

REPUBIQUE TUNISIENNE	DEVOIR DE CONTROLE N°3		
MINISTERE DE L'EDUCATION	SCIENCES PHYSIQUES	Profs : B.Nasreddine & S.Moncef	
Lycée Kesra & Chebbi kesra	SECTION : Sciences Expérimentales	01 /04/ 2016	Durée : 2h

### CHIMIE :( 8 points)

Toutes les solutions sont étudiées à une température où le produit ionique de l'eau est  $K_e = 10^{-14}$ .

#### Exercice 1 :(4 points)

On dispose de cinq solutions aqueuses réparties dans cinq flacons (A), (B), (C), (D) et (E). Chaque flacon peut contenir l'une des solutions suivantes :

- (S<sub>1</sub>) : solution de méthylamine **CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>**,
- (S<sub>2</sub>) : solution de soude **NaOH**,
- (S<sub>3</sub>) : solution de chlorure de sodium **NaCl**,
- (S<sub>4</sub>) : solution d'un monoacide **AH**,
- (S<sub>5</sub>) : solution d'acide chlorhydrique **HCl**.

Ces solutions ont la même concentration molaire  $C_1=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  et de même volume.

Pour identifier le contenu de chaque flacon, on mesure le pH des différentes solutions que contiennent les cinq flacons.

Flacon	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
pH	11,25	2	7	3,37	12

Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-contre.

1) a) Montrer que les contenus des flacons (B) et (D) sont des solutions acides et que l'une des deux acides est fort. Préciser, en le justifiant, laquelle.

b) Montrer que le contenu du flacon (E) est une base forte.

c) Identifier le contenu de chaque flacon.

2) A partir d'un volume  $V_1$  de (S<sub>1</sub>), on réalise une dilution, par l'ajout d'un volume  $V_e$  d'eau pure de façon que la base reste faiblement dissociée. La solution (S) obtenue est de concentration  $C$  et de volume  $V$ .

a) Montrer que le  $\text{pH}_s$  de la solution (S) est donné par l'expression :  $\text{pH}_s = \text{pH}_1 - \frac{1}{2} \log \left( \frac{C_1}{C} \right)$ .

Calculer  $\text{pH}_s$  et  $C$  quand le volume ajouté est  $V_e=10 V_1$ .

b) Montrer, en précisant les approximations utilisés, que pour une base faible B, le taux d'avancement

final est donné par :  $\tau_f = \sqrt{\frac{K_e}{K_a \cdot C}}$  où  $K_a$  constante d'acidité du couple  $\text{BH}^+/\text{B}$ .

c) En déduire l'effet de cette dilution sur :

c<sub>1</sub>) la constante d'acidité  $K_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$  ;

c<sub>2</sub>) le pH de la solution ;

c<sub>3</sub>) le  $\tau_f$ .

#### Exercice 2 :(5 points)

On considère une solution aqueuse (S<sub>1</sub>) d'acide méthanoïque **HCOOH** de concentration molaire  $C_1=0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et de  $\text{pH}=2,4$ .

1) a) Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction d'ionisation de l'acide méthanoïque dans l'eau. En déduire si cet acide est faible ou fort.

b)-En précisant les approximations utilisées, montrer que pour le couple  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ ,  $K_{a1} = C_1 \tau_f^2$ .  
- En déduire la valeur du  $\text{p}K_{a1}$ .

2) On réalise le dosage d'un volume  $V_A=20\text{ mL}$  de la solution ( $S_1$ ). Puis, on fait le dosage d'un volume  $V'_A=20\text{ mL}$  d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) d'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  de concentration  $C_2$ . Pour chacun des dosages, on utilise la même solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  de concentration  $C_B=0,1\text{ mol.L}^{-1}$ .

Sur la **figure 1** sont portées les deux courbes (1) et (2) des dosages réalisés.

