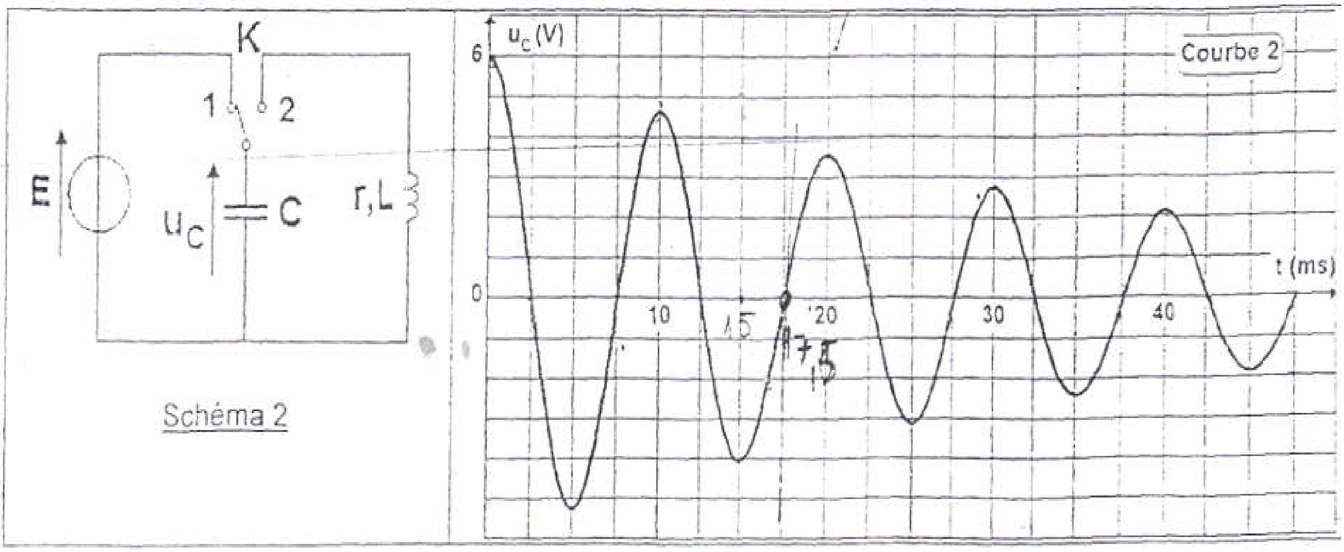
b°) Quelle précaution doit-on prendre avant d'ouvrir l'interrupteur.

c°) Cette précaution étant prise , que se passe –t-il pour l'énergie qui était dans la bobine ?

Calculer la partie qui apparait dans chaque dipôle.

Partie B :

On associe un condensateur de capacité **C= 6,6 µF** avec la bobine précédente comme le montre le schéma **2.**le condensateur est préalablement chargé (K sur la position 1). A t= 0, on bascule k en position 2, et on enregistre la courbe **U_C(t)** (la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps) (la courbe 2).



1°) a°) Comment qualifie –t-on un tel régime d'oscillations ?

b°) Déduire du graphe la pseudopeiode T des oscillations électriques.

c°) En déduire la valeur de l'inductance de la bobine (on admet que T=T_0).

2°) Sous quelle forme se trouve l'énergie dans l'oscillateur aux instants de dates t_1 = 15 ms et t_2 =17,5 ms. Justifier la réponse.

b°) Calculer la variation de l'énergie entre ces deux instants.

c°) Déterminer le sens réel du courant entre les dates t_1 et t_2.

