

# Devoir de contrôle N°2

## Section : sciences techniques



Epreuve : Sciences physiques

Prof : Foued Bahlous

Durée : 2 heures

Année scolaire 2019/2020

Coefficient : 4

### CHIMIE (7 points)

#### Exercice n° 1 : (4 pts)

La méthylamine  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  est une base de constante de basicité  $K_b = 5 \cdot 10^{-4}$  à  $25^\circ\text{C}$

1°) Ecrire l'équation de sa réaction avec l'eau .

b – Donner l'expression de  $K_b$  et calculer son  $\text{p}K_b$  ;

c – Calculer le  $\text{p}K_a$  du couple de la méthylamine et en déduire sa constante d'acidité .

2°) L'acidité méthanoïque  $\text{HCOOH}$  a un  $\text{p}K_b = 3,7$  .

Comparer les forces de l'acide méthanoïque et de l'acide conjugué de la méthylamine .

3°) a – Ecrire l'équation de la réaction entre  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  et  $\text{HCOOH}$  .

b – Calculer sa constante d'équilibre et déduire si la réaction est totale ou limitée .

c – Retrouver la classification de la question 2 .

4°) a – La réaction entre  $\text{HCOOH}$  et une base  $B_1$  a une constante d'équilibre  $K_1 = 28,8$  .

Comparer les forces des bases  $\text{HCOO}^-$  et  $B_1$  .

b – La réaction entre  $\text{HCOOH}$  et une base  $B_2$  a une constante d'équilibre  $K_2 > K_1$  .

Comparer les forces des bases  $B_1$  et  $B_2$  .

#### EXERCICE 2 ( 3, pts)

Une solution aqueuse (S) de volume V contient à l'état d'équilibre dynamique les entités chimiques suivantes :

Entité chimique	HF	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$\text{HC}_2\text{O}_4^-$	$\text{F}^-$
Nombre de mole	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$

- a- Donner les couples acides base formés à partir des quatre entités chimiques inscrites dans le tableau.  
b- Ecrire l'équation de la réaction qui met en jeu les deux couples tel que  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  est un réactif.  
c- Calculer la constante d'équilibre K de la réaction.  
d- Classer les deux couples selon la force croissante de leurs bases conjuguées.
- On ajoute au système en équilibre  $1,5 \cdot 10^{-3}$  de  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  à la même température.  
a- Prévoir par deux méthodes différentes le sens d'évolution spontanée de la transformation  
b- Calculer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre.

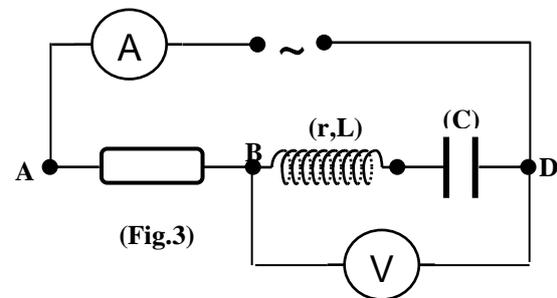
### PHYSIQUE ( 13 points )

#### EXERCICE 1 ( 6.5 pts )

Le circuit électrique de la figure 3 comprend en série :

- Un générateur de tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence N réglable ;
- Un condensateur de capacité  $C = 2 \mu\text{F}$  ;
- Une bobine de résistance r et d'inductance L.
- Un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$ .
- Un ampèremètre et un voltmètre.

- Pour une fréquence  $N = N_1$ , on visualise sur un oscilloscope deux tensions suivantes :

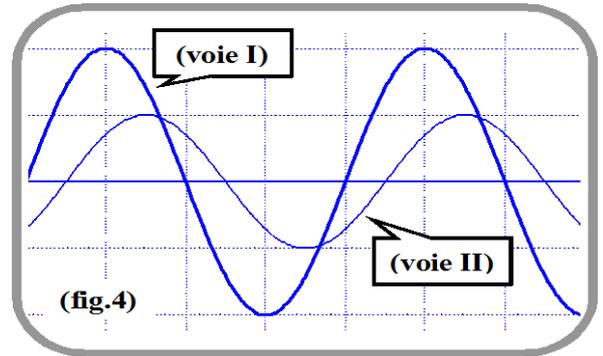


$u(t)$  : aux bornes du générateur sur la (voie I) : sensibilité : 4 V/ division.