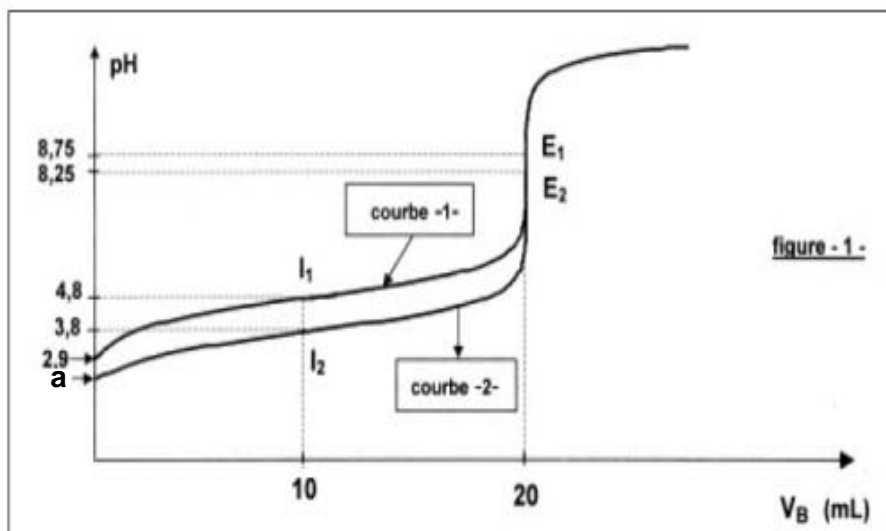


figure - 1 -

a) Attribuer, en le justifiant, à chaque courbe de dosage l'acide correspond et déduire que l'acide acétique est un acide faible.

b) Montrer que  $C_1=C_2$ .

c) Déterminer la valeur de **a**. Justifier.

3) On s'intéresse au dosage de la solution aqueuse de l'acide méthanoïque.

Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide méthanoïque et vérifier que cette réaction est pratiquement totale.

4) Comparer, à l'aide de deux méthodes différentes, les forces des deux acides.

5) On prélève à l'aide d'une pipette un volume  $V_A=20\text{ mL}$  de la solution aqueuse de l'acide acétique.

On prépare une solution (**S**) en ajoutant dans un bécher un volume  $x$  d'eau pure à la prise d'essai  $V_A$  de volume total  $V=(V_A+x)$  par la même base précédemment.

On constate que la valeur du **pH** à l'équivalence diffère de **0,2** de la valeur obtenue au cours du dosage décrit précédemment.

a) Indiquer si cette variation du **pH** est une diminution ou une augmentation. Déterminer la valeur de  $x$ .

b) Calculer la valeur du **pH** de (**S**) avant l'ajout de la base forte.

6) Expliquer pourquoi les deux courbes sont confondues à la fin de dosage.

### **PHYSIQUE :(11 points)**

#### **Exercice 1 : (5,5 points)**

Un générateur basse fréquence (**GBF**) délivre à ses bornes une tension  $u(t)$  alternative sinusoïdale de valeur efficace constante  $U = \frac{12}{\sqrt{2}}\text{ V}$  et de fréquence  $N$  réglable.

Ce générateur alimente un circuit série comportant un

résistor de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C$ , un

milliampèremètre et interrupteur  $K$  (**figure 2**).

