# CHIMIE: (9 points)

*La température est supposé constante est égale à 25°C. Le produit ionique de l'eau est Ke=$10^{-14}$*

**Exercice 1 (4 pts ) :**

On considère trois solutions aqueuses $S_1$ ;$S_2$ et $S_3$ d'acides respectives $A_1H$ ,$A_2H$ et $A_3H$. On donne dans le tableau suivant le pH et la concentration molaire de chaque solution.

| Solution | $A_1H$ | $A_2H$ | $A_3H$ |
|---|---|---|---|
| Concentration molaire (mol.$L^{-1}$) | **$5.10^{-2}$** | **$10^{-1}$** | **$2.10^{-3}$** |
| pH | **2,55** | **1** | **3,75** |

**1-** Etablir l'expression du taux d'avancement final $\tau_f$ de la réaction de dissociation d'un acide **AH** dans l'eau en fonction de **C** et **pH**.

**2-** Calculer le taux d'avancement final $\tau_f$ de chaque acide.

**3-** Montrer que l'un des acides est fort et que les autres sont faibles.

**4-** Peut-on classer ces trois acides par ordre de force d'acidité croissante ? Si non pourquoi ?

**5-** a- Etablir l'expression de la constante d'acidité **Ka** d'un couple acide base **$AH/A^-$** en fonction du taux d'avancement final $\tau_f$ et de la concentration molaire **C**.

b- Calculer le **pKa** des couples correspondant aux acides faibles.

c- Classer alors les trois acides par force d'acidité décroissante.

**Exercice 2 (5 pts ) :**

Le taux d'avancement de l'acide méthanoïque HCOOH dans une solution aqueuse de **pH=2,4** est **$\tau_f$=0,04.**

**1-**a- Ecrire l'équation de la réaction de dissociation de l'acide, et montrer que le pH de la solution vérifie la relation $10^{-pH} = \frac{1-\tau f}{\tau f}$ **Ka** ; Ka étant la constante d'acidité du couple acide-base correspondant à l'acide méthanoïque.

b- Calculer la valeur du **pKa** de ce couple

**2-** On se propose d'étudier l'évolution du **pH** qui accompagne l'addition progressive d'une solution aqueuse de soude de concentration molaire **$C_b$=5.$10^{-2}$ mol.$L^{-1}$** à un volume **$V_a$=10mL** de la solution d'acide précédente.

a- Représenter sur un schéma annoté, le dispositif expérimental qui permet la réalisation de cette étude.

b- Ecrire l'équation de la réaction acide-base et montrer qu'elle est totale.

**3-** Après la prise de quelques mesures, le déroulement de l'expérience est interrompu par la coupure du courant électrique (le pH-mètre ne fonctionne plus). Le dernier couple de valeurs enregistré est **($V_b$=10mL, pH=3,8)**

Au mélange obtenu on ajoute **10** autres **mL** de la solution aqueuse de soude et on agite énergétiquement. Le volume total est par la suite partagé dans 3 béchers

Au contenu de chacun des béchers sont ajoutées quelques gouttes de l'un des indicateurs colorés suivants. Les informations correspondantes sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

| Indicateurs | Teinte acide | Teinte basique | Zone de virage | Coloration du mélange |
|---|---|---|---|---|
| B.B.T. | Jaune | Bleu | $6,2 \leq pH \leq 7,6$ | Bleu |
| Rouge de crésol | Jaune | Rouge | $7,2 \leq pH \leq 8,6$ | Orangée |
| Phénolphtaléine | Incolore | Rose | $8 \leq pH \leq 10$ | Incolore |

a- Montrer que le mélange partagé dans les trois béchers correspond à l'acido-basique ?

b- Donner, en s'aidant du tableau précédent, un encadrement du pH de ce mélange

c- Représenter l'allure de la courbe traduisant la variation du pH en fonction du volume de soude versé. Préciser les coordonnées des points remarquables

