

DIRECTION REGIONLE DE L'ENSEIGNEMENT SILIANA L . S . MAKTHAR DEVOIR DE CONTOLE N°2	Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES
	ANNEE SCOLAIRE : 2016 - 2017
	Durée : 2 H
	Prof : S . Walid
Section : Sciences Techniques	

CHIMIE :

EXERCICE 1 :

Toutes les solutions considérées dans l'exercice sont prises à **25°C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau est : $K_e = 10^{-14}$.

On prélève séparément un volume $V_0 = 5 \text{ mL}$ de deux solutions aqueuses (S_1) d'une base (B_1) et (S_2) d'une base (B_2), de même $\text{pH} = 11,1$ et on complète dans chaque cas avec de l'eau distillée jusqu'à **100mL**. On obtient deux nouvelles solutions (S'_1) et (S'_2) de pH respectifs **9,8** et **10,4**.

1. Donner le nom de l'opération réalisée pour passer de (S_1) et (S_2) à (S'_1) et (S'_2) et préciser la verrerie qu'on doit utiliser pour réaliser le travail avec précision.

2. a) Montrer que le nombre n_0 de moles d'ions hydroxyde OH^- contenus dans le volume V_0 prélevé vérifie la relation : $n_0 = 10^{(\text{pH} - \text{p}K_e)} \cdot V_0$ et calculer sa valeur.

b) Calculer les nombres n_1 et n_2 de moles d'ions OH^- contenus dans les solutions (S'_1) et (S'_2) et les comparer à n_0 .

c) En déduire que la base (B_1) est forte tandis que (B_2) est faible.

3. Sachant que la base (B_2) est l'ammoniac NH_3 et que la concentration de (S_2) est $C_{B_2} = C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$:

a) Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau,

b) Montrer que le taux d'avancement final de la réaction d'ionisation de l'ammoniac dans l'eau est :

$$\tau_f = \frac{10^{(-\text{pH} + \text{p}K_e)}}{C_2}$$

Vérifier par le calcul de τ_f que la base (B_2) est faiblement ionisée dans l'eau.

c) – Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple dont l'ammoniac est la forme basique,
– Etablir la relation :

$$\left[\text{H}_3\text{O}^+ \right]_{S_2} = K_a \cdot \tau_f$$

– En déduire la valeur du $\text{p}K_a$ du couple acide-base dont l'ammoniac est la forme basique.

4. a) Calculer le taux d'avancement final τ'_f de la réaction de l'ammoniac avec l'eau pour la solution (S'_2).

b) En déduire l'effet de la dilution sur l'ionisation de l'ammoniac.

EXERCICE 2 :

En dissolvant chacun des deux acides $A_1\text{H}$ et $A_2\text{H}$ dans l'eau pure, on prépare respectivement deux solutions acides (S_1) et (S_2) de concentrations molaires initiales respectives C_{a1} et C_{a2} et de pH respectifs $\text{pH}_1=3,9$ et $\text{pH}_2=3$.

1) On réalise ensuite deux dosages en ajoutant progressivement la même solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration C_b à un volume $V_a=10 \text{ mL}$ de chacune des solutions (S_1) et (S_2).

Les volumes de solution d'hydroxyde de sodium versés à l'équivalence sont respectivement $V_{bE1}=V_{bE2}=10\text{mL}$.

- a- Montrer que les solutions acides (S_1) et (S_2) ont la même concentration molaire.
- b- En déduire que le monoacide A_2H est **plus fort** que le monoacide A_1H .

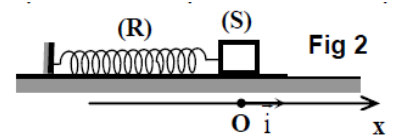
2) On dilue **dix fois** chacune des solutions (S_1) et (S_2). On obtient ainsi trois nouvelles solutions (S'_1) et (S'_2). On trouve successivement $\text{pH}'_1=4,4$ et $\text{pH}'_2=4$.

- a- Montrer en justifiant, lequel des deux monoacides A_1H et A_2H est un monoacide fort. Calculer sa concentration molaire.
- b- En déduire la concentration molaire C_b de la solution basique utilisée.
- c- Déterminer, alors, la concentration initiale des l'acide faible.

PHYSIQUE :

EXERCICE 1 :

Un solide (S) de masse m est attaché à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K = 25 \text{ N.m}^{-1}$. L'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe. Le système $\{ (S) + \text{ressort} \}$ est placé sur un plan horizontal (**figure-1**).



Au repos, le centre d'inertie G du solide est au point O , origine d'un repère (O, i) horizontal. À partir de O , on écarte le solide (S) d'une certaine distance dans le sens positif et on le lâche **sans vitesse initiale**. On réalise des enregistrements du mouvement de cet oscillateur dans différentes conditions.