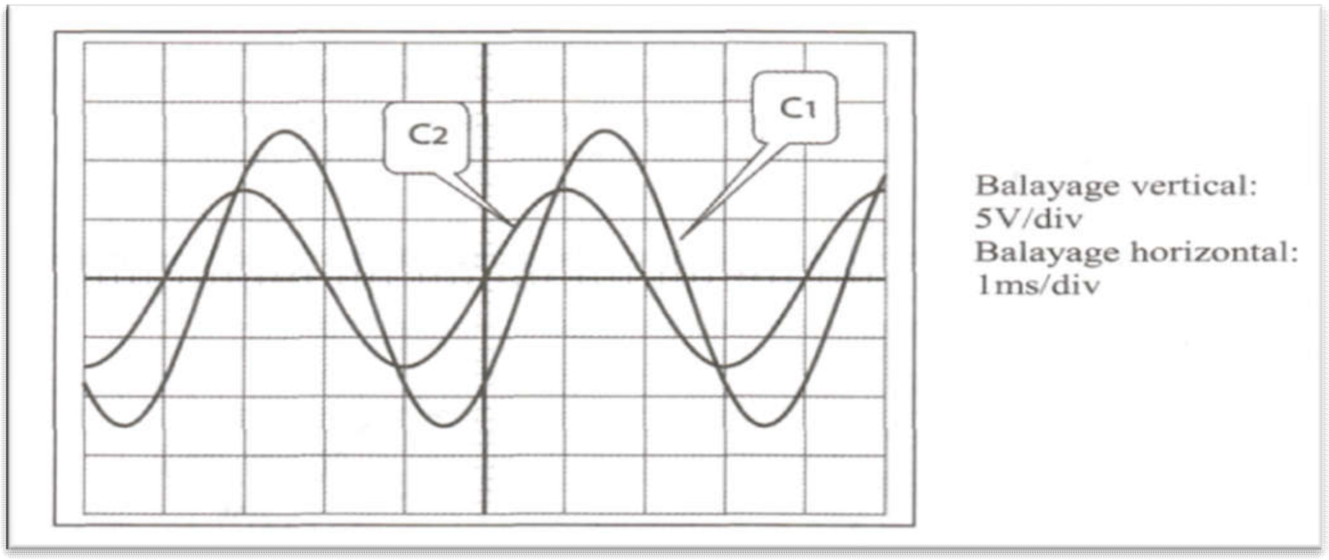
Exercice n°6:

Un Circuit électrique est formé par un résistor de résistance R=50Ω, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité C=4µF .

L 'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension $u(t) = U_m \sin \omega t$.

Un oscilloscope bi courbe permet de visualiser les tensions u(t) et la tension uc(t) aux bornes du condensateur pour une valeur N1 de la fréquence du générateur .

Les oscillogrammes sont donnés par le graphe suivant :



1°) Montrer que la courbe C_1 représente **uc(t).**

2°) a°) A partir du graphe , déterminer la fréquence N_1 et le déphasage entre **u(t) et uc(t).**

b°) Montrer que $\varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{4}$. Le circuit est –il inductif ou capacitif ?

3°) Calculer l'intensité maximale I_{1m} qui traverse le circuit ainsi que son impédance Z_1.

4°) Déterminer les valeurs de la résistance **r** et de l'inductance **L** de la bobine.

5°) Ecrire **u(t) , uc(t) ,i(t) et ub(t).**

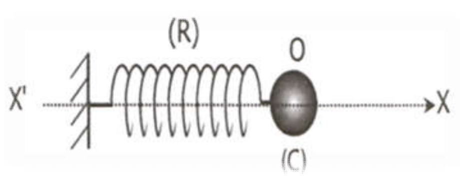
6°) En faisant varier la fréquence **N** du générateur, on constate que pour une valeur $N = N_2$, les deux courbes **u(t) et uc(t)** deviennent en quadrature de phase .

a°) Montrer que le circuit est le siège de la résonance d'intensité.

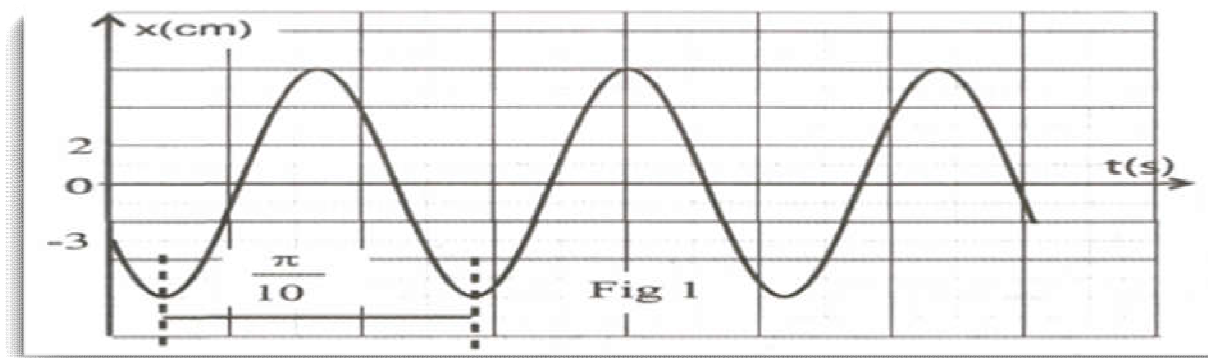
b°) Calculer la fréquence N_2 , l'intensité maximale I_{2m} qui traverse le circuit , la puissance moyenne absorbée par le circuit , ainsi que le facteur de surtension **Q.**