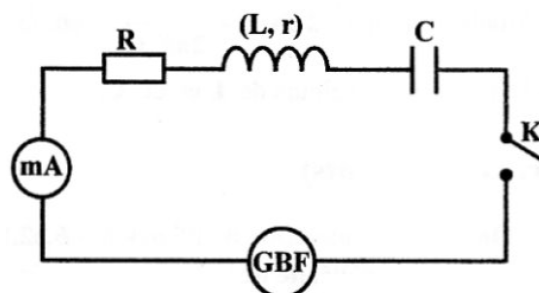
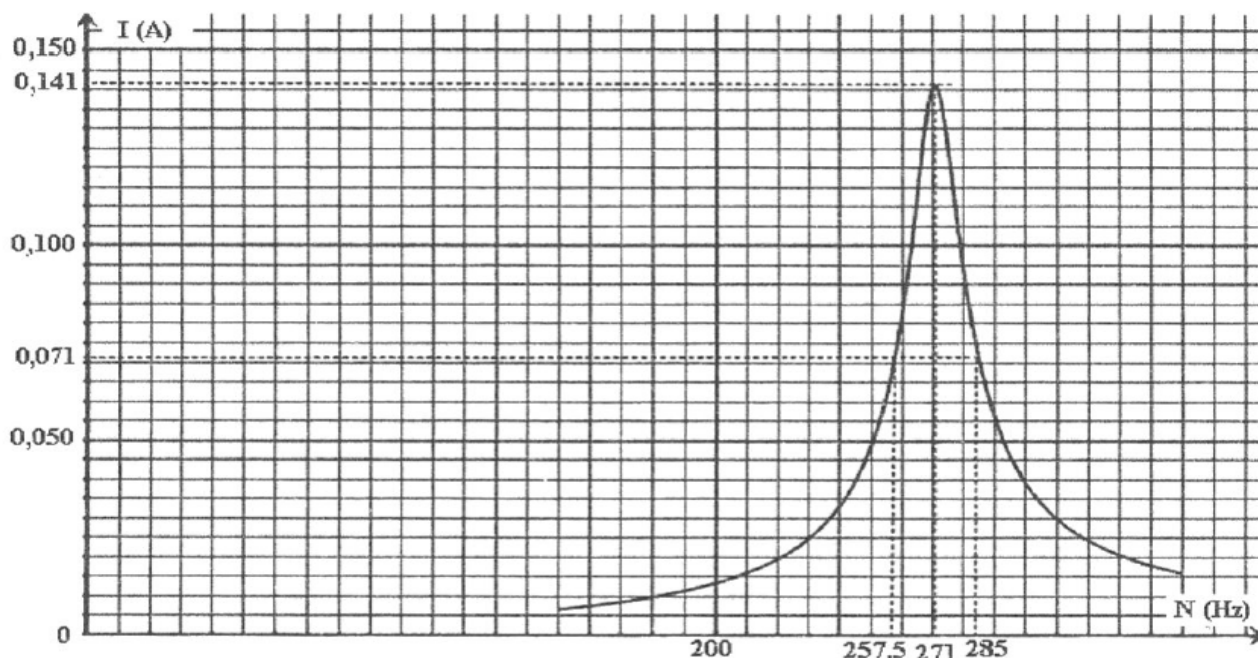


figure 2

#### **A) Expérience 1**

On ferme l'interrupteur  $K$  et on mesure l'intensité efficace  $I$  du courant électrique qui circule dans le circuit pour différentes valeurs de la fréquence  $N$ . l'évolution de  $I$  en fonction de  $N$  est représentée par la courbe de la **figure 3**.

figure 3



- 1) A la résonance d'intensité, déterminer graphiquement :
  - La valeur  $N_0$  de la fréquence.
  - La valeur  $I_0$  de l'intensité efficace du courant électrique.
- 2) On règle la fréquence à la valeur  $N = N_0$  et on branche en parallèle aux bornes du résistor un voltmètre. La valeur efficace de la tension donnée par le voltmètre est  $U_R = \frac{10}{\sqrt{2}} V$ .
  - a) Déterminer la valeur de la résistance  $R$ .
  - b) Déduire la valeur de la résistance  $r$ .
  - c) Donner la relation entre  $L$ ,  $C$  et  $N_0$ .