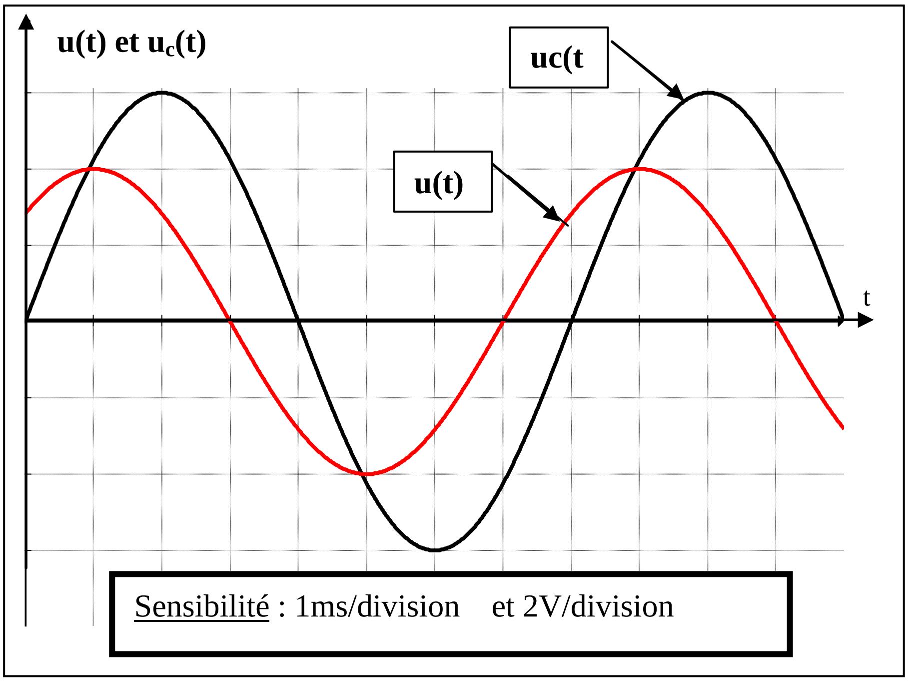
# Physique: (11 points)

**Exercice 1:(5pts)**

Un oscillateur électrique est constitué des dipôles suivants associés en série :
Un résistor de résistance R
Une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable.
Un condensateur de capacité C et un ampèremètre.
Un générateur (GBF) impose aux bornes de ce circuit une tension alternative sinusoïdale $u(t)=U_m \sin(2\pi N.t)$ de fréquence N variable et d'amplitude Um maintenue constante.
Soit $u_C(t)$ la tension aux bornes du condensateur. Un oscilloscope bicourbe convenablement branché permet de visualiser simultanément les tensions u (t) et $u_C(t)$.

**1-** Faire un schéma du montage représentant les connections nécessaires avec l'oscilloscope afin de visualiser les tensions u (t) sur (Y1) et $u_C(t)$ sur (Y2).

**2-** Pour une fréquence $N_1$.l'ampèremètre indique un courant d'intensité efficace $\mathbf{I=\sqrt{2}.10^{-2}A}$ et sur l'écran de l'oscilloscope on observe les oscillogrammes de la figure correspondant aux tensions u(t) et $u_C(t)$.




a- Déterminer la fréquence $N_1$, l'amplitude Um de la tension u(t), l'amplitude $U_{Cm}$ de la tension $u_C(t)$ et les phases initiales de u(t) et $u_C(t)$.
b- Déterminer la valeur de la capacité C.
c- Montrer que la tension u(t) est en retard de $\pi/4$ par rapport au courant i(t).
d- Quelle est la nature du circuit électrique
e- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit

**1cm** ⟶ **1V** et déduire que $\mathbf{R=100\sqrt{2}\,\Omega}$ et déterminer la valeur de **L**.

**3-** Pour une fréquence $N_2$, on s'aperçoit que l'ampèremètre indique $\mathbf{I_2=2\sqrt{2}.10^{-2}\ A}$.

a- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.
b- Représenter la construction de Fresnel correspondante (même échelle)
c- Déterminer l'expression de i(t).
d- Quelle sera la tension indiquée par un voltmètre branché aux bornes de l'ensemble (bobine+condensateur)
e- Calculer le coefficient de surtension et déduire l'expression de la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$.
f- Calculer la puissance moyenne consommée par chaque élément du circuit.

