



Physique

Circuit RL - RLC forcée - Interaction onde-matière

Ex 01

On considère le circuit électrique de la figure 1, constitué par une résistance $R = 200\Omega$, un générateur idéal (G_1) de fem E , un générateur (G_2) délivrant une tension sinusoidale $u(t) = 10\sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable, un commutateur K à deux positions (1) et (2), un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance $L = 0,42H$ et de résistance r .

A l'instant $t = 0$, on place le commutateur K sur la position (1). Un oscilloscope convenablement branché permet d'avoir la courbe de la figure 2 donnant l'évolution, au cours du temps, de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

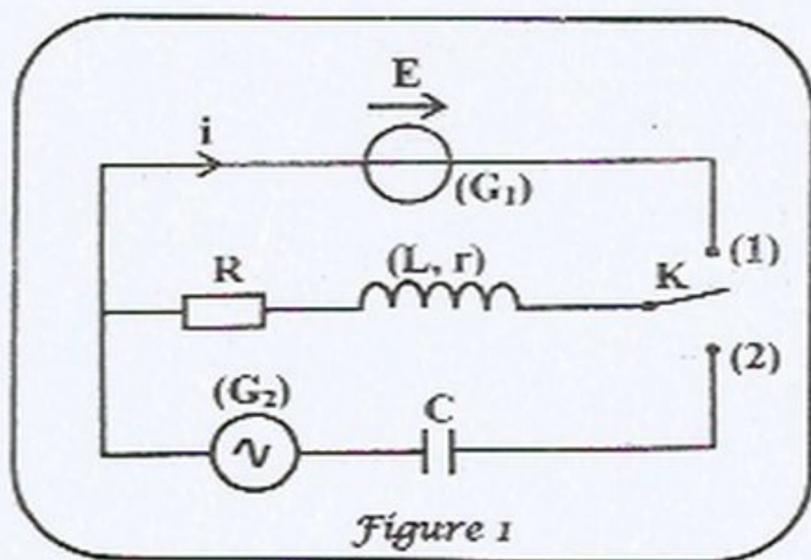
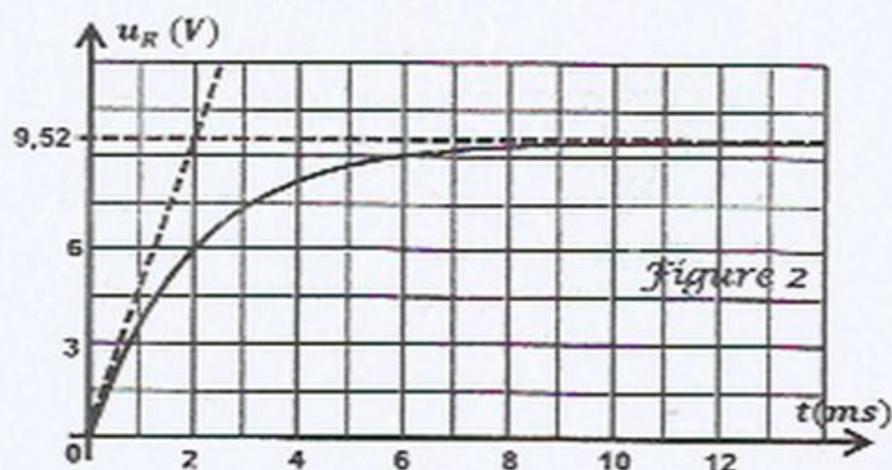
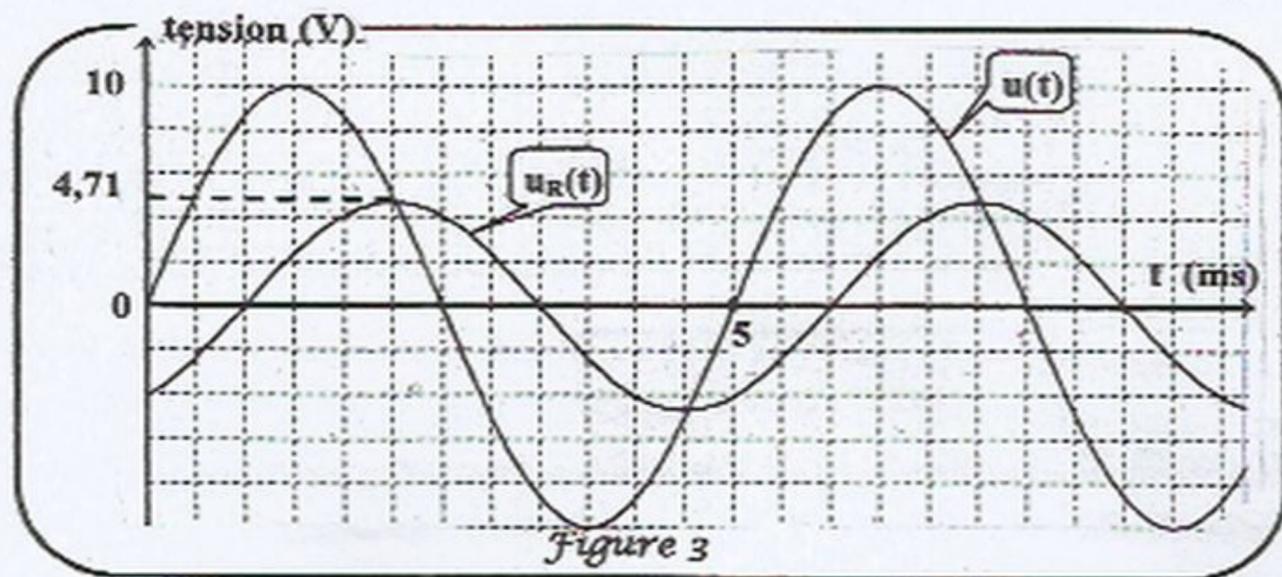


Figure 1



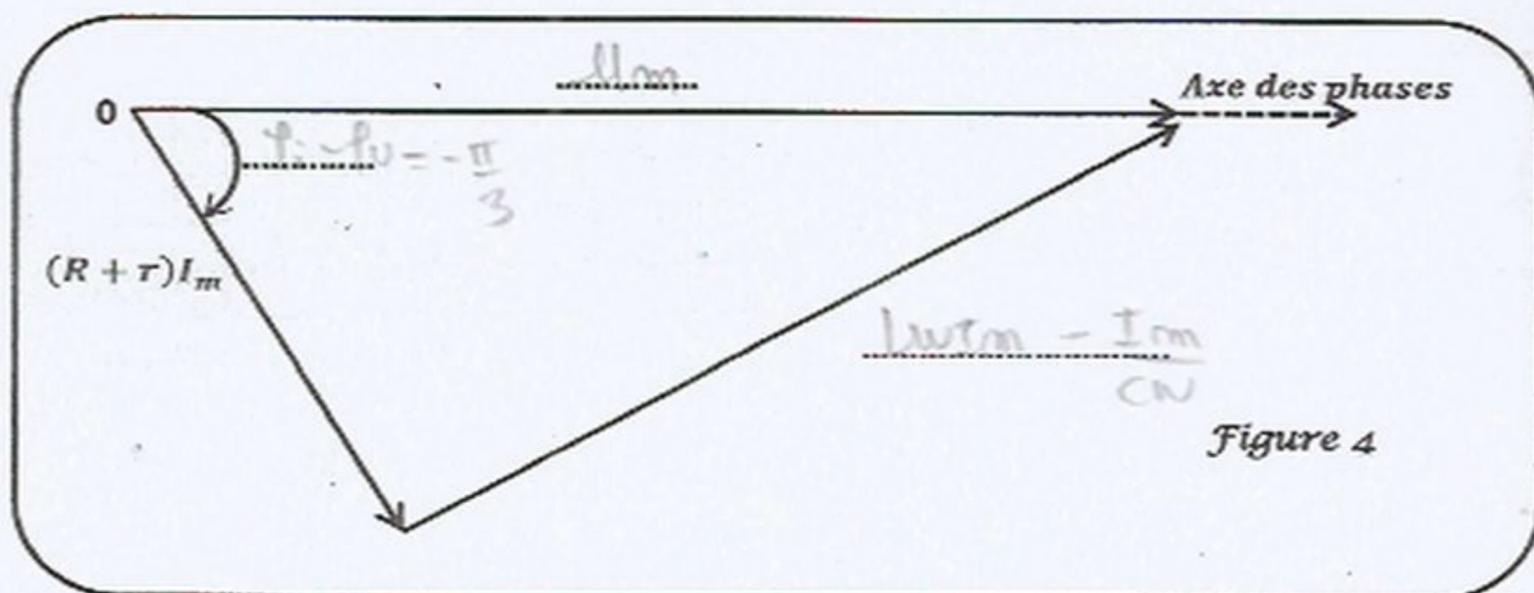
- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_R(t)$ peut se mettre sous la forme suivante : $u_R(t) + \alpha \frac{du_R(t)}{dt} = \beta$; où α et β sont deux constantes que l'on exprimera en fonction des paramètres du circuit.
- La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit ; $u_R(t) = U_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.
 - Déterminer graphiquement les valeurs de U_p et de τ .
 - En déduire les valeurs de r et de E .
- On bascule le commutateur K sur la position (2). A l'aide d'un oscilloscope convenablement branché au circuit électrique et pour une fréquence N_1 de (G_2), on obtient les courbes de la figure 3 donnant les chronogrammes des tensions $u_R(t)$ et $u(t)$ respectivement aux bornes du résistor R et du générateur (G_2).
 - En exploitant les deux chronogrammes :
 - Déterminer la valeur de la fréquence N_1 et les valeurs des amplitudes U_m et U_{Rm} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$;
 - Déterminer le déphasage entre l'intensité instantanée $i(t)$ du courant électrique et la tension $u(t)$: $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$. En déduire si le circuit est capacitif, inductif ou résistif.



