

# Devoir de contrôle N°2

## Section : sciences expérimentales

Epreuve : Sciences physiques  
Prof : Foued Bahlous  
Durée : 2 heures  
Année scolaire 2019/2020  
Coefficient : 4

### CHIMIE (9points)

#### EXERCICE 1 (3,5)

On donne  $K_e=10^{-14}$  à 25 °C.

1- Recopier et compléter en justifiant la réponse le tableau suivant :

| Forme acide | Forme basique | $K_a$        | $pK_a$ | $K_b$       | $pK_b$ |
|-------------|---------------|--------------|--------|-------------|--------|
|             | $CN^-$        | $5.10^{-10}$ |        |             |        |
| $H_3O^+$    |               |              | -1,74  |             |        |
| HClO        |               |              |        |             | 6,5    |
|             | $CH_3NH_2$    |              |        | $5.10^{-4}$ |        |

2-Classer les bases par ordre de force de basicité décroissante. Justifier.

3-En déduire en justifiant une classification par force d'acidité croissante.

#### EXERCICE 2 (5,5)

On considère les couples acide/base  $HSO_4^-/SO_4^{2-}$  ( $pK_{a1} = 1,94$ ) et  $HCO_2H/HCO_2^-$  ( $pK_{a2} = 3,75$ )

1°) Ecrire l'équation de la réaction acide-base mettant en jeu les deux couples avec  $HSO_4^-$  écrit à gauche .

2°) a- calculer la constante d'équilibre K

b- que peut-on-conclure pour le caractère de la réaction ?

c-Comparer de deux manières la force des acides et des bases .

3°) Quelle réaction se produit spontanément dans les systèmes ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) dont la composition est la suivante :

a) Système ( $S_1$ ) :

$[HSO_4^-]=0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[SO_4^{2-}]=0,01 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[HCO_2H]=0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[HCO_2^-]=0,001 \text{ mol.L}^{-1}$  .

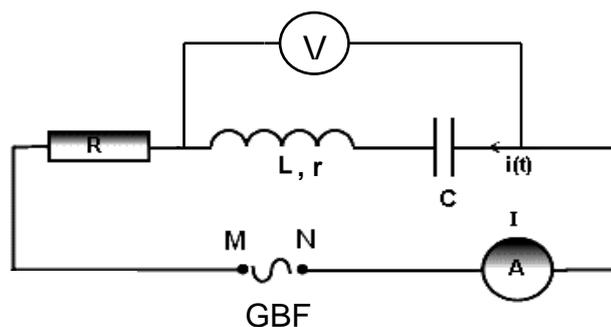
b) Système ( $S_2$ ) :  $[HSO_4^-]=0,02 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[SO_4^{2-}]=0,004 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[HCO_2H]=0,5 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[HCO_2^-]=0,0005 \text{ mol.L}^{-1}$  .

### PHYSIQUE (11points)

#### EXERCICE 1 (5)

Le circuit électrique, schématisé ci-contre comporte :

- Une bobine d'inductance L et de résistance r.
- Un conducteur ohmique de résistance  $R=120 \Omega$ .
- Un condensateur de capacité C.
- Un ampèremètre.
- Un générateur BF.
- Un voltmètre.



Le générateur BF délivre une tension alternative

sinusoïdale  $u(t)=U_m \sin(2000t + \pi/2)$  de fréquence N réglable, de valeur efficace constante et de phase initiale constante.

L'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le circuit est  $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$  de valeur efficace  $I = 25\sqrt{2}$  mA. A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension  $u(t)$  sur la voie 1 et la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur sur la voie 2. on obtient les oscillogrammes de la **figure 1**

1-

- Reproduire le schéma du circuit électrique et indiquer par un tracé clair les connexions avec l'oscilloscope.
- Faire correspondre à chaque oscillogramme la tension correspondante.
- Déterminer les expressions de  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .
- Calculer  $\varphi_i$  en déduire la nature du circuit.

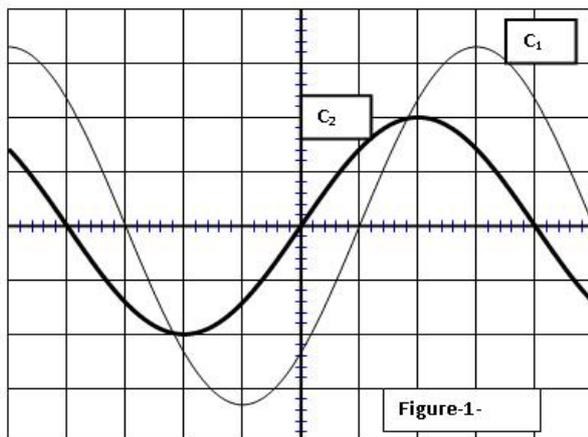
2- l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant  $i(t)$  est donnée par :

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

- Faire la construction de Fresnel à l'échelle  $1v \leftrightarrow 1cm$
- Déduire la valeur de C ; L et r.

II-/

- Etablir l'expression de l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant en fonction de  $U_m, R, r, L, C$  et  $\omega$ .
- Déduire l'expression de  $Q_m$  amplitude de la charge instantanée du condensateur.
- Montrer que la fréquence à la résonance de charge est  $N_r = \text{Error!}$ .
  - Déterminer l'indication du voltmètre dans ces conditions.