c°) Ecrire **u(t) ,uc(t) ,i(t) et ub(t).**

Exercice n°7 :



Un pendule élastique est constitué d'un ressort (R) de raideur K, dont l'une des extrémités est fixée à un support fixe.
A l' autre extrémité est attaché un solide (C) supposé ponctuel de masse m. Le solide (C) peut glisser sans frottement sur un plan horizontal ;sa position est repérée sur un axe X'OX confondu avec l'axe du ressort . A l'équilibre (C) se trouve au point O ;origine des espaces on écarte le solide (C) vers un point d'abscisse x_0 et lui communique une vitesse v_0 à l'origine des temps (t=0). Le corps (C) effectue donc des oscillations . Un enregistrement a permis de tracer la courbe représentant la variation de l'élongation x du temps.



I°) 1°) a°) En appliquant la R.F.D, établir l'équation différentielle du mouvement.

b°) Vérifier que la solution de cette équation est une fonction sinusoïdale et déterminer sa pulsation propre.

2°) a°) En exploitant la courbe de la figure (1) , déterminer :

* La pulsation propre de l' oscillateur.

*L'abscisse initiale x_0.

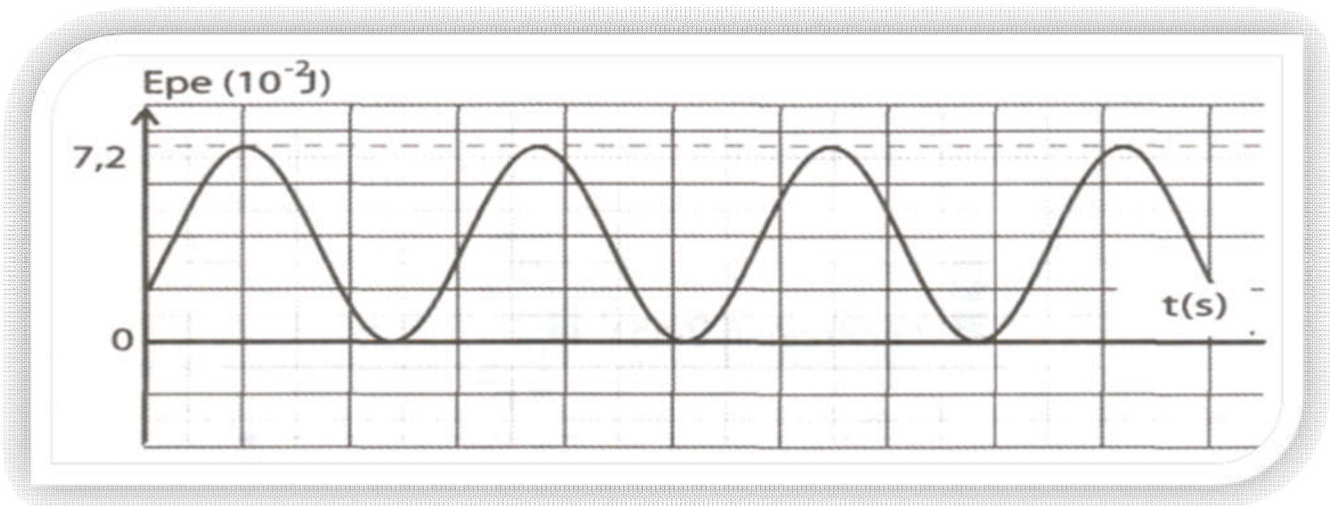
*L'amplitude Xm.

*La phase initiale φ.

b°) En déduire l'équation horaire du mouvement.

c°) Déterminer la valeur de vitesse V_0.