$u_R(t)$  : aux bornes du résistor sur la (voie II) : sensibilité : 2V/ division

On obtient les courbes de la figure 4.

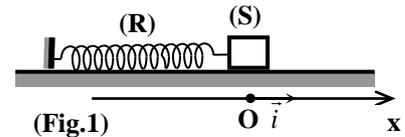
- Etablir l'équation différentielle reliant le courant  $i$ , sa dérivée, sa primitive à  $u$ .
  - Déterminer graphiquement :
    - La valeur de la fréquence  $N_1$  ;
    - Le déphasage  $\Delta\phi = \phi_i - \phi_u$  de l'intensité  $i(t)$  du courant par rapport à  $u(t)$
    - Préciser la nature (inductif ou capacitif ou résistif) du circuit en justifiant la réponse
    - L'indication de l'ampèremètre.
  - Calculer l'impédance du circuit.
  - Faire la représentation de Fresnel correspondant à l'équation différentielle vérifiée par  $i$  et montrer que  $r = 184 \Omega$  et  $L = 0,38 H$ . Echelle : 1 cm représente 1V
2. Pour une valeur de  $N = N_0$ , la tension  $u(t)$  devient en phase avec  $u_R(t)$ .
- Déterminer la valeur de  $N_0$  en justifiant la réponse.
  - Calculer l'intensité maximale  $I_m$ .
  - Donner l'indication du voltmètre branché aux bornes B et D du dipôle formé par la bobine et le condensateur.
  - Exprimer le coefficient du surtension  $Q$  en fonction de  $C$ ,  $N_0$ ,  $R$  et  $r$  puis calculer sa valeur.



Temps du balayage: 1ms/ division

## EXERCICE 2 ( 6,5 pts)

Un solide ponctuel (C) de masse  $M = 0,2 \text{ kg}$  est attaché à l'extrémité d'un ressort (R) à spires non jointives, de raideur  $K$  et de masse négligeable, dont l'autre extrémité est fixe.



L'ensemble est situé sur un banc à coussin d'air horizontal. On néglige tous les frottements.

On choisira un axe  $x'x$  parallèle au banc et on prendra comme, origine des elongations, la position de repos  $O$  du solide (C). Au repos le centre de gravité (G) du solide se trouve en  $O$ .

- On écarte le solide (C) de sa position de repos, dans le sens des elongations positives, d'une distance  $x_0$  et on l'abandonne à lui-même à la date  $t=0s$ , sans vitesse initiale.
  - Etablir l'équation différentielle des oscillations du solide, en représentant les forces qui lui sont appliquées.
  - Quel est le phénomène physique observé ? Exprimer la fréquence propre  $N_0$  des oscillations en fonction de  $K$  et  $m$ .
- A une date  $t$  ultérieure, l'élongation du solide (C) est  $x$  et sa vitesse est  $\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{i}$ ;
  - Ecrire l'expression de l'énergie potentielle  $E_p$  du système déformable:  $S = \{ (C) + (R) \}$  en fonction de  $x$  et  $K$ .
  - Montrer que l'énergie mécanique totale  $E$  du système (S) est constante et donner son expression en fonction de  $K$  et  $x_0$ .
  - En déduire l'expression de l'énergie cinétique  $E_c$  de (C) en fonction de  $x$  ;  $K$  et  $x_0$ . Quelle est l'expression de sa valeur maximale, en fonction de  $M$ ,  $w_0$  et  $X_m$  (amplitude des oscillations)
- Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe :  $E_c = f(x^2)$  (Voir figure sur la feuille annexe):
  - En exploitant cette courbe et en se servant de la question (2/ c ), déterminer l'amplitude  $X_m$  des oscillations, la pulsation propre  $w_0$  du mouvement de (C) et la constante de raideur  $K$  du ressort.
  - Représenter sur le même système d'axe et avec la même échelle les courbes de variation de  $E_m$  et  $E_p$  en fonction de  $x^2$ .
  - Tracer sur les mêmes courbes  $E_c(t)$  de l'annexe ci dessous : les courbes  $E_p(t)$  et  $E_m(t)$ .
- On exerce sur le solide une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$  ;  $v$ ,  $h$  est une constante positive.
  - Etablir l'équation différentielle des oscillations relative à l'élongation  $x$ .

- b- Représenter  $x$  en fonction du temps, selon l'ampleur de l'amortissement, les trois régimes d'oscillations observés.
- c- Montrer que l'énergie mécanique de l'oscillateur n'est plus constante.