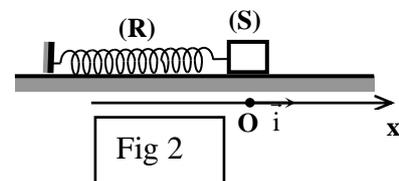


Les deux voies ont la même sensibilité verticale :  $5 V \rightarrow 1 \text{ div}$

## EXERCICE 2 (6)

Un solide (S) de masse  $m$  est attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur  $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$ , l'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe.

Le système  $S_0 = \{ (S) + \text{ressort} \}$  est placé sur un plan horizontal (**figure 2**). Au repos, le centre d'inertie G du solide est au point O, origine d'un repère (O,i) horizontal. A partir de O, on écarte le solide (S) d'une distance  $X_m$  dans le sens positif et on le lâche **sans vitesse**.

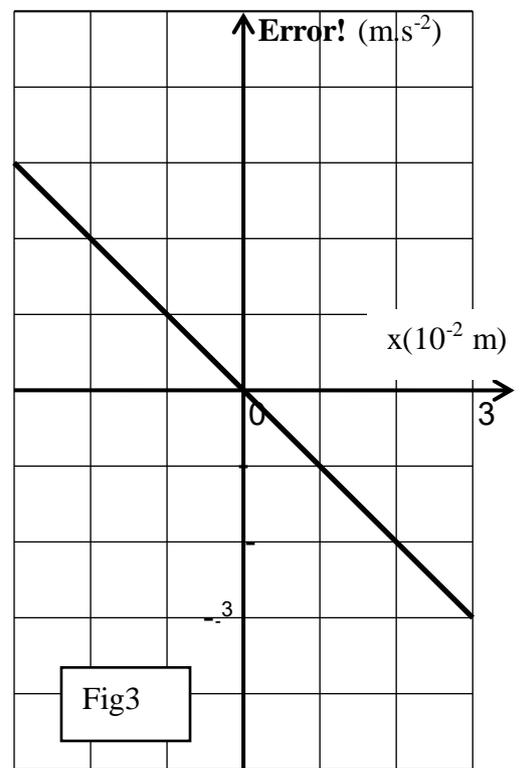
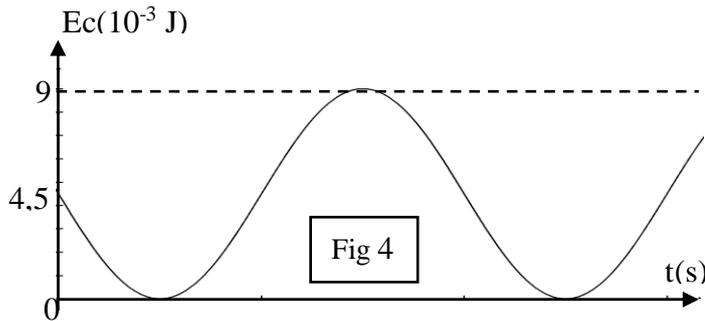


**A- Les frottements sont négligeables.**

- Représenter les forces exercées sur le solide (S) en mouvement à une date  $t$  quelconque.
  - Etablir l'équation différentielle du mouvement et déduire l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$  de l'oscillateur.
  - On donne le graphe représentant les variations de l'accélération du solide (S) en fonction de l'élongation  $x$  (**figure 3**). Déterminer graphiquement  $\omega_0$ . Montrer que la masse du solide est  $m = 200 \text{ g}$ .
- Au passage du solide (S) par une position d'abscisse  $x$  sa vitesse est  $v$ , donner l'expression de l'énergie mécanique totale  $E$  du système  $S_0$  en fonction de  $m, v, K$  et  $x$ .
  - Montrer que l'énergie  $E$  est constante puis l'exprimer en fonction de  $K$  et  $X_m$ .

3) On donne le graphe qui représente les variations de l'énergie cinétique  $E_c$  du solide en fonction du temps (**figure 4**). La loi horaire du mouvement est donnée par  $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$

- Montrer que l'énergie cinétique  $E_c$  s'écrit sous la forme  $E_c = \frac{1}{4} K X_m^2 (1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$ .
- A partir du graphe, déduire les valeurs de  $X_m$  et  $\varphi$  puis écrire, en fonction du temps, la loi horaire du mouvement.



### B- Les frottements ne sont plus négligeables.

Le solide (S) est maintenant soumis à une force de frottement visqueux  $f = -h\dot{v}$  ( $h = \text{cte} > 0$ ), le graphe de la **figure 5** représente les variations de son abscisse  $x$  en fonction du temps. ( les conditions initiales sont les mêmes que dans la partie A).

- Établir l'équation différentielle du mouvement de (S) en fonction de son abscisse  $x$ .
- Montrer que l'énergie totale du système  $S_0$  diminue au cours du temps.
- Sachant que la variation de l'énergie totale du système  $S_0$  est égale au travail de la force de frottement, calculer ce travail entre les dates  $t_1$  et  $t_2$ . Conclure.

