

<b>Lycée secondaire de Cebbala</b> <b>Prof : Barhoumi E.</b> <b>Classe : 4<sup>ème</sup> Math</b> <b>A.S. : 2016-2017</b>	<b>DEVOIR DE CONTROLE N°3</b>
	<b>Matière : Sciences physiques</b>
	Coefficient : 4
	<b>Durée : 2h</b>

### CHIMIE (7points)

Toutes les expériences sont réalisées à **25°C**, température à laquelle **pK<sub>e</sub>=14**.

#### Exercice n°1 (3 points)

On dispose de deux solutions basiques (**S<sub>1</sub>**) et (**S<sub>2</sub>**) de même concentration **C<sub>1</sub>=C<sub>2</sub>=10<sup>-2</sup>mol.L<sup>-1</sup>**.

(**S<sub>1</sub>**) est une solution d'ammoniac **NH<sub>3</sub>** de **pH<sub>1</sub>=10,6**.

(**S<sub>2</sub>**) est une solution de méthylamine **CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>** de **pH<sub>2</sub>=11,3**.

1/ **a-** Définir une base selon Bronsted. [0,25pt]

**b-** Ecrire l'équation de la réaction (**R<sub>1</sub>**) qui se produit dans (**S<sub>1</sub>**) et l'équation la réaction (**R<sub>2</sub>**) qui se produit dans (**S<sub>2</sub>**). [0,5pt]

**c-** Calculer les taux d'avancements finaux respectivement des deux réactions (**R<sub>1</sub>**) et (**R<sub>2</sub>**). [0,5pt]

**d-** Comparer la force des bases **NH<sub>3</sub>** et **CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>**. [0,25pt]

2/ On considère la réaction (**R<sub>3</sub>**) d'équation : **CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> + NH<sub>3</sub> ⇌ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>**.

Données: **K<sub>a</sub> (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>) = K<sub>a1</sub> = 6,3.10<sup>-10</sup>** ; **K<sub>a</sub> (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>/CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) = K<sub>a2</sub> = 1,58.10<sup>-11</sup>**.

**a-** Montrer que (**R<sub>3</sub>**) est une réaction acide-base. [0,25pt]

**b-** Etablir l'expression de la constante d'équilibre **K** relative à la réaction (**R<sub>3</sub>**) en fonction de **K<sub>a1</sub>** et **K<sub>a2</sub>** et calculer sa valeur. [0,5pt]

**c-** Préciser, en justifiant, si (**R<sub>3</sub>**) est une réaction totale ou limitée. [0,25pt]

**d-** On réalise un mélange contenant : **0,02 mol de CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>** ; **0,01mol de NH<sub>3</sub>** ; **0,015 mol de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** et **0,012 mol de CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>**. Prévoir le sens d'évolution spontanée de (**R<sub>3</sub>**). [0,5pt]

#### Exercice n°2 (4 points)

On considère une solution (**S<sub>1</sub>**) d'un acide **A<sub>1</sub>H** de concentration molaire **C<sub>1</sub> = 0,1 mol.L<sup>-1</sup>** et **pH<sub>1</sub>=2,90**. On suppose que l'on pourra négliger les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

1/ **a-** Dresser le tableau d'avancement volumique de la réaction de l'acide **A<sub>1</sub>H** avec l'eau. [0,5pt]

**b-** Calculer le taux d'avancement final **τ<sub>f1</sub>** de la réaction de l'acide **A<sub>1</sub>H** avec l'eau et vérifier que **A<sub>1</sub>H** est un acide faible. [0,5pt]

**c-** Etablir l'expression de la constante d'acidité **K<sub>a1</sub>** relative au couple **A<sub>1</sub>H/A<sub>1</sub><sup>-</sup>** en fonction de **C<sub>1</sub>** et **τ<sub>f1</sub>** en précisant l'approximation utilisée. [0,5pt]

**d-** En déduire que **K<sub>a1</sub>** vaut **1,58.10<sup>-5</sup>**. [0,25pt]

2/ On dilue un volume **V<sub>1</sub>=20mL** de (**S<sub>1</sub>**) en ajoutant un volume **V<sub>e</sub>** d'eau, on obtient une solution (**S'<sub>1</sub>**) de concentration molaire **C'<sub>1</sub>** et de **pH'<sub>1</sub>=3,2**.

