MINISTERE DE L'EDUCATION. LYCEE SECONDAIRE BEN AOUN.	EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES. **DEVOIR DE CONTROLE N°2.**		
Prof : Yousfi Kamel.	**Classe :** $4^{ème}$ SC $_1$	**Date:** 16/02/2016	**Durée: 2** heures

- On donnera l'expression littérale avant de passer à l'application numérique.
- L'utilisation de la calculatrice non programmable est autorisée.

Chimie :

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est Ke $=10^{-14}$.

Exercice N°1 :

1) L'ion hydrogénosulfate HSO_4^- réagit avec l'ion méthanoate HCO_2^- suivant la réaction chimique représentée par l'équation :

$$HSO_4^- + HCO_2^- ==== SO_4^{2-} + HCO_2H$$

   a) Montrer que cette réaction est de type acide-base.
   b) Préciser les couples acide/ base que met en jeu la réaction précédente.

2) On désigne par Ka_1 la constante d'acidité du couple acide/ base qui renferme l'ion HSO_4^- et par Ka_2 la constante d'acidité du couple acide/ base qui renferme l'ion HCO_2^-.
   a) Comparer les forces des acides mis en jeu par la réaction entre les ions HSO_4^- et HCO_2^- .
   On donne : $Ka_1 = 11,6.10^{-3}$ et $Ka_2 = 1,8.10^{-4}$.
   b) Etablir, l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction entre HSO_4^- et HCO_2^- en fonction de Ka_1 et Ka_2.
   c) Calculer la valeur de la constante d'équilibre K. Vérifier que le résultat est en accord avec celui de la question 2- a).

3) Déduire les valeurs des constantes de basicité K_{b1} et K_{b2} des couples acide/ base qui renferment respectivement les ions HSO_4^- et HCO_2^- . Comparer alors les forces des bases mis en jeu par la réaction entre les ions HSO_4^- et HCO_2^- .

4) Identifier la réaction qui se produit spontanément dans le système indiqué par la composition suivante :
   $[HSO_4^-] = [HCO_2H] = 10^{-1}$ mol.L^{-1} ; $[SO_4^{2-}] = 10^{-2}$ mol.L^{-1} et $[HCO_2^-] = 10^{-3}$ mol.L^{-1}.

Exercice N°2 :

On dispose d'une solution aqueuse S_1 d'un acide AH et d'une solution aqueuse S_2 d'acide méthanoïque HCOOH de même concentration $C_A = 10^{-2}$ mol.L^{-1}. Le tableau suivant indique les pH des deux solutions :

Solution	S_1	S_2
pH	**3.1**	**2.9**

1)
   a) Montrer que les deux acides sont faibles.
   b) Classer par ordre de forces croissant les deux acides faibles.

2)
   a) Dresser le tableau d'avancement volumique de la réaction entre l'acide AH et l'eau.
   b) En précisant les approximations utilisées, Montrer que le taux d'avancement final de la réaction de l'acide AH avec l'eau peut être donné par la relation $\tau_f = \dfrac{10^{-pH}}{C_A}$
   c) Déterminer les taux d'avancement final τ_{f1} et τ_{f2} , respectivement pour la réaction qui accompagne la dissolution de l'acide AH dans l'eau et celle de l'acide méthanoïque dans l'eau.
   d) En déduire parmi les acides AH et HCOOH celui qui est le plus fort.

3)
   a) Montrer, que le pH_1 de la solution aqueuse S_1 de l'acide AH est : $pH_1 = ½ (pKa_1 - \log C_A)$.
   b) Calculer que la valeur du pKa_1 du couple AH /A^- et la valeur du pKa_2 du couple HCOOH / $HCOO^-$.
   c) Retrouver la classification des acides.

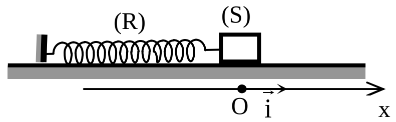
4) À 10 cm ^{3} de la solution d'acide méthanoïque, on ajoute 90 cm^3 d'eau.
   a) Calculer la concentration C_A' de la nouvelle solution après la dilution.
   b) Déterminer la nouvelle valeur de taux d'avancement final τ_f' après la dilution.
   c) Que peut-on conclure quant à l'effet de la dilution sur le taux d'avancement de la solution ?