II°) Un dispositif approprié a permis de tracer la courbe de la variation de l' énergie cinétique du solide (C) au cours du temps.



1°) a°) Déterminer l'expression de l'énergie potentielle E_{Pe} en fonction du temps et vérifier qu'elle s'écrit sous la forme d'une somme d' un terme constant et d'une fonction sinusoïdale.

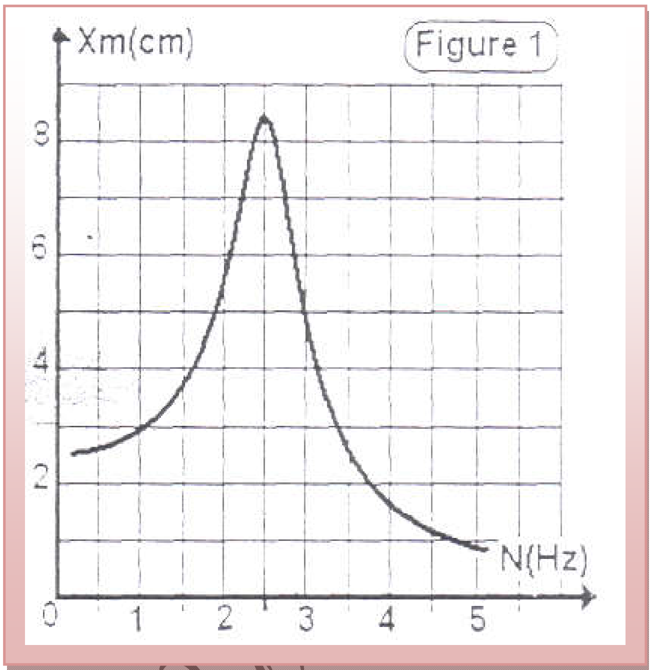
b°) En déduire la valeur de la période T_{EPe} de l'énergie potentielle élastique.

2°) Montrer que le système {(C) , ressort } est conservatif.

3°) En exploitant la courbe de la figure 2 déterminer la masse m et déduire la raideur K du ressort.

4°) Représenter sue la figure 2 la courbe de la variation de l'énergie cinétique en fonction du temps , en indiquant les valeurs initiales de Ec et Ep.

Exercice n°8:



Un système oscillant est constitué d'un solide (S) , de masse m =250g, placé sur un plan horizontal parfaitement lisse et d'un ressort de raideur K =64 N.m^{-1}.Avec un moteur , on applique sur (S) une force excitatrice , horizontale , de fréquence N réglable , et de valeur algébrique :

$F(t) = F_m \sin(\omega t)$.

Le solide (S) , soumis aussi à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$, effectue des oscillations sinusoïdales d'équation horaire :

$x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$

I°) 1°) Etablir l'équation différentielle de ce mouvement .

2°) Calculer la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.

3°) Donner l'expression de Xm en fonction de ω et des constantes Fm, h, k et m.

4°) Donner l'expression de ω_r pour laquelle Xm est maximale .

5°) On donne la courbe de réponse (figure 1).

a°) Déterminer les coordonnées du point extremum.

b°) Quel phénomène obtient –on en ce point ?

c°) Comparer la fréquence en ce point avec la fréquence propre N_o de l'oscillateur . Que peut –on conclure quant à l'importance de la valeur de h ?

d°) Montrer que Fm =1,6N

e°) Calculer la valeur de h.

II°) On augmente la valeur de h et on prend $\omega = 18 rad.s^{-1}$ On place un capteur qui permet de mesurer la vitesse de (S) à son passage par la position d'équilibre O. Le chronomètre indique $\Delta t = 20ms$ lorsque le carton fixé sur (S) a une largeur e=1,8cm.

1°) Calculer la vitesse de (S) au point O.