**a-** Montrer que :  $\frac{V_e}{V_1} + 1 = 10^{2(pH'_1 - pH_1)}$ . [0,75pt]

**b-** Déterminer la valeur de **V<sub>e</sub>** et en déduire la valeur de **C'<sub>1</sub>**. [0,5pt]

3/ On considère une solution (**S<sub>2</sub>**) d'un acide faible **A<sub>2</sub>H** de concentration molaire **C<sub>2</sub>=0,2mol.L<sup>-1</sup>** et de **pH<sub>2</sub>=2,75**. La constante d'acidité relative au couple **A<sub>2</sub>H/A<sub>2</sub><sup>-</sup>** est **K<sub>a2</sub>**.

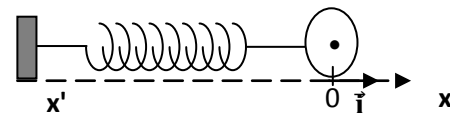
**a-** Déterminer la valeur **K<sub>a2</sub>**. [0,5pt]

**b-** Montrer que les deux acides étudiés **A<sub>1</sub>H** et **A<sub>2</sub>H** représentent en fait le même acide. [0,5pt]

#### Physique : (13 points)

### Exercice n°1 : (7 points)

Un pendule élastique horizontal est formé d'un ressort de raideur  $k = 50\text{N.m}^{-1}$  portant à son extrémité libre un solide de masse  $m = 500\text{g}$  (figure - 1).



Le pendule élastique est soumis à une force excitatrice  $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi N t) \vec{i}$  avec  $F_m = 2\text{N}$ . Les frottements sont équivalentes à une force  $\vec{f}(t) = -h \vec{v}(t)$  avec  $h = 2\text{kg.s}^{-1}$ .

Le mouvement du solide est rapporté à un repère  $(O, \vec{i})$  avec  $O$  la position d'équilibre.

Au cours du mouvement le solide sera repéré par son abscisse  $x$ .

I/ 1) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'élongation  $x$ . [1pt]

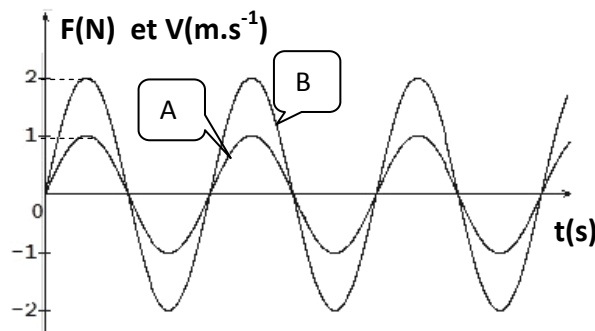
2) Faire la construction de Fresnel dans le cas où  $N < N_0$  (fréquence propre) et montrer que l'amplitude de l'élongation s'écrit :  $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(2\pi N h)^2 + (k - 4\pi^2 m N^2)^2}}$ . [0,5pt]

3) a- Etablir l'expression de la fréquence  $N_1$  permettant d'obtenir la résonance d'élongation en fonction de  $N_0$ ,  $h$  et  $m$ . Calculer la valeur de  $N_1$ . [1pt]

b- En déduire, que pour  $N = N_1$ , la valeur de l'amplitude de l'élongation est  $X_{m1} = 10,2\text{cm}$ . [0,5pt]

4) Montrer que la résonance d'élongation n'est possible que lorsque  $h$  est supérieure à une valeur limite  $h_0$  que l'on calculera. [0,5pt]

II/ On modifie la fréquence des oscillations, et on trace, pour la fréquence  $N = N_2$ , les courbes A et B donnant les variations de la force excitatrice  $F(t)$  et la vitesse  $v(t)$ . (figure-2).