- b) la figure 4 représente une construction de Fresnel inachevée des tensions correspondant au circuit étudié à la fréquence N_1 dont l'équation différentielle s'écrit :

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

- b_1 - Compléter les indications qui manquent sur construction de Fresnel relative aux tensions maximale à l'échelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ V}$.



- b_2 - En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

EXERCICE

- Un vibreur muni d'une pointe est animé d'un mouvement sinusoïdal de fréquence N , excite la surface libre au point S milieu d'une cuve à onde, contenant un liquide de profondeur h .
 - Indiquer sommairement, comment faut-il procéder pour observer des rides circulaires apparemment immobiles.
 - Définir la longueur d'onde λ .
- A l'aide de la *figure 1*, déterminer la longueur d'onde λ_1 et calculer la célérité V_1 des ondes sachant que pour cette *expérience 1* la fréquence des vibrations est $N_1 = 8 \text{ Hz}$.
- Une *expérience 2* est réalisée à une fréquence différente $N_2 = 17 \text{ Hz}$.
 - A l'aide de la *figure 2*, montrer que la célérité des ondes varie avec leur fréquence.
 - Que peut-on dire du milieu propageur.

4. On remplace la pointe reliée au vibreur par une règlette et on place au fond de la cuve à onde une plaque (p) de plexiglas transparent. On délimite ainsi deux zones de profondeur h et h' ($h' < h$). La fréquence du vibreur est $N = 11 \text{ Hz}$.
- Montrer, en utilisant la *figure 3*, que la célérité des ondes dépend de la profondeur de l'eau.
 - Qu'appelle-t-on l'onde obtenue dans la *zone 2* ?
 - Etablir une relation reliant λ_1 ; V_1 ; λ_2 et V_2 .
 - Calculer V_1 et V_2 .
5. On remplace la plaque (p) par une plaque (p'), on obtient la *figure 4*.
- Quel phénomène observe-t-on ? Justifier la réponse.
 - Etablir la relation de *Descartes* : $\lambda_1 \sin i_2 = \lambda_2 \sin i_1$, où i_1 et i_2 sont respectivement l'angle d'incidence et l'angle de réfraction.

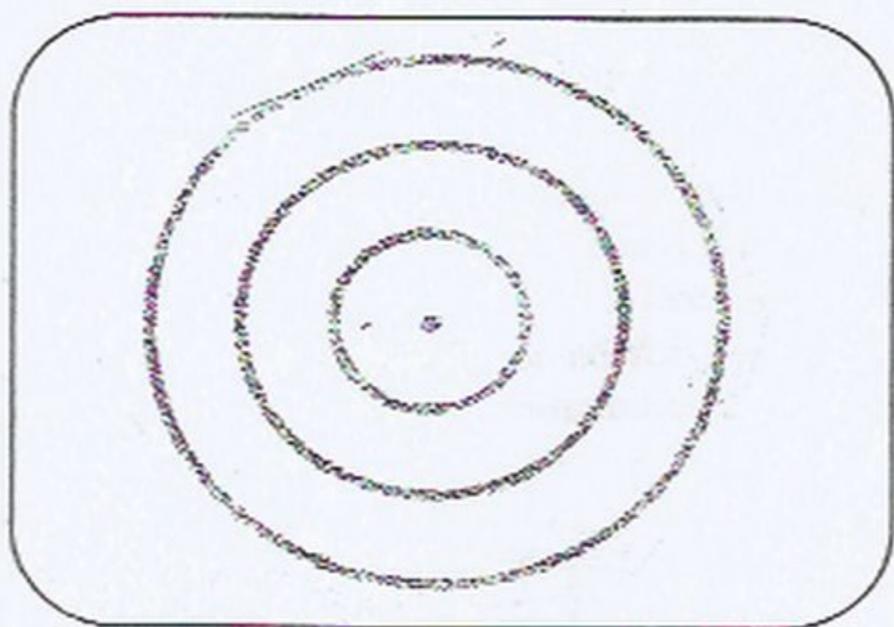


Figure-1-

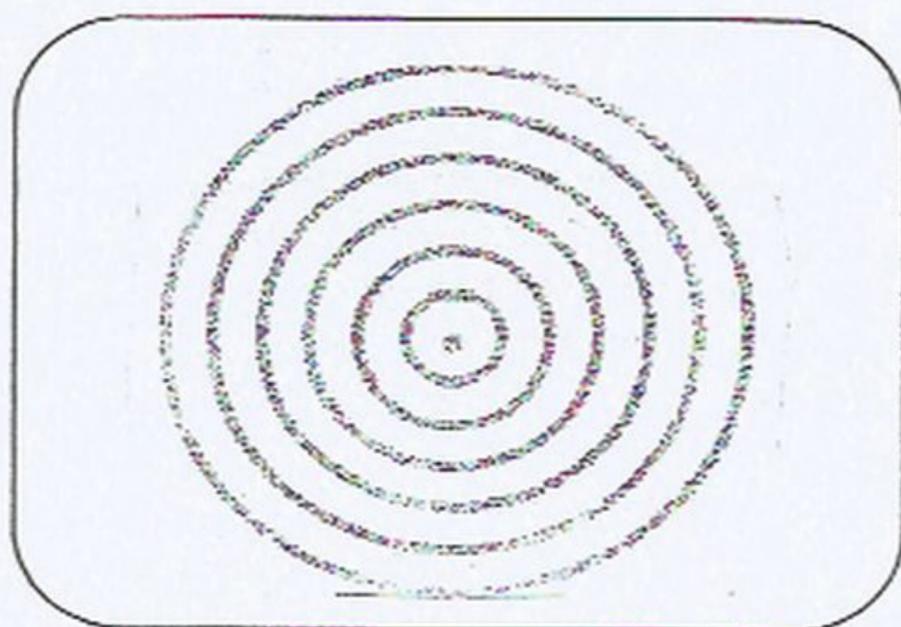


Figure-2-

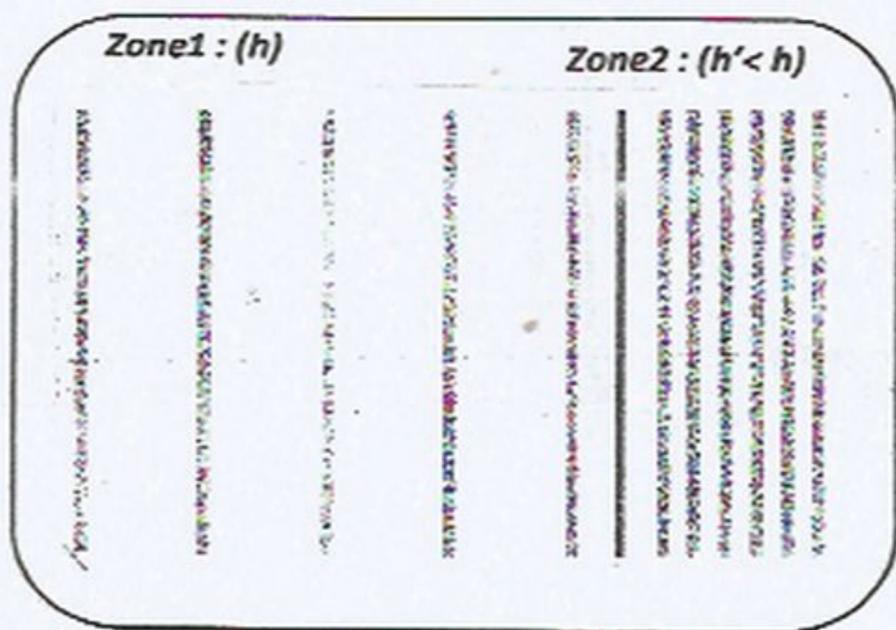


Figure-3-

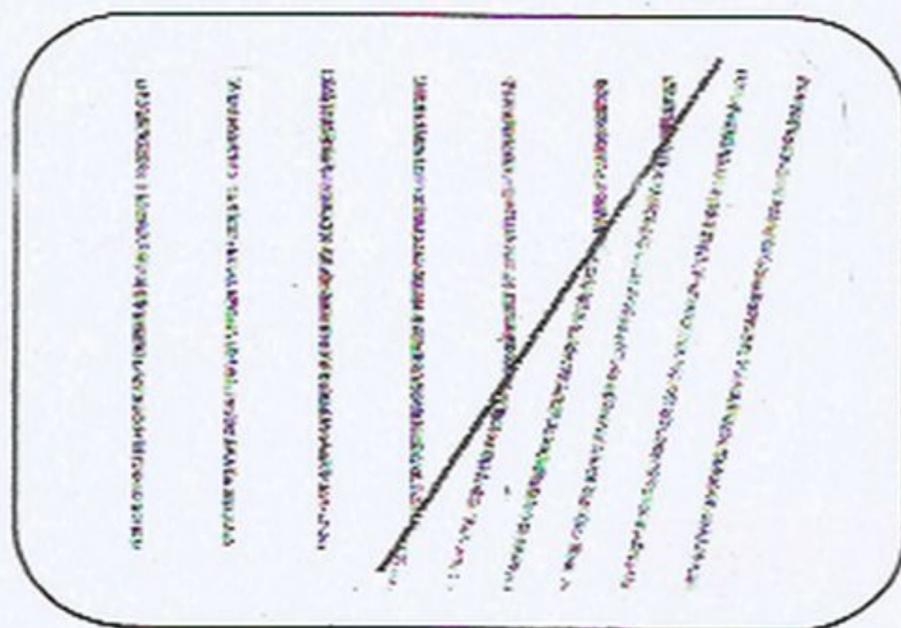
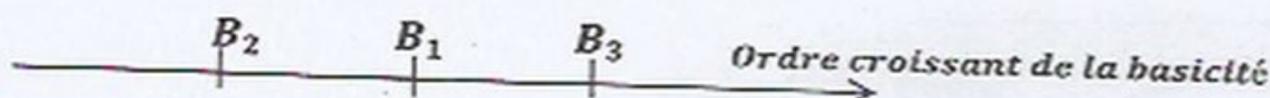