**B/ expérience 2**

La fréquence  $N$  est maintenant fixée à une valeur  $N_1$  différente de  $N_0$ . Cette fréquence  $N_1$  est égale l'une des deux (257,5Hz et 285Hz) signalées sur la figure 3.

un oscilloscope bicourbe convenablement branché au circuit, a permis de visualiser simultanément les tensions instantanées  $u(t)$  et  $u_R(t)$  (aux bornes de résistor) respectivement sur ces voies X et Y. on obtient les oscillogrammes de la figure 4.

- 3) Compléter la figure 5, de la page 5/5 à remplir par le candidat et à remettre avec sa copie, on indiquant les connexions adéquates a l'oscilloscope qui ont permis de visualiser simultanément les tensions instantanées  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .
- 4) a) sachant que la sensibilité verticale est la même pour les deux voies X et Y de l'oscilloscope, monter que l'oscillogramme ( $C_1$ ) correspond à  $u(t)$ .
  - b) en exploitant les oscillogrammes de la figure 4.
    - b<sub>1</sub>- justifier que la fréquence  $N_1$  est différente de  $N_0$  ;
    - b<sub>2</sub>- justifier que le circuit étudiée est inductif
 préciser alors la quelle de deux valeur de  $N$  (257,5Hz et 285Hz) signaler sur la figure 3, celle qui correspond a  $N_1$  ;
    - b<sub>3</sub>- déterminer le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$  (l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit) :  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ .
- 5) a) Montrer qu'on a :  $2\pi N_1 L - \frac{1}{2\pi N_1 C} = 60 \cdot \sqrt{3} \Omega$ .
  - b) Déterminer les valeurs de  $L$  et de  $C$ .

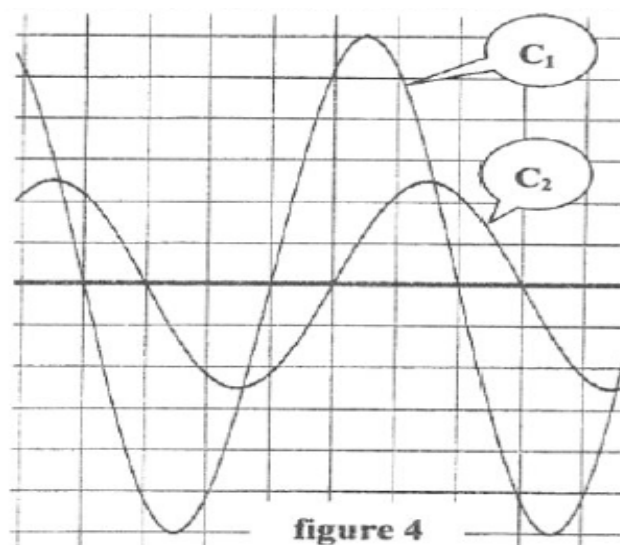
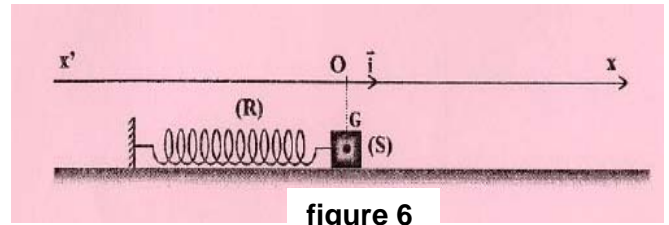


figure 4

**Exercice 2 : (5,5 points)**

Le pendule élastique de la **figure 6** est constitué d'un ressort hélicoïdal à spires non jointives, de constante de raideur  $k=25\text{N.m}^{-1}$ , d'axe horizontal et de masse négligeable. L'une de ces extrémités est fixée à un support immobile. A l'autre extrémité est accroché un solide (S), de centre d'inertie G et de masse m, pouvant osciller selon l'axe horizontal  $x'x$ . Au cours de son mouvement oscillatoire, (S) est soumis à des forces de frottements de type visqueux équivalents à une force  $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$  ; où h est une constante positive et  $\vec{v}$  est la vitesse instantanée du centre d'inertie G de (S).