1) Justifier que l'oscillateur est le siège d'une résonance de vitesse. [0,5pt]

2) Montrer que la courbe A représente  $v(t)$ .

Calculer  $N_2$ . [1pt]

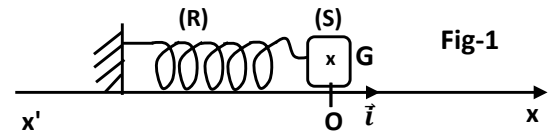
3) a- Ecrire l'expression numérique en fonction du temps de la vitesse  $v(t)$  et en déduire l'expression numérique de l'élongation  $x(t)$ . [1pt]

b- En déduire les expressions numériques en fonction du temps de la tension du ressort  $T(t)$  et de la force de frottement  $f(t)$ . [1pt]

### Exercice n°2 : (6 points)



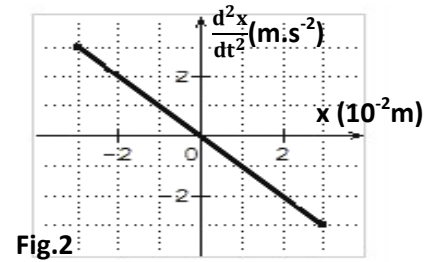
On considère un pendule élastique horizontal formé par un solide (S) de masse  $m$  et un ressort de raideur  $K=20\text{N.m}^{-1}$ . Au repos le centre d'inertie  $G$  du solide est au point  $O$ , origine du repère  $(O, \vec{i})$  horizontal.



A partir de  $O$ , on écarte le solide d'une distance  $x_0$  et on le lâche avec une vitesse initial  $v_0$  positif et non nulle.

Les frottements sont supposés négligeables.

1/ a- Etablir l'équation différentielle en fonction de l'élongation  $x$  du mouvement de  $G$  et on déduire l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$  de l'oscillateur. [0,75pt]

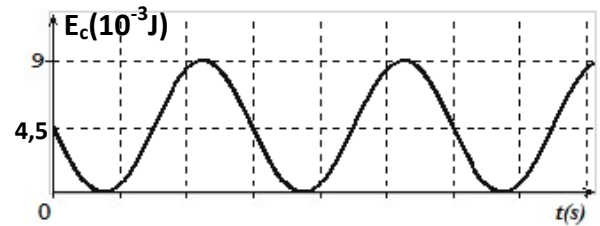


b- La courbe de la figure - 2 représente l'accélération du solide  $\frac{d^2x}{dt^2}$  en fonction de  $x$ .

Déterminer  $\omega_0$  et montrer que  $m = 200\text{g}$ . [0,75pt]

2/ Donner l'expression l'énergie mécanique  $E$  du système en fonction de  $x$ ,  $m$ ,  $k$  et  $v$  et montrer qu'elle est constante. [0,5pt]

3/ Le graphique de la figure-3 représente l'énergie  $E_c$  en fonction du temps. La loi horaire du mouvement est donnée par  $x(t)=X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ .



a- Montrer que l'énergie cinétique s'écrit :

$$E_c(t) = \frac{1}{4} K X_m^2 (1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi)). [1pt]$$

b- Déterminer, par exploitation de la courbe de la figure-3, les valeurs de  $X_m$  et  $\varphi$ . [1pt]

4/ Déterminer les valeurs de  $x_0$  et  $v_0$ . [1pt]

5/ L'ensemble est maintenant soumis à des forces de frottements.

La courbe de la figure-4 représente l'évolution au cours du temps de l'élongation.

a- Nommer le régime des oscillations. [0,25pt]

b- Calculer la variation d'énergie mécanique  $\Delta E$  du système (solide-ressort) pendant la première période. [0,75pt]