Figure-4-

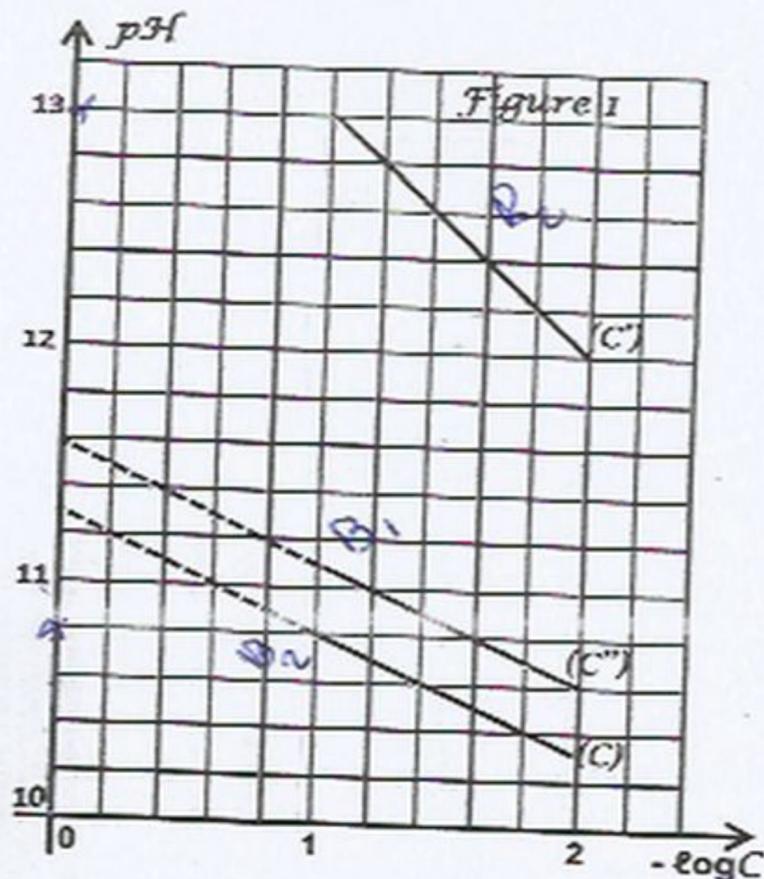
pH des solutions aqueuses - Dosage

Ex 01

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau. Une monobase est considérée comme faiblement ionisée dans l'eau si le taux d'avancement final de sa réaction avec l'eau est inférieur à $5 \cdot 10^{-2}$. On dispose de trois solutions aqueuses (S_1), (S_2) et (S_3) respectivement de monobases B_1 , B_2 et B_3 de même concentration molaire $C_0 = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La mesure, dans un ordre quelconque, du pH de ces solutions a donné les valeurs : 13, 10, 8 et 11, 1. Sachant que les trois bases sont classées par ordre croissant de basicité comme indiqué ci-dessous :



1. a) En justifiant la réponse, attribuer à chaque solution le pH correspondant.
 b) Montrer que les bases B_1 et B_2 sont faibles, alors que la base B_3 est forte.
 c) Justifier que les bases B_1 et B_2 sont faiblement ionisées dans l'eau
2. Etablir l'expression du pH d'une solution aqueuse d'une monobase B faible et faiblement ionisée en fonction du pK_b , du couple BH^+/B correspondant, du pK_e et de concentration molaire initiale C de la base étudiée.
3. Pour différentes valeurs de la concentration molaire C (variant de 10^{-2} à $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) des solutions relatives aux trois monobases précédentes B_1 , B_2 et B_3 , on mesure séparément le pH correspondant, puis on représente à chaque fois $\text{pH} = f(-\log C)$. On obtient alors les courbes (C), (C') et (C'') de la figure 1.
 - a) En justifiant la réponse, attribuer chaque courbe à la base correspondante.
 - b) En exploitant les courbes de la figure 1, déterminer :
 - b_1 - Les valeurs des constantes pK_{b1} et pK_{b2} respectivement des couples B_1H^+/B_1 et B_2H^+/B_2 ;
 - b_2 - Les valeurs des concentrations molaires C'_1 et C'_2 respectivement des solutions (S'_1) et (S'_2), correspondant aux bases B_1 et B_2 , ayant le même pH de valeur 10,6.

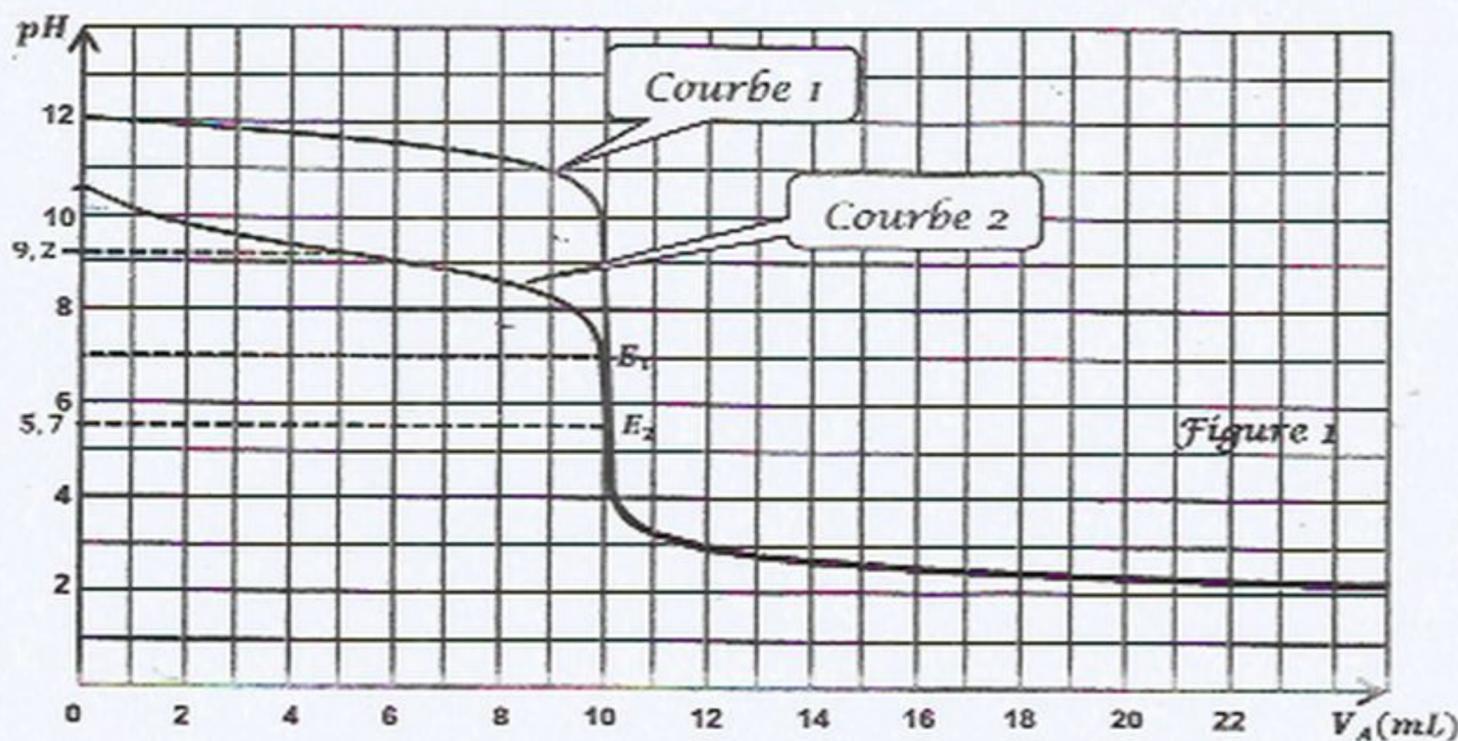


Ex 02

On réalise le dosage d'un volume $V_{B1} = 20 \text{ mL}$ d'une solution (S_1) d'une monobase forte B_1 de concentration C_1 . Puis, on fait le dosage d'un volume $V_{B2} = 20 \text{ mL}$ d'une solution (S_2) d'une monobase faible B_2 de concentration C_2 . Pour chacune des dosages, on utilise une solution aqueuse (S_A) d'acide

chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration C_A . Sur la *figure -1-* sont portées les deux courbes (1) et (2) des dosages utilisés.

1. a) Attribuer à chaque courbe de dosage la base correspondante. Justifier .
 b) Montrer que les deux solutions (S_1) et (S_2) ont la même concentration initiale, la calculer .
 c) Définir l'équivalence acido-basique et calculer C_A
2. On s'intéresse au dosage de la solution de B_2 .
 a) Déterminer le taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de la base B_2 dans l'eau.
 b) Calculer le pK_a du couple B_2H^+/B_2 et montrer qu'on peut trouver cette valeur graphiquement .
 c) Ecrire l'équation de la réaction de dosage B_2 et vérifier que cette réaction est pratiquement totale.
3. On prélève à l'aide d'une pipette un volume $V_{B2} = 20\text{mL}$ de la solution aqueuse (S_2) de la base (B_2). On prépare une solution (S) en ajoutant dans un bêcher un volume V_e d'eau pure à la prise d'essai V_{B2} . On dose la solution (S) de volume total $V = (V_{B2} + V_e)$, par le même acide que précédemment. On constate que la valeur du pH à l'équivalence diffère de 0,25 de la valeur obtenue au cours du dosage décrit à la question 1.
 a) Indiquer si cette variation du pH est une diminution ou une augmentation. Déterminer la valeur de V_e .
 b) Calculer la valeur du pH de (S) avant l'ajout de l'acide.