2°) Faire la construction de Fresnel avec l'échelle suivante :1cm représente 0,5N

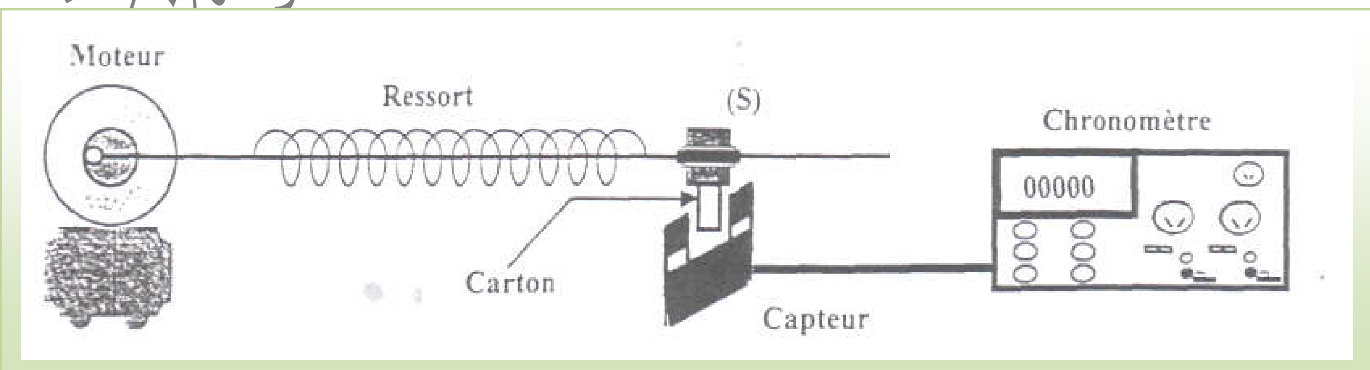
3°) Déduire de cette construction :

a°) La valeur de h.

b°) La phase initiale φ_x .

4°) Ecrire l'équation horaire du mouvement de (S).

5°) Que devient cette équation si on prend $\omega = 16 rad.s^{-1}$



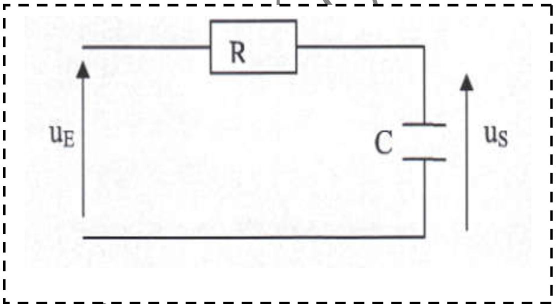
III°) L'oscillateur électrique analogique au système précédent est un dipôle formé d'un condensateur de capacité C= 0,2μF en série avec un résistor de résistance R=500Ω et une bobine purement inductive d'inductance L =0,1H .Ce dipôle est excité par une tension u(t) =12 sin ωt .

1°) Donner par analogie l'expression de Ucm et de ω_r à la résonance de charge.

2°) Calculer, à la résonance de charge , la valeur de Ucm.

Exercice n° 9: Bac Technique

A l'entrée d'un filtre RC schématisé par la figure ci -dessous, on applique une tension sinusoïdale $U_E(t)$ de fréquence N réglable : $U_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$



On donne :C =0.47μF.

1°) a°) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension de sortie $U_s(t)$.