- 1) En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G peut se mettre sous la forme :

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad ; \text{Où } \omega_0 \text{ est une constante que l'on exprimera en fonction de } k \text{ et } m.$$

- 2) Les oscillations de (S) sont dites libres non amorties. Justifier cette appellation.
- 3) Les graphiques de la **figure 2** des trois expériences donnent l'élongation x de (S) en fonction du temps. D'après les résultats expérimentaux :
 - a- Dire si la période T_0 dépend de l'amplitude X_m . Justifier votre réponse.
 - b- Déterminer la masse m du solide (S).
 - c- On repère les trois instants t_1, t_2 et t_3 dans les trois enregistrements suivants :

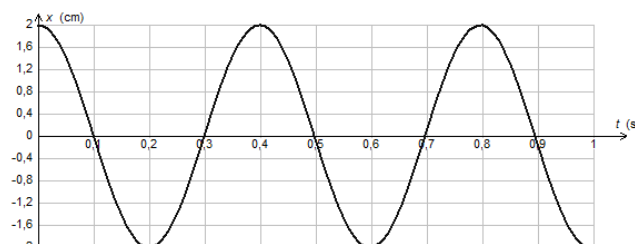
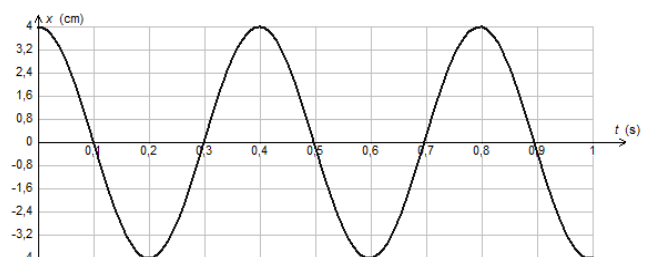
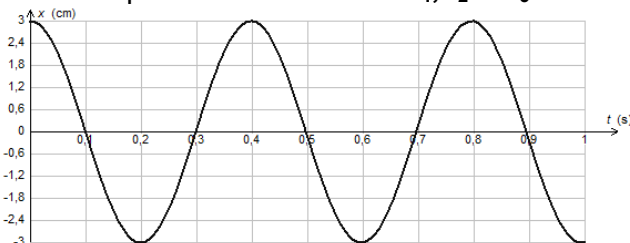


Figure 2

Dire en le justifiant si chacune de affirmations est vraie ou fausse :

- ❖ La tension du ressort a la même valeur algébrique dans les trois cas.
- ❖ L'énergie totale du système est la même dans les trois cas.

4) Ecrire l'équation horaire de $x(t)$ du mouvement dans la 2^{ème} expérience.

B- Le solide (**S**) est maintenant soumis à une force de frottement visqueux ($h=\text{constante}>0$), le graphe de la **figure-3**- représente les variations de son abscisse x en fonction du temps. (Les conditions initiales sont les mêmes que dans la partie **A**).

- Expérience (**a**) : Faible frottement avec l'air.
- Expérience (**b**) : frottement important.