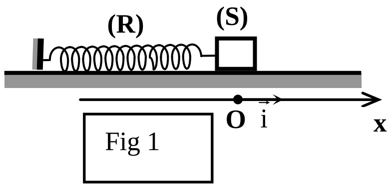
**4-** Pour une fréquence $N_3$, l'amplitude de la tension $u_C(t)$ passe par une valeur maximale.

a. Etablir l'équation différentielle en fonction **uc,** $\frac{duc}{dt}$**,** $\frac{d^2uc}{dt^2}$ **,R ,L,C et u(t)**

b. En utilisant la construction de Fresnel, Déterminer les expressions de $\mathbf{U_{Cm}}$ et **tg(**$\varphi u - \varphi uc$ **)**
c. Déterminer la valeur de $N_3$.
**5-** On veut tracer la courbe de résonance d'intensité en fonction de la fréquence
a- Décrire une méthode expérimentale permettant d'étudier la résonance d'intensité.
b- Tracer l'allure de la courbe en indiquant les points caractéristiques

**<u>Exercice 2: (6 pts)</u>** :

**<u>Partie A :</u>** Un solide (S) de masse **m=100g** est attaché à l'une des extrémités d'un ressort horizontal, parfaitement élastique, de constante de raideur **K** et de masse négligeable devant celle du solide, l'autre extrémité du ressort étant fixe (**fig1**). On étudie le



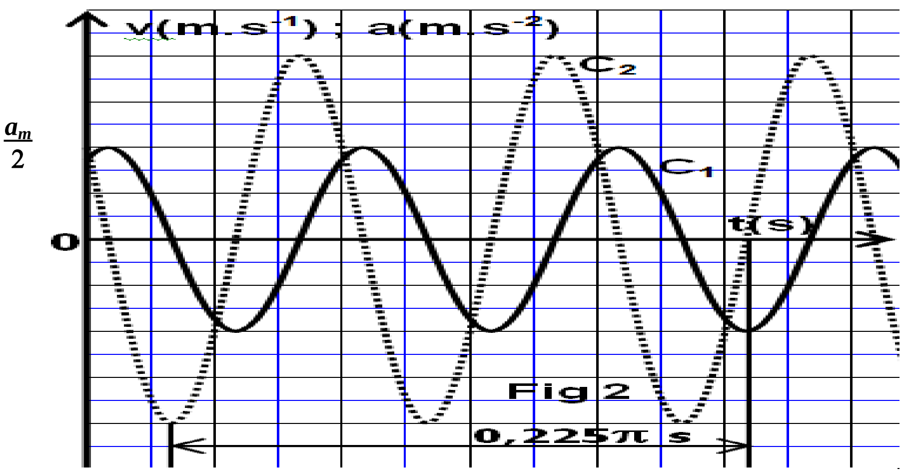

mouvement du solide (S) relativement à un repère galiléen $(o,\vec{i})$ horizontal, d'origine O coïncidant avec la position d'équilibre du centre d'inertie du solide.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre dans le sens négatif d'une distance $\mathbf{x_0}$ puis à un instant pris comme origine du temps on le lance avec une vitesse initiale dans le sens positif. Au cours de son mouvement le solide (S) n'est soumis à aucune force de frottement.