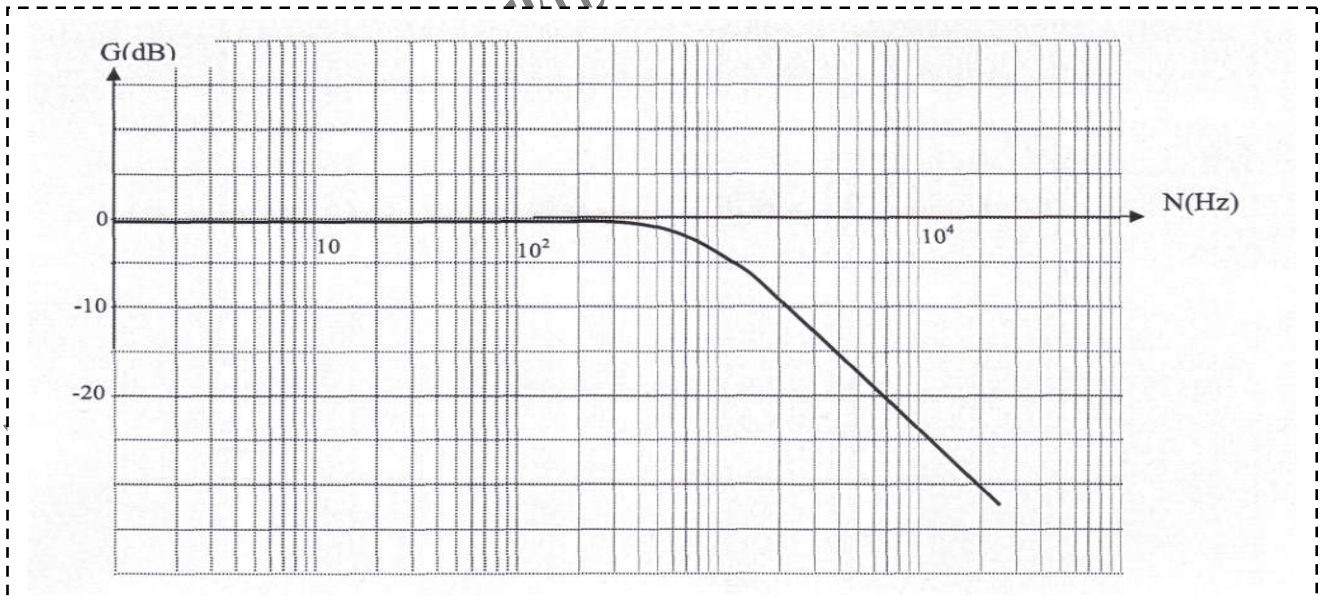
b°) En déduire qu'il s'agit d'un filtre de premier ordre.

2°) Sachant que la tension de sortie s'écrit :

a°) Faire la construction de Fresnel correspondante et préciser l'axe des phases.

b°) Etablir l'expression de la transmit tance T du filtre et déduire celle du gain G.

3°) On fait varier la fréquence N et à l aide d'un décibel mètre , on mesure à chaque fois le gain correspondant On trace ainsi la courbe de réponse suivante :



Déterminer graphiquement :

a°) Le gain maximal G_0 et montrer qu'il s'agit d'un filtre passe bas.

b°) La fréquence de coupure haute Nh et déduire la valeur de R.

4°) Pour la fréquence N=Nh , déterminer le déphasage de Us(t) par rapport à UE(t) et déduire φ_s

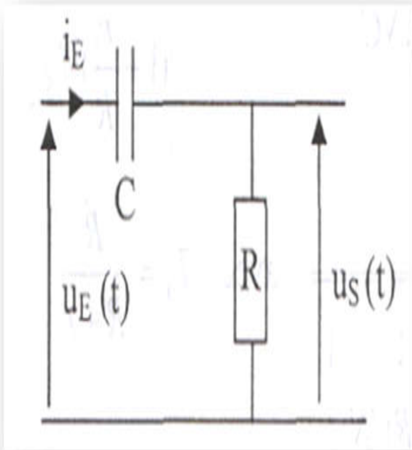
Exercice n° 10 : Bac Technique

Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur maximale U_{Emax} constante , alimente un filtre CR constitué d'un condensateur de capacité C de valeur réglable et d' un conducteur ohmique de résistance R. On désigne par : $u_E(t) = U_{E\max}\sin(2\pi Nt)$:la tension d'entrée du filtre.

$u_S(t) = U_{S\max}\sin(2\pi Nt + \varphi_{us})$:La tension de sortie du filtre .

Pour une valeur de U_{Emax} donnée, on fait varier la fréquence N du générateur .Pour chaque valeur de N on mesure la tension maximale U_{Smax} et par la suite on détermine la valeur de la transmit tance T du filtre donnée

par : $T = \dfrac{U s\max}{U E\max}$



La courbe suivante traduit les variations de T en fonction de N.

1°) a°) Définir un filtre électrique.

b°) Préciser, en le justifiant, si le filtre CR considéré est :

*Actif ou passif.