Chimie

Loi de modération - pH des solutions aqueuses

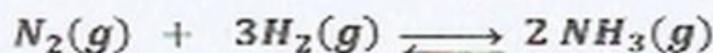
Ex 01

L'équation chimique qui symbolise la réaction modélisant la transformation d'un système contenant a moles de HF et a moles de $C_2O_4^{2-}$ est : $HF + C_2O_4^{2-} \rightleftharpoons F^- + HC_2O_4^-$ de constante $K = 9$ à la température θ_1 .

- Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
 - Exprimer la constante d'équilibre K en fonction de τ_f
- Le système chimique précédent est en état d'équilibre, on élève la température à $\theta_2 > \theta_1$. Le taux d'avancement final à la température θ_2 est $\tau'_f = 0,6$.
 - Enoncer la loi de modération relative à la température.
 - Préciser le sens endothermique de la réaction étudiée.
 - Calculer la nouvelle constante d'équilibre K' à la température θ_2 .
- Le système chimique précédent est en état d'équilibre, on verse dans le flacon 10 ml d'eau distillée. Préciser le sens d'évolution spontanée du système.

Ex 02

La réaction de synthèse de l'ammoniac NH_3 est symbolisée par l'équation :



Considérons un système chimique fermé, contenant initialement 1 mol de N_2 et 3 mol de dihydrogène H_2 .

- Dresser le tableau descriptif du système chimique étudié.
- Sous une pression P_1 et à une température θ_1 , la quantité de dihydrogène restante à l'équilibre est $n(H_2) = 1,8 \text{ mol}$.
 - Déterminer la composition molaire du système à l'équilibre.
 - Calculer le taux d'avancement final τ_f de la réaction de synthèse de l'ammoniac.
- Sous une pression P_1 mais à une température $\theta_2 > \theta_1$, le taux d'avancement final de la réaction de synthèse de l'ammoniac est $\tau_{f2} = 0,36$.
 - La synthèse de l'ammoniac est-elle favorisée par une élévation de la température ?
 - Préciser, en le justifiant, si la réaction de synthèse de l'ammoniac est exothermique ou endothermique.
- Le système est maintenu à la température θ_1 , pour favoriser la synthèse de l'ammoniac, faut-il augmenter ou diminuer la pression ? Justifier

Ex 03

On prépare une solution aqueuse (S) d'un acide faible AH de concentration molaire initiale C et de $pH < 6$.

- Ecrire l'équation de la réaction de cet acide avec l'eau. Préciser les couples acide-base mis en jeu.
 - Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique relatif à cette réaction.

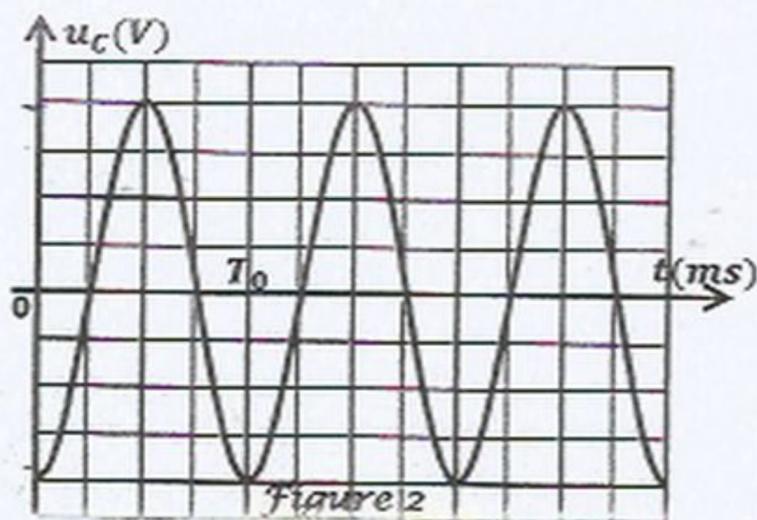
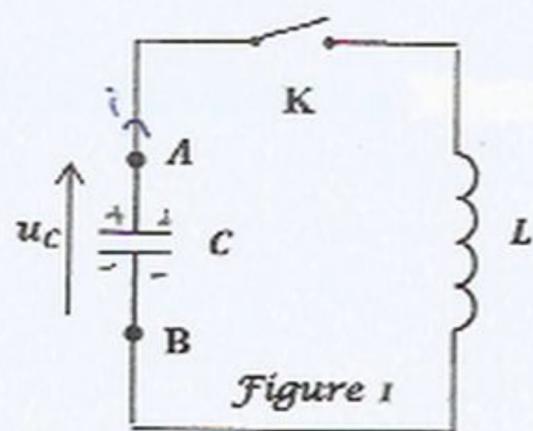
- c) Montrer que le taux d'avancement final de la réaction de AH avec l'eau est donné par la relation suivante : $\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C}$
2. L'acide AH est faiblement ionisé dans (S). *faiblement ionisé $\Rightarrow \alpha_2 < 0,05 \rightarrow [AH] \approx C$*
- Montrer que la constante d'acidité Ka du couple AH/A^- est donnée par la relation : $Ka = C \cdot \tau_f^2$.
 - Déduire l'expression du pH de la solution (S) en fonction du pKa et τ_f .
 - On donne : $pH = 3$ et $\tau_f = 1,6 \cdot 10^{-2}$. Calculer C et pKa .
3. On dilue p fois la solution (S), on obtient une solution (S') de concentration C' . L'acide reste faiblement ionisé dans (S').
- Sachant que le taux d'avancement final de la réaction est $\tau'_f = 3\tau_f$. Calculer la valeur de p .
 - Exprimer la variation du pH au cours de la dilution en fonction de τ'_f et τ_f seulement
4. L'ionisation de AH dans l'eau est exothermique, quelle est l'influence d'une élévation de la température sur les valeurs du pKa et de τ_f ?

Physique

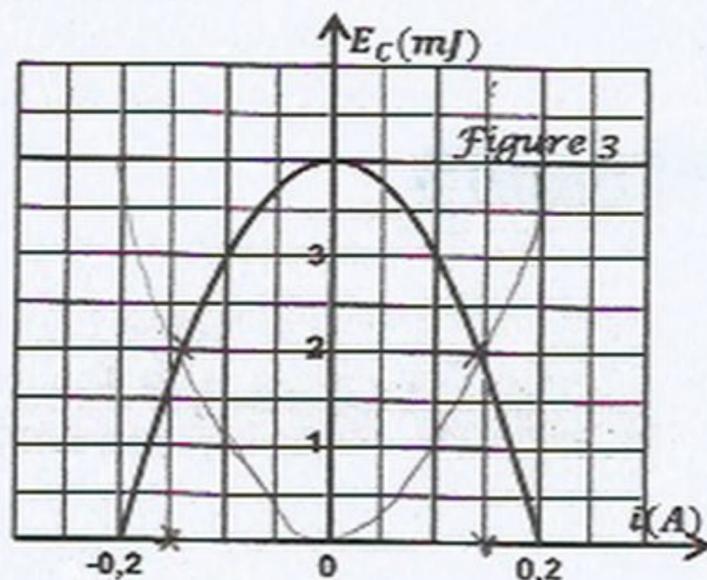
Circuit LC - RLC forcé - Oscillations mécaniques - Ondes mécaniques progressives

Ex 01

Pour déterminer les valeurs de la capacité C d'un condensateur et de l'inductance L d'une bobine de résistance supposée négligeable, on charge le condensateur avec une tension $U_0 = 10V$ et on le branche aux bornes de la bobine (figure 1). On ferme le circuit à la date $t_0 = 0$ et à l'aide d'un oscilloscope on visualise les variations, en fonction du temps, de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, on obtient l'oscillogramme de la (figure 2).



- Etablir l'équation différentielle qui caractérise les oscillations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
- Sachant que cette équation différentielle admet comme solution $u_C(t) = U_{Cmax} \sin(\omega_0 t + \varphi_{u_C})$
 - Déterminer les valeurs de U_{Cm} et φ_{u_C} .
 - Préciser le signe de la charge de l'armature A à $t = 0$.
Déduire le sens du courant juste après avoir fermé le circuit
- Montrer que l'énergie totale E du circuit se conserve. Exprimer sa valeur en fonction de L et I_m .
- La courbe de la figure 3, représente la variation de l'énergie électrostatique E_C en fonction de l'intensité i du courant.



- a) Etablir l'équation théorique de cette courbe.
 b) Déterminer les valeurs de L et de C
5. a) A quelles dates, l'énergie électrostatique est-elle égale à l'énergie magnétique ?
 b) Représenter les courbes $i = f(t)$ et $E_C = f(t)$. Quelle est la période de chacune de ces fonctions.
 c) Expliquer les transformations d'énergie entre les dates $t_0 = 0$ et $t_1 = T_0/4$.

Ex 02

Un générateur basse fréquence (GBF), délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable, alimente un circuit électrique comportant les dipôles suivants, montés en séries :

- ✓ un condensateur de capacité C ,
- ✓ Une bobine d'inductance L et de résistance propre négligeable
- ✓ Un résistor de résistance R
- ✓ Un milliampèremètre (mA) et un interrupteur (K).

1. Indiquer, sur la **figure 1**, les connexions à établir entre le circuit électrique et l'oscilloscope bicourbe afin de visualiser $u(t)$ et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

2. La fréquence du (GBF) étant réglée à la valeur $N = 100\text{Hz}$, on ferme (K). L'oscillogramme donné dans la

figure 2 apparaît sur l'écran de l'écran de l'oscilloscope.

a - Montrer que la tension excitatrice $u(t)$ est en

avance de phase de $\left(\frac{\pi}{6}\right)$ par rapport à la tension $u_C(t)$.

b- Ecrire $u_C(t)$ en précisant les valeurs de l'amplitude et de la phase.