Physique :

Exercice N°1 :

Partie A :

Un pendule élastique horizontal est constitué par un solide (S) de masse m = 500 g, attaché à l'une des extrémités d'un ressort horizontal, de raideur K et de masse négligeable, l'autre extrémité du ressort étant fixe (fig1). On néglige tout type de frottement et on étudie le mouvement du solide (S) relativement à un repère R (O, $\vec{i}$). horizontal, d'origine O coïncidant avec la position d'équilibre du centre d'inertie du solide. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse. Lorsque le solide passe par sa position d'abscisse x_0 ($x_0 \neq 0$) avec une vitesse initiale v_0 ($v_0 \neq 0$) en se dirigeant dans le sens positif, on déclenche le chronomètre (c'est l'instant t = 0 s) pour commencer l'étude du mouvement.



1)
   a) Etablir l'équation différentielle de son mouvement en x(t).
   b) Quelle est la nature de ce mouvement ?
   c) Montrer que $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est une solution de l'équation différentielle précédente à condition que la pulsation ω_0 vérifie une expression qu'on donnera en fonction de K et m.
   d) Déduire l'expression de la vitesse du solide en fonction de : X_m , ω_0 , t et φ_x.
   e) Montrer que x_0 et v_0 vérifient la relation $x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega_0^2} = X_m^2$.
2) Un ordinateur muni d'une interface et d'un capteur à enregistré les variations de l'énergie cinétique E_C du solide (S) au cours du temps t, le graphe obtenu sur l'écran de l'ordinateur est donné par la figure 2.
   a) Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système S_0 = {(S) + ressort} en fonction de x, v, K et m avec x élongation du solide (S) et v sa vitesse à un instant t quelconque.
   b) Montrer que l'énergie E est constante.
   c) Montrer que l'énergie cinétique du solide peut l'écrire sous la forme : $E_C(t) = \frac{E_{cmax}}{2} [\, 1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_x)]$.
   d) En utilisant le graphe, trouver :
      - d_1) L'amplitude de la vitesse V_m.
      - d_2) La période propre T_0.
      - d_3) En déduire X_m.
      - d_4) La phase initiale φ_x de l'élongation x(t).
      - d_5) Ecrire la loi horaire du mouvement.
   e) Calculer l'abscisse initiale x_0 (x(t = 0)) du solide (S).
   f) déduire sa vitesse initiale v_0. Dans quel sens débute le mouvement du solide (S) ?
   g) Calculer la raideur K du ressort.

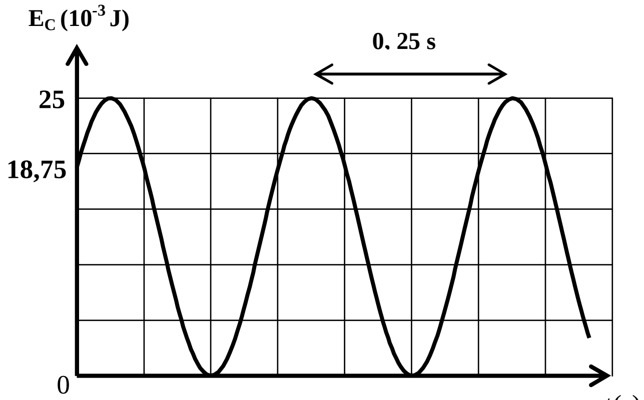


Fig - 2

Partie B :

Le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\,.\vec{V}$ ou h est une constante positive (h = 0,2 .S.I).

1) Donner le nom et l'unité de h.
2) Établir l'équation différentielle du mouvement du solide (S) régissant les variations de son élongation x(t).
3) À l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré les variations de la vitesse du solide en fonction du temps ; on a trouvé le graphe de la figure 3 : Calculer l'énergie dissipée par la force de frottement entre les instants t_1 et t_2.

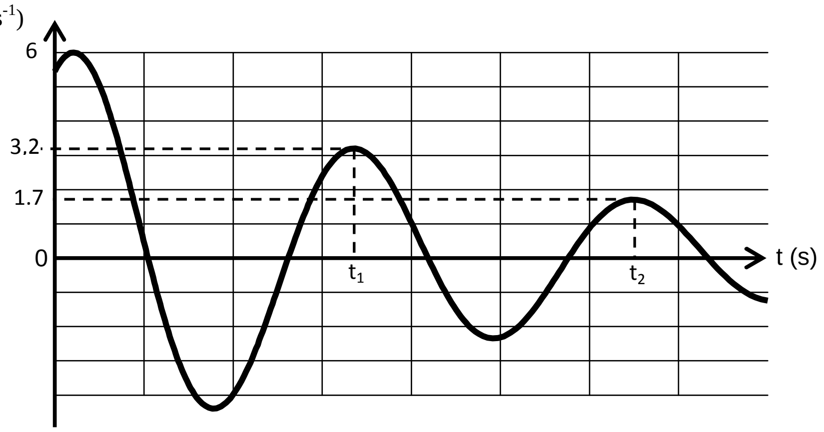


Fig - 3

Exercice N°2 :