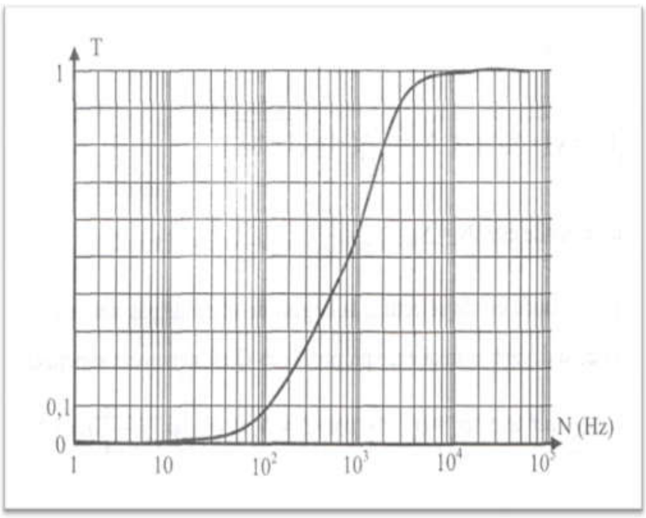
*Passe haut , passe bas ou passe bande.

2°) a°) Rappeler la condition pour qu'un filtre électrique soit passant.

b°) Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure du filtre et déduire sa bande passante . On prendra : $\dfrac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}7$

c°) On considère deux signaux (S_1) et (S_2) de fréquences respectives N_1=1kHz et N_2= 2kHz.

Lequel des deux signaux est transmis par le filtre ? Justifier.



3°) a°) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension de sortie u_S(t) s'ecrit :

$$u_S(t) + \frac{1}{RC}\int u_S(t)\,dt = u_E(t).$$

b°) Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle .

c°) Montrer que la transmit tance T de ce filtre peut se mettre sous la forme : $T = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \dfrac{1}{(2\pi RCN)^2}}}$

4°) a°)Montrer que la fréquence de coupure est donnée par la relation : $N_C = \dfrac{1}{2\pi RC}$.

Calculer sa valeur pour $R = 10^4\,\Omega$ et $C = 10nF$.

b°) Calculer la valeur limite C_0 de la capacité C du condensateur permettant la transmission des deux signaux

(S_1) et (S_2).

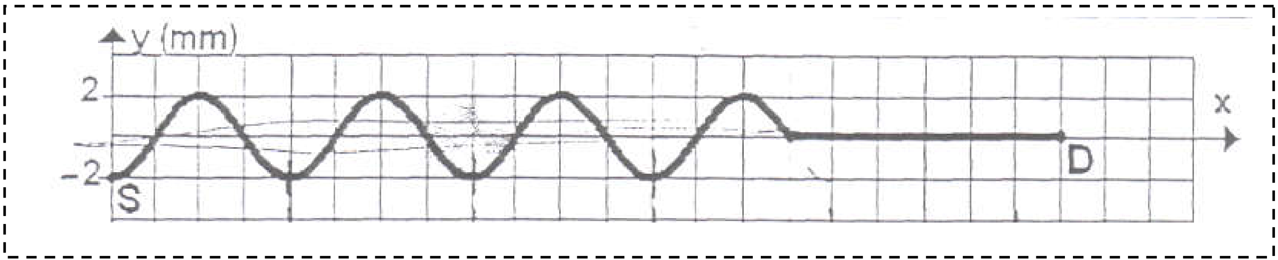
Exercice n°11 : Une corde horizontale de longueur l =SD=1,68m est tendue entre un point S d'un vibreur et un dispositif qui évite la réflexion des ondes incidentes .à l'origine des dates le point S commence à vibrer. L équation horaire de son mouvement est $y_{s...}(t) = a\sin(2\pi Nt + \varphi_s)$ avec :N =100Hz. Une onde progressive transversale prend naissance le long de la corde.

1°) Expliquer les mots : « progressive » et « transversale ».

2°) Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde situé au repos à la distance x=SM de la source.

3°) La figure suivante représente l'aspect de la corde à une date t_1.

a°) Déduire de cette courbe la valeur de la date t_1.



b°) Montrer que la longueur d'onde λ est 32cm.

c°) Déterminer l'équation y(x)de cette courbe .Déduire la valeur de φ_s .

4°)Déterminer les positions des points de la corde ayant à la date t_1 une élongation y = $\sqrt{2}$ mm et se déplacent vers le haut.

5°) a°) Etablir l'équation horaire du point A situé au repos à 52cm de S.

Représenter sa sinusoïde des temps.

b°) Calculer sa vitesse à la date t_2 =10 ms et t_3 =20ms .

6°) Déterminer la position des points , situés entre S et A, vibrant en quadrature retard de phase avec le point A.