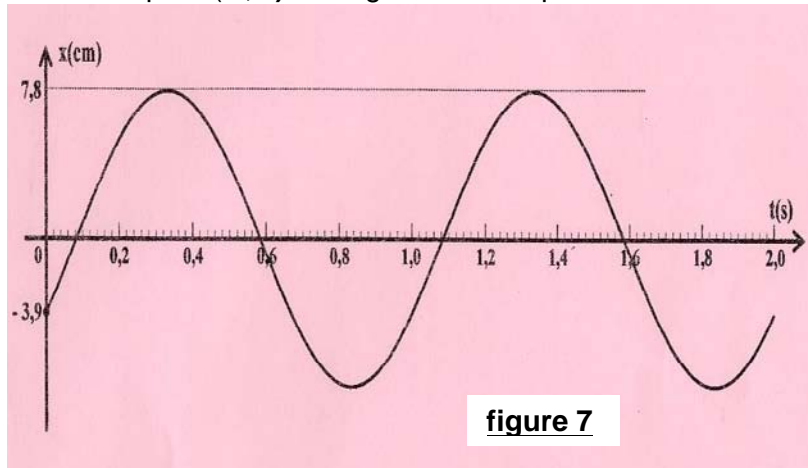
**figure 6**

A l'aide d'un dispositif approprié, on applique sur (S) une force excitatrice  $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt) \vec{i}$ , d'amplitude  $F_m$  constante et de fréquence N réglable ;  $\vec{i}$  étant le vecteur directeur unitaire de l'axe  $x'x$ . La position de G est repérée par son abscisse x dans le repère (O,  $\vec{i}$ ). L'origine O correspond à la position de G lorsque (S) est au repos.

L'élongation  $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$  de G, est une solution de l'équation différentielle :

$$m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + kx(t) = F(t) \quad (I)$$

1) La courbe de la **figure 7**, représente l'évolution au cours du temps de l'élongation x de G lorsque la fréquence de l'excitateur est ajustée à une valeur  $N=N_1$ .



**figure 7**

a) En exploitant la courbe de la **figure 7**, déterminer les valeurs de la fréquence  $N_1$ , de l'amplitude  $X_{m1}$  et de la phase initiale  $\varphi_{x1}$  de l'élongation  $x(t)$ .

b) Sur la **figure 8** de la **page 5/5**, est représenté le vecteur de Fresnel  $\vec{OA}$  associé à la fonction  $Y(t) = (m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + kx(t))$  pour la fréquence  $N=N_1$ . Compléter la construction de Fresnel relative à l'équation (I) en représentant les vecteurs  $\vec{AB}$  et  $\vec{OB}$ , associés respectivement, à  $h \frac{dx(t)}{dt}$  et à  $F(t)$ .

c) En exploitant la construction de Fresnel, déterminer les valeurs de  $F_m$ , h et m.

2) Dans ce qui suit, on prendra  $m=80\text{g}$ .

Pour une valeur particulière  $N_2$  de la fréquence N de la force excitatrice, la fonction Y(t) s'annule.

a) a<sub>1</sub>) Montrer que la fréquence  $N_2$  correspond à la fréquence propre  $N_0$  de l'oscillateur. Calculer sa valeur.

a<sub>2</sub>) Montrer que dans ce cas l'oscillateur se comporte comme un oscillateur libre non amorti.

b) Déterminer en fonction de  $N_2$ , h et  $F_m$ , l'expression de l'amplitude  $X_{m2}$  des oscillations de G à la fréquence  $N_2$ . Calculer sa valeur.

c) Par analogie avec un oscillateur électrique exprimer puis calculer la puissance moyenne absorbée par l'oscillateur mécanique.

