

| | |
|--|-------------------------------------|
| Lycée secondaire de Cebbala Prof : Barhoumi E. Classe : 4^{ème} Math A.S. : 2016-2017 | DEVOIR DE CONTROLE N°3 |
| | Matière : Sciences physiques |
| | Coefficient : 4 |
| | Durée : 2h |

CHIMIE (7points)

Toutes les expériences sont réalisées à **25°C**, température à laquelle **pK_e=14**.

Exercice n°1 (3 points)

On dispose de deux solutions basiques (**S₁**) et (**S₂**) de même concentration **C₁=C₂=10⁻²mol.L⁻¹**.

(**S₁**) est une solution d'ammoniac **NH₃** de **pH₁=10,6**.

(**S₂**) est une solution de méthylamine **CH₃NH₂** de **pH₂=11,3**.

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

b- Ecrire l'équation de la réaction (**R₁**) qui se produit dans (**S₁**) et l'équation la réaction (**R₂**) qui se produit dans (**S₂**). [0,5pt]

c- Calculer les taux d'avancements finaux respectivement des deux réactions (**R₁**) et (**R₂**). [0,5pt]

d- Comparer la force des bases **NH₃** et **CH₃NH₂**. [0,25pt]

2/ On considère la réaction (**R₃**) d'équation : **CH₃NH₃⁺ + NH₃ ⇌ NH₄⁺ + CH₃NH₂**.

Données: **K_a (NH₄⁺/NH₃) = K_{a1} = 6,3.10⁻¹⁰** ; **K_a (CH₃NH₃⁺/CH₃NH₂) = K_{a2} = 1,58.10⁻¹¹**.

a- Montrer que (**R₃**) est une réaction acide-base. [0,25pt]

b- Etablir l'expression de la constante d'équilibre **K** relative à la réaction (**R₃**) en fonction de **K_{a1}** et **K_{a2}** et calculer sa valeur. [0,5pt]

c- Préciser, en justifiant, si (**R₃**) est une réaction totale ou limitée. [0,25pt]

d- On réalise un mélange contenant : **0,02 mol de CH₃NH₃⁺** ; **0,01mol de NH₃** ; **0,015 mol de NH₄⁺** et **0,012 mol de CH₃NH₂**. Prévoir le sens d'évolution spontanée de (**R₃**). [0,5pt]

Exercice n°2 (4 points)

On considère une solution (**S₁**) d'un acide **A₁H** de concentration molaire **C₁ = 0,1 mol.L⁻¹** et **pH₁=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 **A₁H** avec l'eau. [0,5pt]

b- Calculer le taux d'avancement final **τ_{f1}** de la réaction de l'acide **A₁H** avec l'eau et vérifier que **A₁H** est un acide faible. [0,5pt]

c- Etablir l'expression de la constante d'acidité **K_{a1}** relative au couple **A₁H/A₁⁻** en fonction de **C₁** et **τ_{f1}** en précisant l'approximation utilisée. [0,5pt]

d- En déduire que **K_{a1}** vaut **1,58.10⁻⁵**. [0,25pt]

2/ On dilue un volume **V₁=20mL** de (**S₁**) en ajoutant un volume **V_e** d'eau, on obtient une solution (**S'₁**) de concentration molaire **C'₁** et de **pH'₁=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_e** et en déduire la valeur de **C'₁**. [0,5pt]

3/ On considère une solution (**S₂**) d'un acide faible **A₂H** de concentration molaire **C₂=0,2mol.L⁻¹** et de **pH₂=2,75**. La constante d'acidité relative au couple **A₂H/A₂⁻** est **K_{a2}**.

a- Déterminer la valeur **K_{a2}**. [0,5pt]

b- Montrer que les deux acides étudiés **A₁H** et **A₂H** 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).

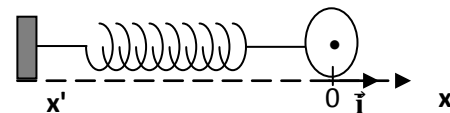


Figure 1

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).

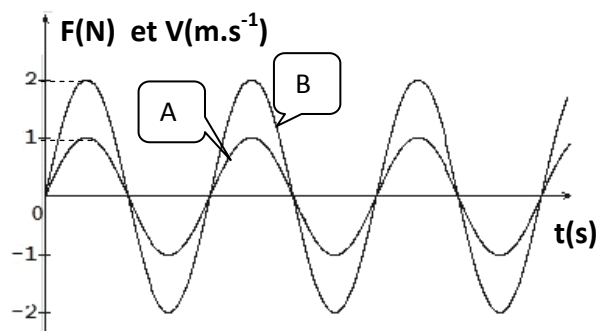


Figure-2

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

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

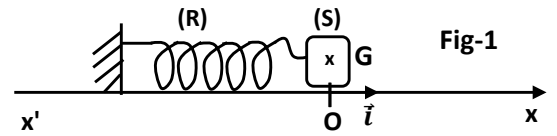
Calculer N_2 . [1pt]

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)

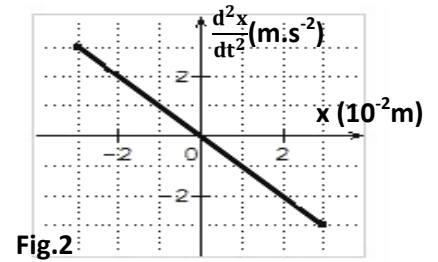
On considère un pendule élastique horizontal formé par un solide (S) de masse m et un ressort de raideur $K=20\text{N.m}^{-1}$. Au repos le centre d'inertie G du solide est au point O , origine du repère (O, \vec{i}) horizontal.



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 ω_0 de l'oscillateur. [0,75pt]

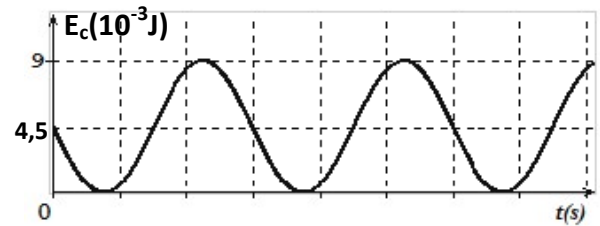


b- La courbe de la figure - 2 représente l'accélération du solide $\frac{d^2x}{dt^2}$ en fonction de x .

Déterminer ω_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 φ . [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 ΔE du système (solide-ressort) pendant la première période. [0,75pt]