3. a) Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques relative à la charge instantanée $q(t)$ du condensateur.

b) Déterminer l'amplitude Q_m de $q(t)$ en fonction de l'amplitude I_m de l'intensité du courant et de la fréquence N . Calculer la valeur de Q_m sachant que la valeur de l'intensité efficace indiquée par le milliampèremètre est 50mA .

c) Faire la construction de Fresnel relative aux tensions maximales. On prendre comme échel $1\text{cm} \rightarrow 1\text{Volt}$

4. Déterminer les valeurs de C , R et L .

Ex 03

Un solide (S) supposé ponctuel de masse m est attaché à l'une des extrémités d'un ressort (R) horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K . L'autre extrémité étant fixe (**figure 1**). La position du centre d'inertie G du solide est repérée par l'abscisse x dans le repère $R(0, \vec{i})$ avec 0 est la position de G à l'équilibre

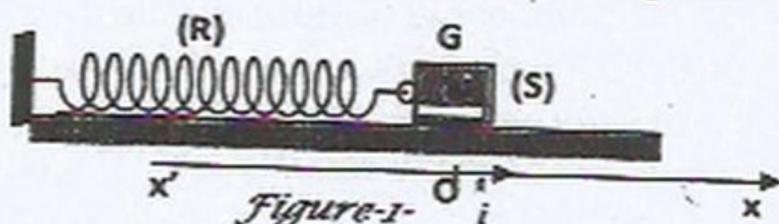


Figure-1

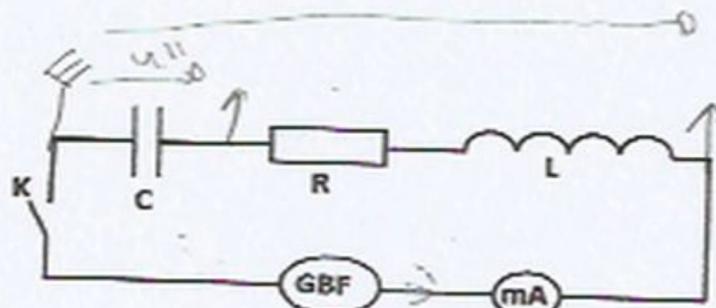


Figure 1

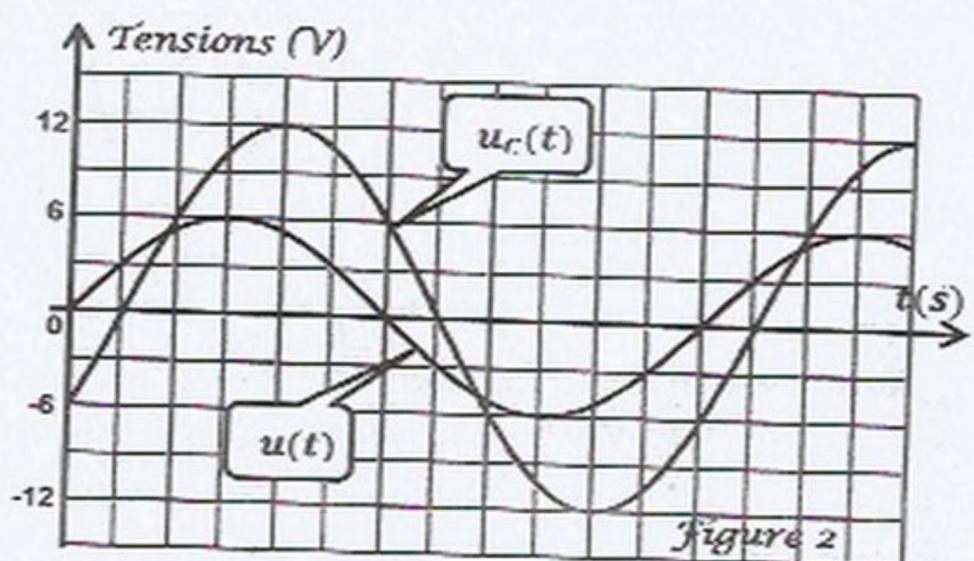
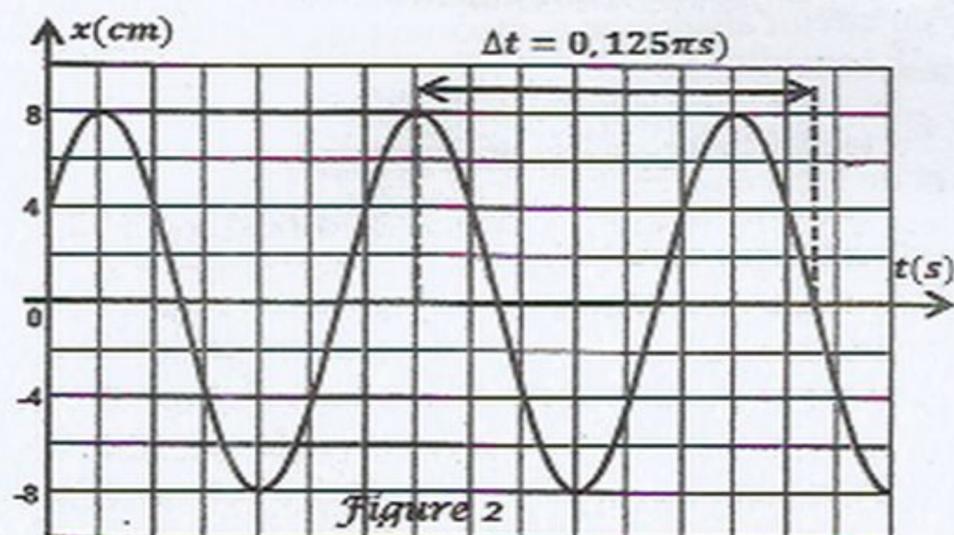


Figure 2

Partie A : On néglige tous types de frottements

On écarte (S) de sa position d'équilibre. Quand la valeur algébrique de la tension du ressort prend la valeur $T_i = -2,56N$, on le lâche à lui-même à un instant pris comme origine des temps.

- Soit T la valeur algébrique de la tension \vec{T} du ressort. Montrer que la variation de T , aux cours du temps est régit par l'équation différentielle : $\frac{d^2T}{dt^2} + \frac{K}{m} T = 0$. En déduire que le centre d'inertie G effectue un mouvement rectiligne sinusoïdal par rapport au repère $R(0, \vec{i})$, de période propre T_0 qu'en exprimera en fonction de K et m .
- Un dispositif non représenté sur la *figure 1* enregistre l'évolution de l'élongation $x = X_m \sin(2\pi N_0 t + \varphi_x)$ au cours du temps et fournit la courbe (*figure 2*).



- En exploitant la courbe, déterminer N_0 et φ_x .
 - Calculer la constante de raideur K du ressort. En déduire la valeur de m et celle de l'énergie potentielle élastique E_{pe} emmagasinée par le ressort à l'origine des dates
 - Etablir l'expression de la tension du ressort T et représenter $T = f(t)$ pour $t \in [0 ; 2,5T_0]$
- a) Montrer que l'énergie mécanique E de ce pendule à une date t quelconque peut s'écrire sous la forme :

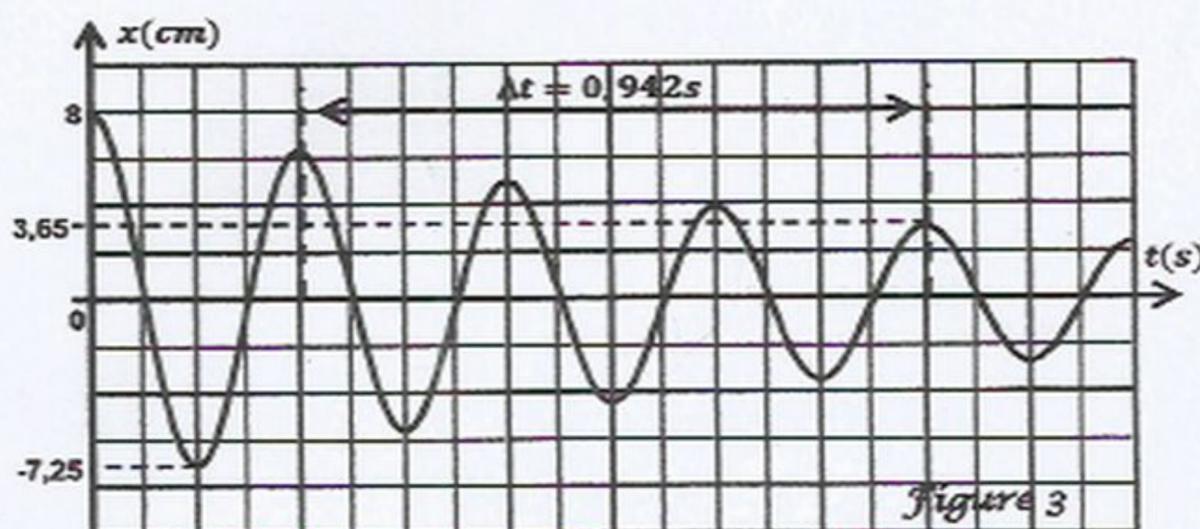
$$E = \frac{m}{2K^2} \left[\omega_0^2 T^2 + \left(\frac{dT}{dt} \right)^2 \right]$$

- Montrer que l'énergie mécanique E du système {solide + ressort} est constante et calculer sa valeur.