**1-**
a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'élongation x(t).
b- Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $\mathbf{x(t)=X_m\sin(\omega_0 t + \varphi_x)}$, déterminer l'expression de $\omega_0$.
c- Montrer que $v^2 + \omega_0^2\, x^2 = \omega_0^2\, X_m^2$

**2-** On donne le graphe représentant l'évolution au cours du temps de la vitesse et de l'accélération du centre d'inertie du solide (S).**(figure 2)**
- a- Identifier en le justifiant les courbes ($C_1$) et ($C_2$).
- b- Déterminer à partir du graphe les expressions de l'accélération **a(t)** et de la vitesse **v(t).**
- c- En déduire la valeur de la raideur **K** du ressort, l'amplitude des élongations $\mathbf{X_m}$ et la phase initiale $\varphi_x$.

**3-** L'énergie totale du système {solide+ressort} est **E= Ec+Ep**.
- a- Montrer que l'énergie totale est constante et l'exprimer en fonction de **K** et $\mathbf{X_m}$.
- b- Calculer sa valeur.
- c- Etablir l'expression de l'énergie potentielle **Ep** du système {solide+ressort} en fonction de **K**, **Xm**, $\omega_0$, **t** et $\varphi_x$.
- d- Représenter **Ep(t)**. On donne l'échelle suivante :
  - $\mathbf{10^{-2}}$ **J** → **1 cm**
  - **0,05π s** → **4 cm**




**Echelle :**
**Vitesse : 0,2 m.s$^{-1}$ → 1 carreau**
**Accélération : 2 m.s$^{-2}$ → 1 carreau**

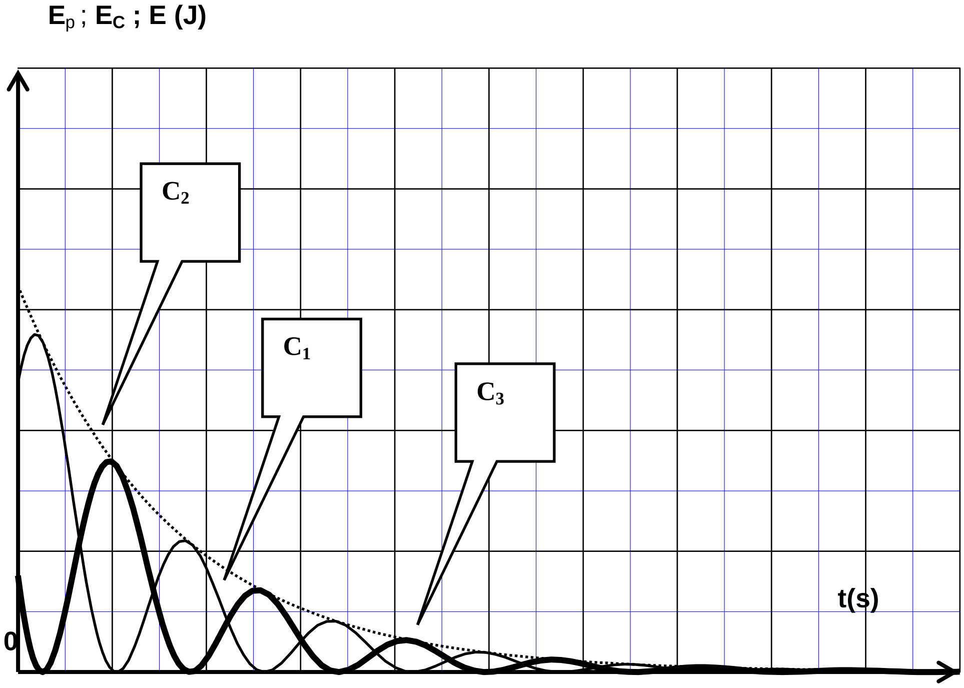
## Partie B :

Dans cette partie, le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux $\vec{f}=-h\vec{v}$ ou **h** est une constante positive.

**1-** Établir l'équation différentielle de mouvement du solide (S) régissant les variations de son élongation **x(t).**

**2-** Montrer que l'énergie totale du système $S_0$={(S)+ressort} n'est pas conservée.

**3-** À l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré les variations des énergies **Ep, Ec** et **E** en fonction du temps ; on a obtenu les graphes suivants :




Faire correspondre, en le justifiant, à chaque énergie la courbe correspondante.