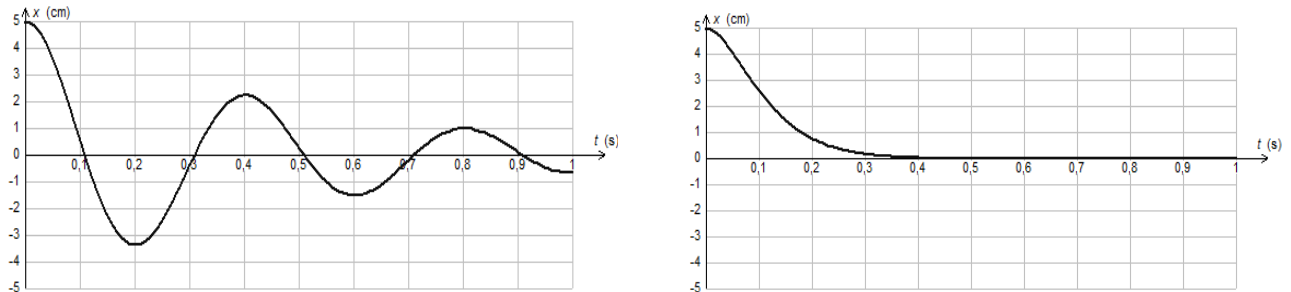


Figure 3

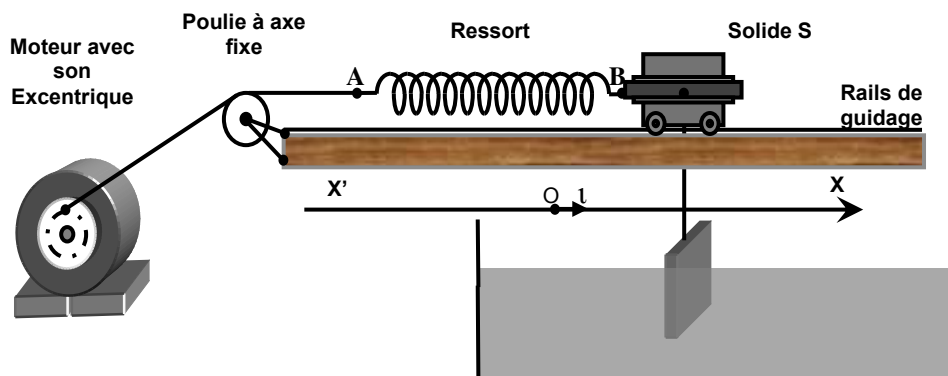
- 1) Indiquer pour chaque expérience l'enregistrement correspondant ainsi que le type du régime d'évolution.
- 2) Établir l'équation différentielle du mouvement de (**S**).
- 3) Exprimer l'énergie mécanique E du système $\{(S) + (R)\}$ en fonction de m , k , x et v . Montrer que : $\frac{dE}{dt} = -hv^2$. Conclure.
- 4) Calculer la variation de l'énergie totale du système pendant la **première pseudo - période**.

EXERCICE 2 :

Un pendule élastique horizontal est formé :

- d'un solide (**S**) de centre d'inertie G et de masse m .
- d'un ressort (**R**) à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K=10N.m^{-1}$.

Le pendule repose sur un plan horizontal (**figure 4**) et la position du centre d'inertie G du solide est repérée sur un axe horizontal (O, \vec{i}) , d'origine O position d'équilibre du solide. Au cours de son mouvement, le solide (**S**) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ ($h=\text{une constante positive}$). On soumet le solide (**S**) à une force excitatrice $F = F_m \sin(\omega t) \vec{i}$, d'amplitude F_m constante et de pulsation ω réglable. À un instant de date t , on notera x l'abscisse de G relative au repère (O, \vec{i}) .



1°/ Donner l'unité internationale du coefficient de frottement **h**.

2°/ Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'élongation **x**.

3°/ Pour une valeur **N** de la fréquence de la force excitatrice, on obtient les diagrammes de la **figure-5** représentant les variations **x(t)** et **F(t)**.

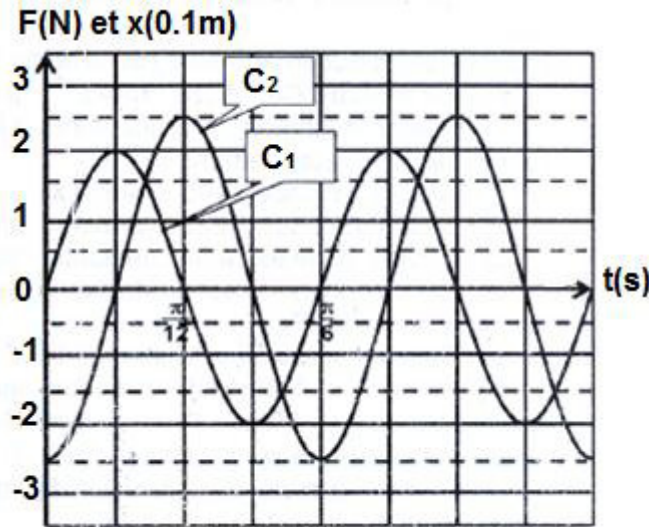


Figure 5

La solution de l'équation différentielle précédente est $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi)$.

a- Montrer que la courbe **C₁** correspond à **F(t)**.

b- Donner l'expression de l'amplitude **X_m** en fonction de **F_m, h, K, ω et m** et montrer que l'expression de l'amplitude de **V_m** de la vitesse instantanée en fonction des mêmes données s'écrit sous la forme :

$$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 + \left(m\omega - \frac{K}{\omega}\right)^2}}$$

c- Déterminer le rapport **F_m / V_m** en fonction de **h, ω, K, et m**. Déduire à l'aide de l'analogie mécanique électrique, l'expression correspondant à ce rapport en électricité et en donner signification physique.

d- Montrer que le dispositif de la **figure 5** est le siège d'une résonance de vitesse.

e- Faire la construction de Fresnel correspondante à l'échelle : **1N → 2cm**
Déduire les valeurs de **h** et **m**.

4°/ A la résonance d'élongation (ou amplitude), la fréquence **N_r** a pour expression : $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$

Avec **N₀** : la fréquence propre du pendule élastique.

a- Déterminer la valeur limite du coefficient du frottement **h_r** pour que le phénomène de résonance d'amplitude puisse avoir lieu.

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

Bonne chance