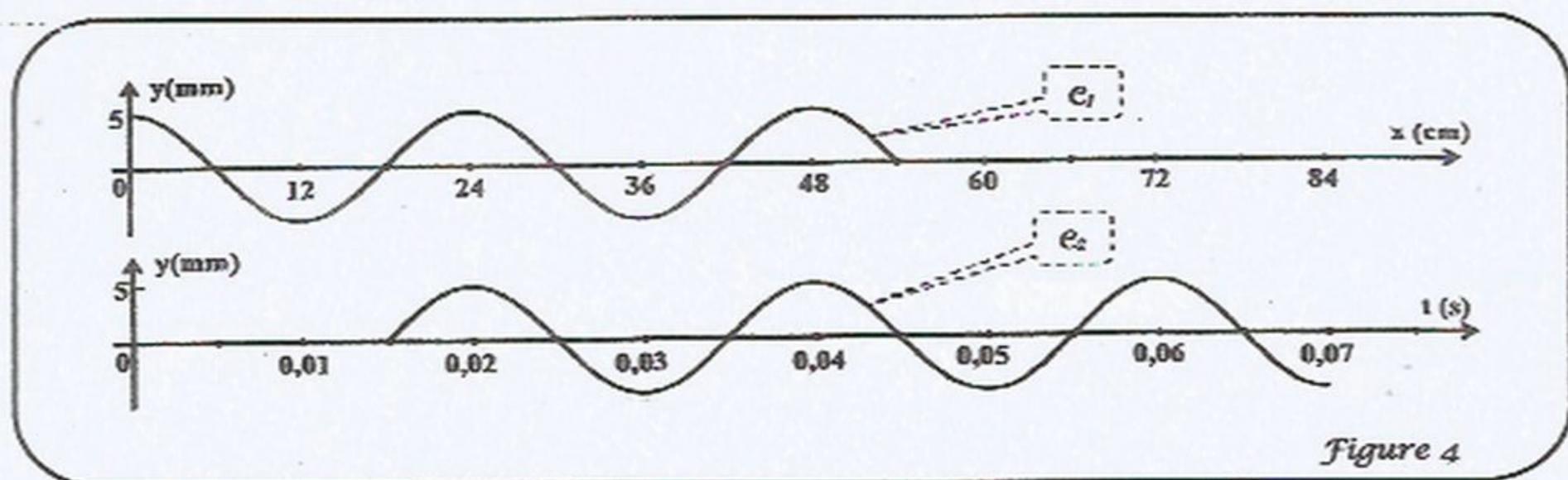
Partie B :

En réalité, le solide (S) est au cours de son mouvement, soumis à des forces de frottement de type visqueux équivalent à une force \vec{f} de valeur algébrique $f = -hv$, avec v la vitesse de (S) et h le coefficient de frottement

- Exprimer f en fonction de h , K et $\frac{dT}{dt}$ puis établir l'équation différentielle qui régit les variations de T aux cours du temps.
- A l'aide d'un système d'acquisition de données et un logicielle appropriés, un ordinateur affiche sur son écran la courbe de la *figure 3*, représentant $x = f(t)$
 - De quel régime d'oscillation mécanique s'agit-il ?
 - Expliquer la diminution graduelle de l'énergie mécanique de ce pendule. Sous quelle forme cette énergie est dissipée ?
 - Déterminer la valeur moyenne de la pseudopériode T' .
- Calculer la perte d'énergie mécanique entre les dates $t_1 = 0,5T'$ et $t_2 = 4T'$. Indiquer, comment peut-on minimiser cette perte ?



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 : $y_S(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$. On négligera dans ce qui suit, toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de S . On donne les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 4. L'une des deux courbes correspond au diagramme du mouvement d'un point A , alors que l'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1 .



1. Identifier, parmi (C_1) et (C_2) , celle qui correspond au diagramme du mouvement d'un 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 $t \geq 0,015s$, 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 .





Chimie

Réaction Acide-Base - Cinétique chimique

Ex.01

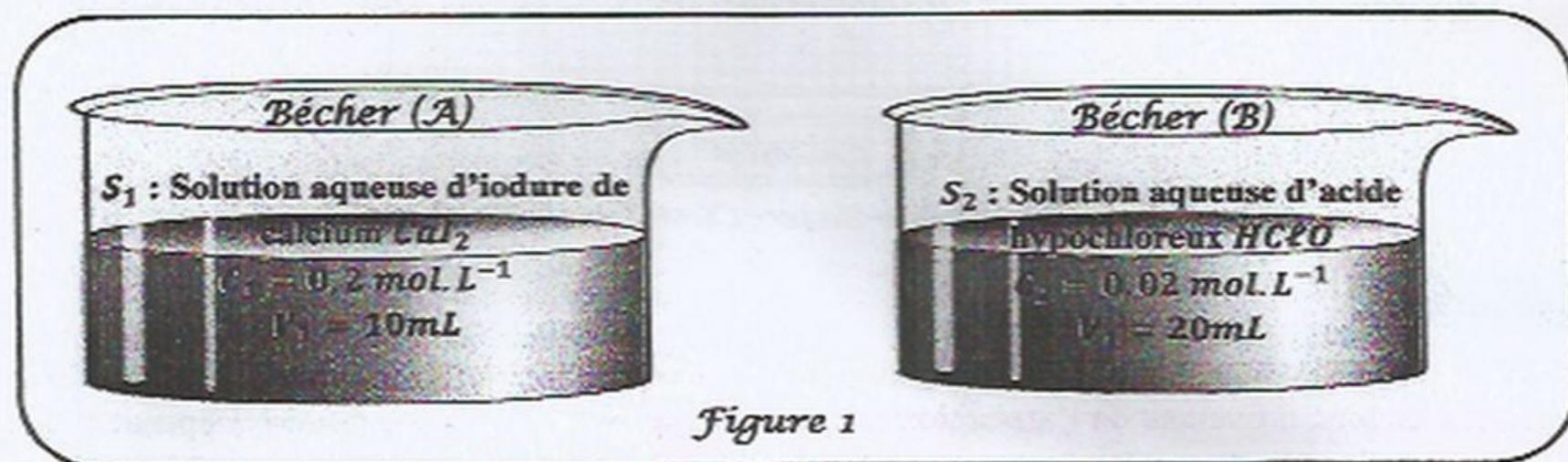
Toutes les solutions sont considérées à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau. On prépare par dilution, à partir d'une solution aqueuse (S_1) d'une monobase (B) de concentration molaire C_1 , deux solutions aqueuses (S_2) et (S_3) de concentrations molaires respectives C_2 et C_3 . On désigne par τ_f le taux d'avancement final de la réaction de la monobase (B) avec l'eau. Pour la solution (S_3), la plus diluée, le taux d'avancement final est $\tau_{f3} = 3,98 \cdot 10^{-2}$ et le pH a pour valeur $pH_3 = 10,6$

- Justifier que la monobase (B) est faible.
- Pour toute solution (S_i) ($i = 1 ; 2 ; 3$), on désigne par C_i , pH_i et τ_{fi} , respectivement sa concentration molaire, son pH et le taux d'avancement final de la réaction de la monobase (B) avec l'eau dans (S_i).
 - Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique y_i de la réaction de la monobase (B) avec l'eau.
 - Exprimer τ_{fi} en fonction de pH_i , pK_e et C_i . En déduire que $C_3 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Montrer, en justifiant les approximations utilisées, que pour chacune des trois solutions étudiées le pH s'écrit : $pH_i = \frac{1}{2}(pK_a + pK_e + \log C_i)$; où K_a est la constante d'acidité du couple BH^+/B .
 - En déduire la valeur du pK_a du couple BH^+/B .
- On effectue séparément le dosage d'un même volume $V_b = 20 \text{ mL}$ de chacune des trois solutions (S_1), (S_2) et (S_3) par une même solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a . On obtient les résultats consignés dans le tableau suivant :

Solution	(S_1)	(S_2)	(S_3)
Volume de la solution d'acide ajouté à l'équivalence $V_{aEt}(\text{mL})$ ($i = 1 ; 2 ; 3$)	20	10	4

- Déterminer les valeurs de C_a , C_2 et du rapport $\frac{C_1}{C_3}$
- On dispose du matériel suivant :
 - ✓ un flacon contenant 100 mL de la solution (S_1) ;
 - ✓ deux fioles jaugées de 50 mL et de 250 mL ;
 - ✓ deux pipettes jaugées de 10 mL et de 20 mL ;
 - ✓ une pissette remplie d'eau distillée.
 ➤ En indiquant le matériel adéquat, décrire le mode opératoire à suivre pour préparer la solution (S_2) à partir de la solution (S_1).

On dispose de deux béchers (A) et (B) correspondant à la description de la figure 1