Un pendule élastique horizontal est formé :

- D'un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m = 400 g.
- D'un ressort (R) à spires non jointives de masse négligeable et de raideur K.

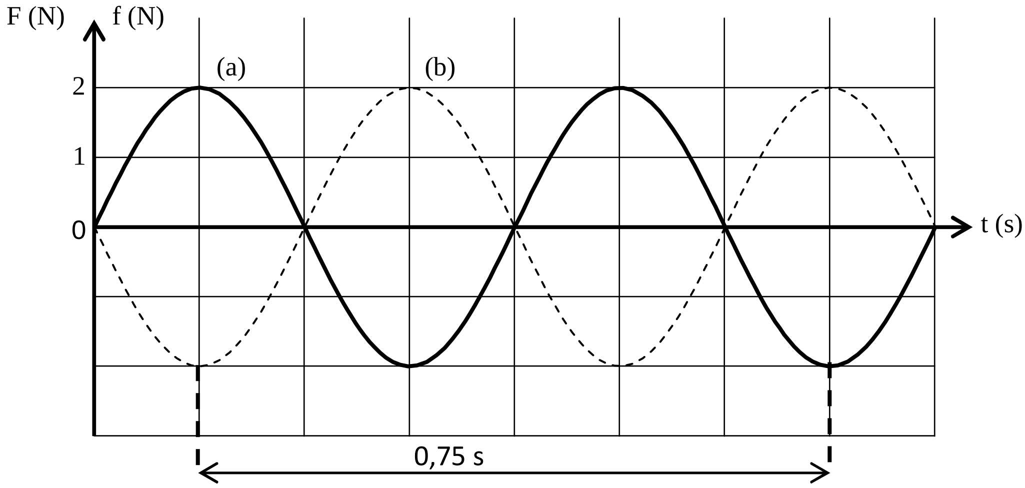
Le pendule repose sur un plan horizontal et la position du centre d'inertie G du solide est repérée sur un axe horizontal R (O, $\vec{i}$). d'origine O position d'équilibre du solide. Au cours de son mouvement, le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = - h \, . \vec{V}$.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

1) Etablir l'équation différentielle du mouvement régissant les variations de x(t).
2) La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit sous la forme $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi)$. La valeur maximale X_{max} de l'élongation x(t), vérifie la relation :

$$X_{max} = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (k - m\omega^2)^2)}}$$

   a) Pour une valeur $\omega_1 = 12 \text{ rad.s}^{-1}$ de la pulsation, on constate que l'amplitude des oscillations X_m est maximale. Etablir l'expression de ω_1 en fonction de K, m et h.
   b) Montrer qu'à partir d'une valeur de h_{limit} , la résonance d'élongation devient impossible.

3) Pour une valeur ω_2 de la pulsation, on donne les courbes de variation de F(t) et de f(t) :



   a) Identifier les deux courbes. En précisant la courbe qui correspond à F(t) et celle qui correspond à f(t).
   b) L'oscillateur est le siège d'une résonance dont on précisera la nature.
   c) Calculer la valeur de ω_2.
   d) Trouver la valeur de la constante de raideur K et de h.

4)
   a) Par analogie, donner pour un oscillateur électrique R, L, C, en régime sinusoïdal les expressions de :
      a_1) La charge maximale Q_{max} du condensateur.
      a_2) La fréquence Nr à la résonance de charge.
      a_3) Pour : $\omega_3 > \omega_O$ Construire, sans échelle, le diagramme de Fresnel relative au charge maximale.
      a_4) La valeur de R_{limit} , pour la quelle la résonance de charge devient impossible.
   b) Représenter les courbes de Q_m en fonction de N pour R = 0 et pour R faible ($R < R_{limit}$).
   c) Déterminer l'expression de Q_m en fonction de U_{max} et C pour N = 0.

Bon travail.