3) A la résonance d'élongation la fréquence  $N_r$  a pour expression :  $N_r^2 = N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$ , avec  $N_0$  la fréquence propre du pendule élastique.

a) Déterminer la valeur limite du coefficient de frottement  $h_1$  pour que le phénomène de résonance d'élongation puisse avoir lieu.

b) Donner un équivalent électrique du dispositif mécanique en précisant les analogies utilisées.

c) En déduire l'expression de la fréquence  $N_r$  de l'oscillateur électrique analogue et préciser son état d'oscillations à cette fréquence.

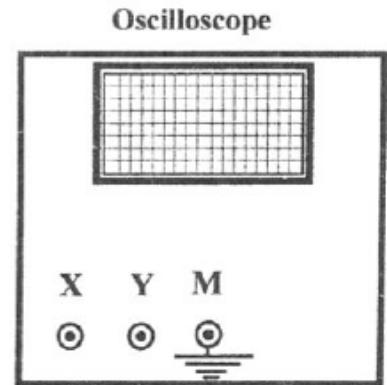
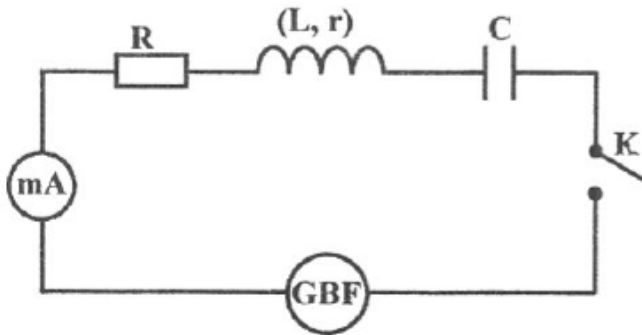
Feuille à rendre avec la copie

Nom ..... Prénom .....

Physique :

Exercice 1 :

figure 5



Exercice 2 :

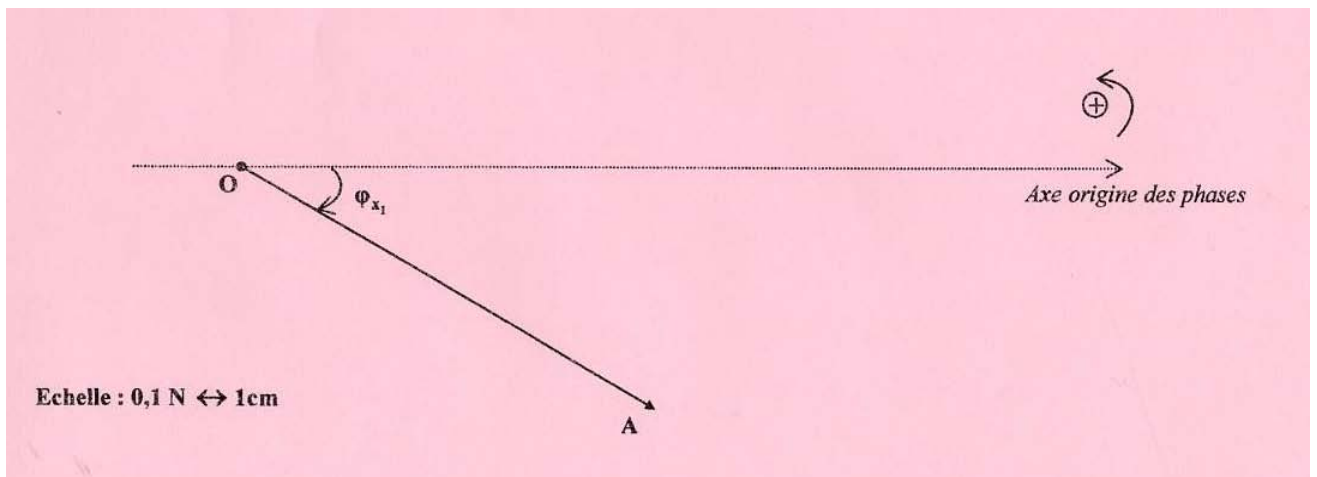


figure 8