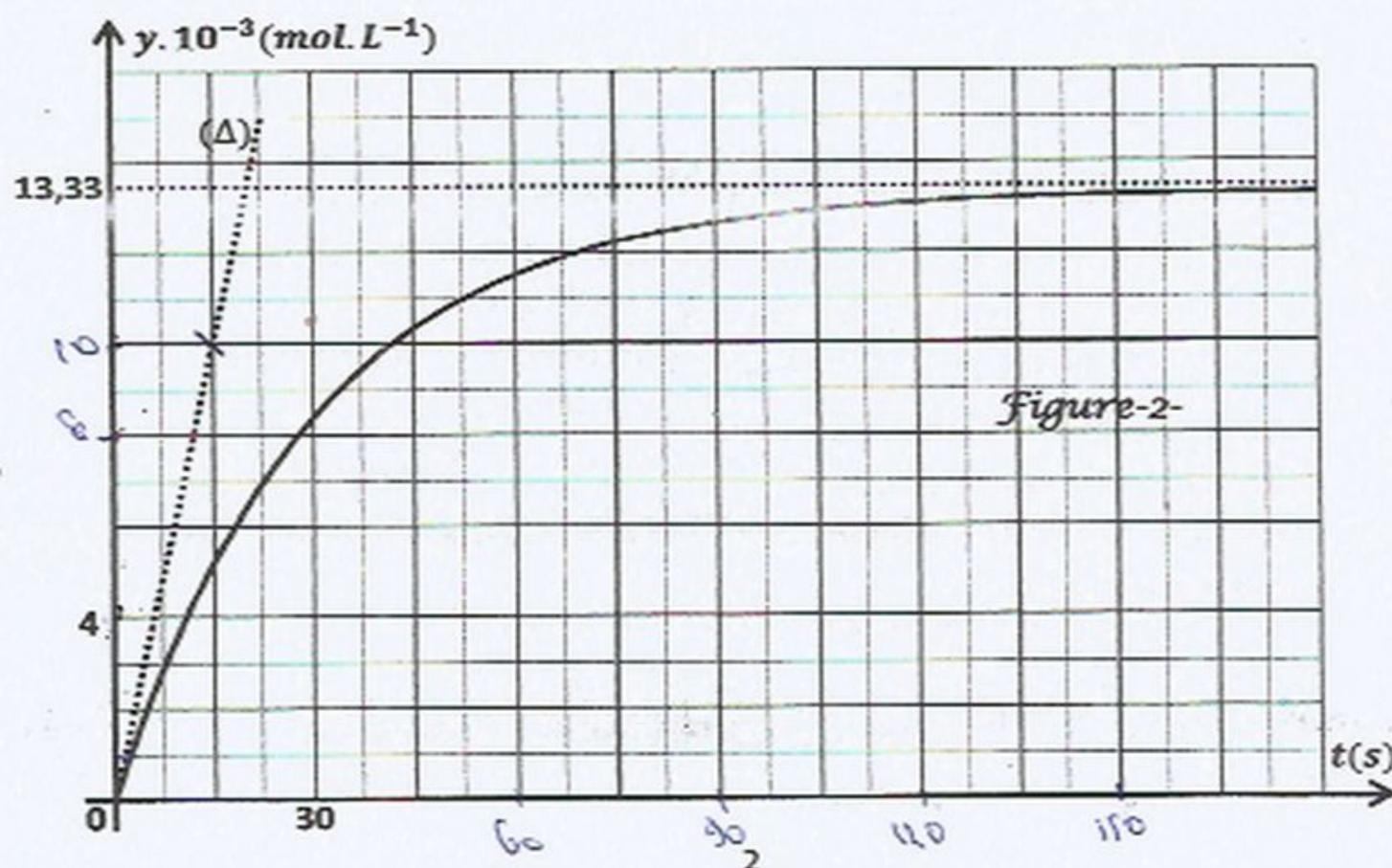


A la date $t = 0$, et à une température de 25°C , on mélange le contenu des deux béchers, en acidifiant le milieu et en ajoutant quelques gouttes d'empois d'amidon. Une réaction d'oxydoréduction a eu lieu entre les ions iodure I^- et les ions hypochlorite ClO^- , qui met en jeu les deux couples redox suivants : I_2/I^- , ClO^-/Cl^- .

1. a) Sachant que le deuxième couple réagit en milieu acide, écrire les demi équations chimiques d'oxydation et de réduction, et montrer que l'équation chimique qui symbolise la réaction modélisant la transformation chimique qui se produit s'écrit :



- b) Donner un titre à cette transformation.
 c) Quelle est la couleur du milieu réactionnel à la fin de la réaction ? Justifier.
2. Calculer les quantités de matières initiales des ions iodure $n(\text{I}^-)$ et les ions hypochlorite (ClO^-). En déduire le réactif limitant.
3. Dresser le tableau descriptif d'évolution du système en utilisant l'avancement volumique y de la réaction. Calculer l'avancement volumique maximal y_{max} .
4. Par une méthode expérimentale convenable, on détermine l'avancement volumique y de la réaction à chaque instant, ce qui a permis de tracer la courbe de la figure 2.



(Δ) étant la tangente à la courbe à l'instant de date $t = 0$. Déterminer graphiquement l'avancement volumique final y_f , et montrer que la réaction est totale.

5. a) Définir la vitesse volumique instantanée de la réaction.

b) Déterminer graphiquement la vitesse volumique de la réaction aux instants de date $t = 0$ et $t = 150s$.

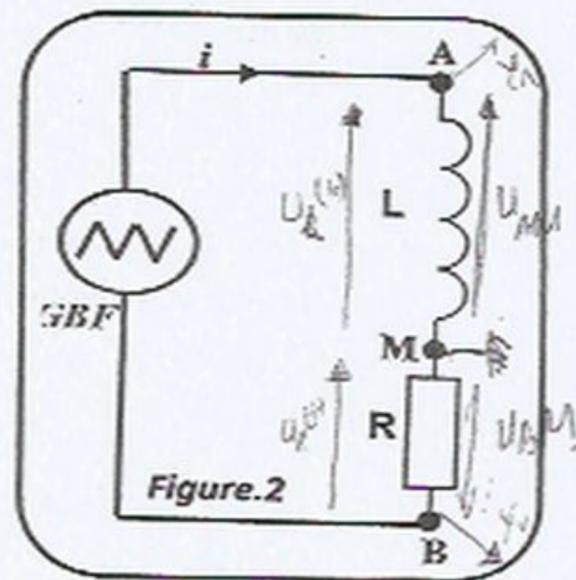
c) En déduire la valeur de la vitesse instantanée aux instants de date $t = 0$ et $t = 150s$.

Physique

Dipôle RL - Circuit RLC forcé - Oscillations libres d'un pendule élastique

Exo1

I- Un générateur basse fréquence (GBF) applique une tension alternative triangulaire aux bornes d'un dipôle AB constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 500\Omega$, monté tous en série, comme le montre la figure 2. Un oscilloscope, convenablement branché, permet de visualiser, simultanément, la tension u_{AM} aux bornes de la bobine sur la voie Y_1 et la tension u_{BM} aux bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_2 . Les chronogrammes de la figure 3 représentent les tensions observées sur l'écran de l'oscilloscope pour une fréquence N du GBF.



1. a) Identifier, parmi les chronogrammes C_1 et C_2 de la figure 3 celui qui correspond à la tension visualisée sur la voie Y_2 . Justifier la réponse.

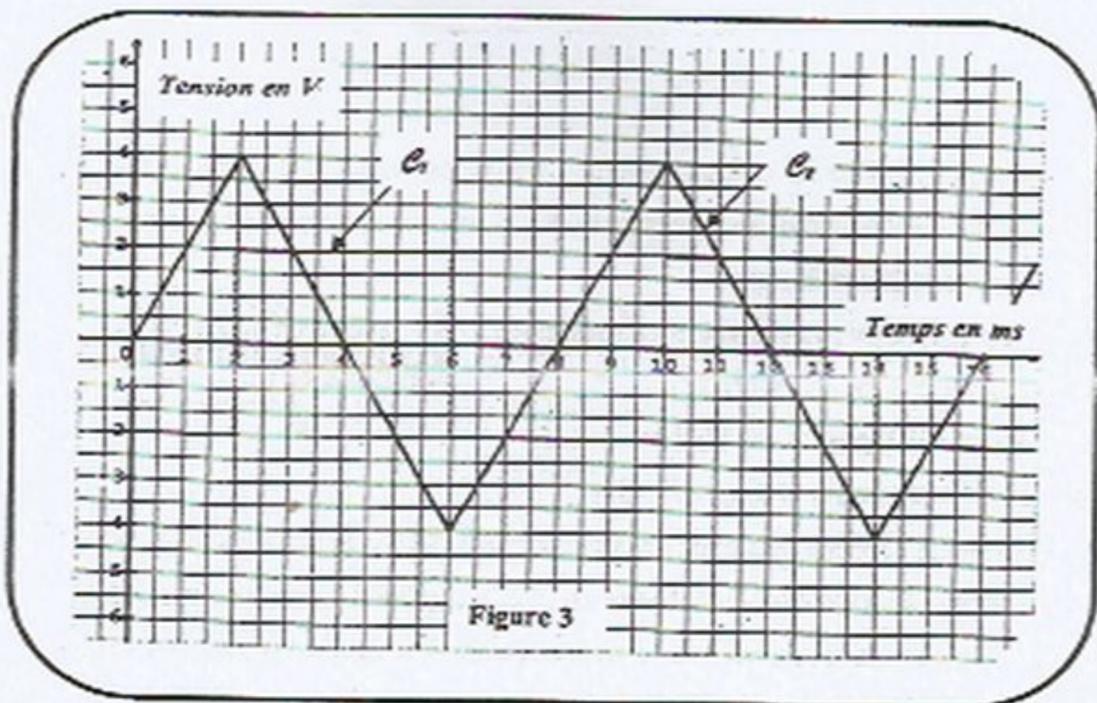
b) Déterminer la fréquence N du GBF.

2. Donner les expressions des tensions u_{AM} et u_{BM} en fonction de l'intensité i et des caractéristiques du dipôle AB.

3. a) Exprimer u_{AM} en fonction de u_{BM} , L et R .

b) Justifier, sur une demi-période, la forme de la tension u_{AM} observée sur la voie Y_1 .

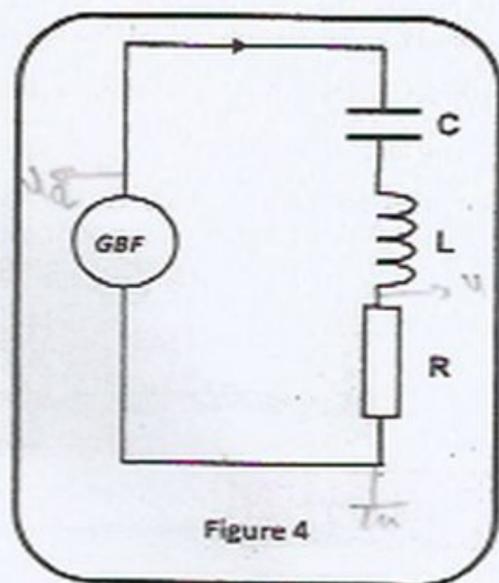
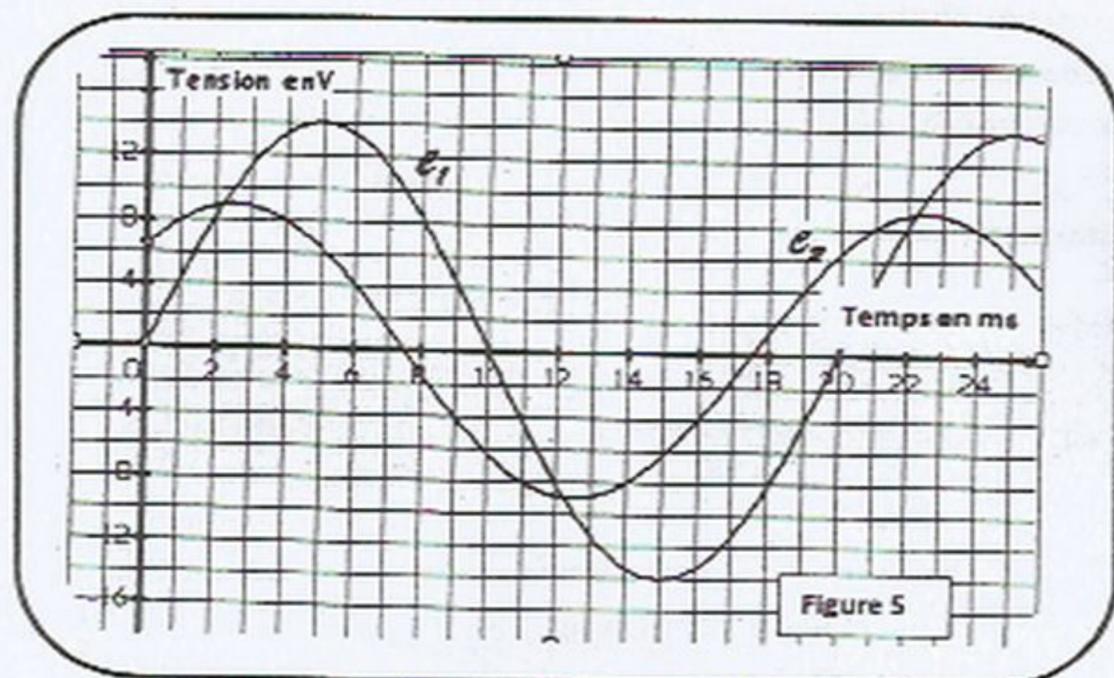
c) Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.



II - La bobine utilisée précédemment est maintenant associée en série à un condensateur de capacité

$C = 13 \mu F$, à un conducteur ohmique de résistance $R = 90\Omega$ et un générateur (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$, comme le montre la figure 4. Un oscilloscope permet de visualiser, sur la voie Y_1 la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique et sur la voie Y_2 la tension $u(t)$ aux bornes du GBF, on obtient les chronogrammes C_1 et C_2 de la figure 5 représentant les variations des tensions $u_R(t)$ et $u(t)$.

1. Reproduire le schéma du circuit de la figure 4 et compléter les branchements à l'oscilloscope.

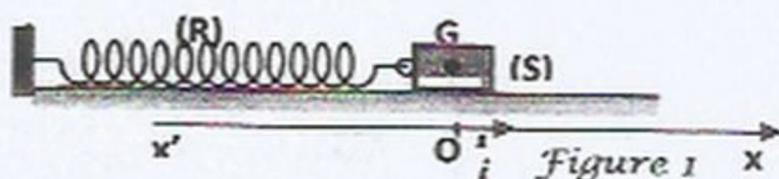


2. Identifier, parmi les chronogrammes C_1 et C_2 de la figure 5 celui qui correspond à $u_R(t)$. Justifier la réponse.
3. a) Déterminer graphiquement :
 - La fréquence N de la tension délivrée par le GBF.
 - Les tensions maximales de $u_R(t)$ et $u(t)$.
 - La valeur du déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$
- b) Ecrire l'expression de l'intensité $i(t)$ en précisant son amplitude et sa phase initiale.
4. a) Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit.
- b) Montrer qu'à la résonance d'intensité la puissance moyenne consommée par le circuit est maximale. Déduire la valeur de cette puissance.
5. a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$.
- b) Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle et retrouver la valeur de l'inductance L de la bobine.

Ex 02

Le pendule élastique de la figure 1 est constitué d'un solide (S) de masse m , relié à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, d'axe horizontal, de raideur K et de masse négligeable devant m . L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe.

A l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i}) de l'axe $x'x$. Écarté de sa position d'équilibre puis abandonné à l'instant de date $t = 0$, le solide (S) se met à osciller de part et d'autre du point O . On



désigne par $x(t)$ et $v(t)$ respectivement, l'élongation et la vitesse de G à un instant de date. Le mouvement du centre d'inertie G de (S) est étudié dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. Les forces de frottements ainsi que l'amortissement du mouvement sont considérés comme négligeables.

1- a) Représenter sur la figure 2, les forces extérieures exercées sur (S)

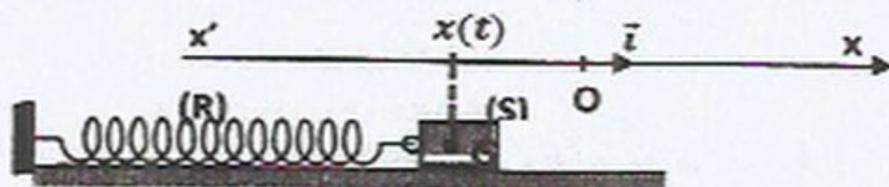


Figure 2

- b) En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que les oscillations de G sont régies par l'équation différentielle : $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \omega_0^2 x(t) = 0$; où ω_0 est une constante à exprimer en fonction de K et m .
- c) Préciser le nom et l'unité de ω_0 .
- d) Vérifier que $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est une solution de cette équation différentielle.

2- La courbe traduisant l'évolution de l'élongation x au cours du temps, est représentée sur la figure 3.

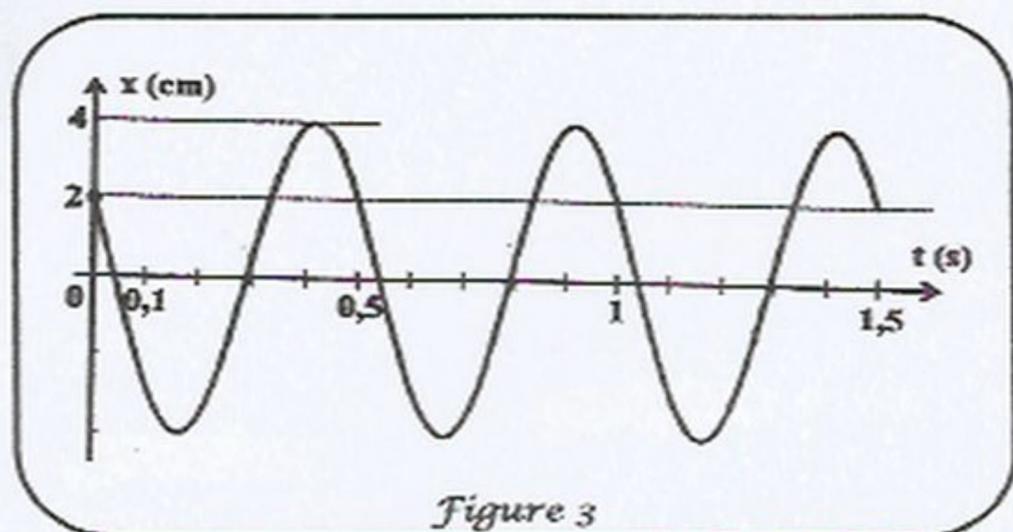


Figure 3

- a) En exploitant la courbe de la figure 3 :
- a_1 - déterminer la valeur de X_m ainsi que celle de ω_0 ;
- a_2 - montrer que : $\varphi_x = \frac{5\pi}{6}$ rad.
- b) En déduire la valeur de l'amplitude V_{max} de la vitesse $v(t)$ ainsi que celle de sa phase initiale φ_v .
- 3- Les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 4 traduisant l'évolution, au cours du temps, des énergie cinétique et potentielle du système $\{(S) + (R)\}$.

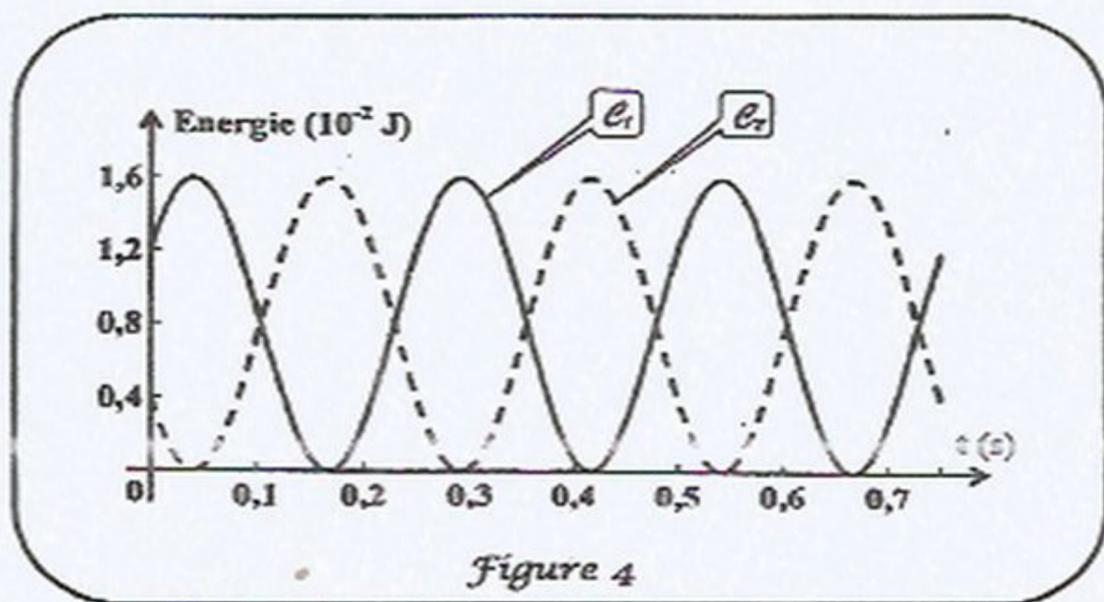


Figure 4

- a) Identifier, parmi (C_1) et (C_2) , celle qui correspond à $E_p(t)$.
- b) Vérifier que le système $\{(S) + (R)\}$ est conservatif.
- c) Déterminer les valeurs de K et m .

