

Lycée de Cebbala Sidi Bouzid	Matière : Sciences physiques Devoir de synthèse n° 2 Durée : 3 heures	Classe:4 Sc.exp1-2
Prof : Mr BaRHouMi E.		Le 08/03/2012

Chimie : (9 points)

Exercice n°1: (3,25 points)

Le pH du sang d'un être humain normal est très voisin de **7,4**. Si le pH du sang descend à **7,0** : c'est la mort par le coma qui se produit. Par contre, s'il monte jusqu'à **7,8** : c'est la mort par le tétanos.

Il y a donc tout un ensemble de réactions chimiques complexes qui viennent réajuster le pH du sang à une valeur constante en neutralisant les excès d'acide et de base, on appelle ce phénomène : l'effet tampon.

Le tampon bicarbonate est la transformation du dioxyde de carbone CO_2 dissous en ions hydrogénocarbonate HCO_3^- selon la réaction d'équation : $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$

Cette réaction fait intervenir le couple $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ dont le pK_A varie en fonction de la température comme le montre le tableau suivant :

Température (°C)	25	37
$\text{pK}_A (\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-)$	6,35	6,10

Questions:

- Dans le texte on parle du tampon bicarbonate. Expliquer ce phénomène. {A - 0,5pt}
 - Ecrire l'expression la constante d'acidité K_A du couple $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$. {A - 0,25pt}
 - Calculer les valeurs de K_A à **25°C**, et à **37°C**. {B - 0,5pt}
 - La dissolution du CO_2 dans l'eau est-elle exothermique où endothermique ? Justifier. {A - 0,5pt}
- On pose le rapport $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = r$.
 - Montrer que $\text{pH} = \text{pK}_A + \log(r)$. {B - 0,5pt}
 - La température du corps humain est **37°C**. Déterminer la valeur de r :
 - à partir duquel la mort se produit par le coma. {B - 0,25pts}
 - à partir duquel la mort se produit par le tétanos. {B - 0,25pt}
- La concentration en ions hydrogénocarbonate pour un humain normal est sensiblement égale à **24mmol.L⁻¹**. Calculer la concentration molaire en dioxyde de carbone CO_2 dissous. {C - 0,5pt}

Exercice n°2: (5,25 points)

L'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, couramment dénommé **vitamine C**, est un réducteur naturel que l'on qualifie d'antioxydant. On le trouve dans de nombreux fruits et légumes. En pharmacie, on trouve l'acide ascorbique sous forme de comprimés de «**vitamine C500**».

On dissout complètement un comprimé de «**vitamine C500**» dans **100mL** d'eau distillée, on obtient ainsi une solution (**S**).

On prélève, à **25°C**, un volume $\text{V}_A=10\text{ml}$ de la solution (**S**) que l'on dose avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (Na^+ , OH^-) de concentration molaire $\text{C}_B=2.10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$.

On ajoute la solution d'hydroxyde de sodium, après chaque ajout d'un volume V_B on note le **pH** du mélange réactionnel, le résultat des mesures sont données dans le tableau ci-dessous :

V_B(mL)	0	1	2	4	6	8	10	12	13	14	14,5	15	16	18
pH	2,9	3,3	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	8,0	11,0	11,2	11,5

- Donner la liste du matériel nécessaire pour réaliser ce dosage. {A - 0,5pt}
 - Tracer, sur le document 1 en annexe, la courbe de **pH** en fonction de V_B ajouté. {A - 0,5pt}
 - Montrer, graphiquement, que l'acide ascorbique est un acide faible et écrire l'équation de sa réaction d'ionisation dans l'eau. {B - 0,5pt}
- Définir l'équivalence acide-base. {A - 0,25pt}
 - Déterminer les coordonnées du point d'équivalence. {A - 0,5pt}
 - Calculer le nombre de mole n_A d'acide ascorbique contenu dans les **10ml** de solution (**S**). {B - 0,25pt}
 - En déduire la masse **m**, en **mg**, d'acide ascorbique contenu dans un comprimé.

Expliquer l'indication du fabricant «**vitamine C500**». {C - 0,5pt}

On donne la masse molaire de l'acide ascorbique : **$M = 176 \text{ g.mol}^{-1}$** .

- Quel est le caractère du mélange à l'équivalence (acide, basique ou neutre) ?
Interpréter le résultat et écrire l'équation chimique de la réaction responsable. {B - 0,5pt}
 - Le tableau ci-dessous donne la zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Zone de virage	4,2 - 6,2	3,0 - 4,6	7,2 - 8,8
Indicateur coloré	Rouge de méthyle	Bleu de bromophénol	Rouge de crésol

Choisir, en justifiant, l'indicateur coloré convenable si l'on veut réaliser un dosage colorimétrique de l'acide ascorbique avec une solution d'hydroxyde de sodium ? {A - 0,5pt}

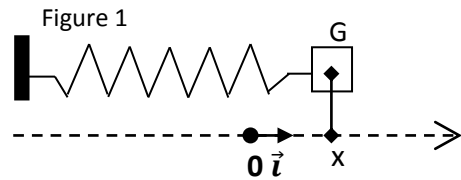
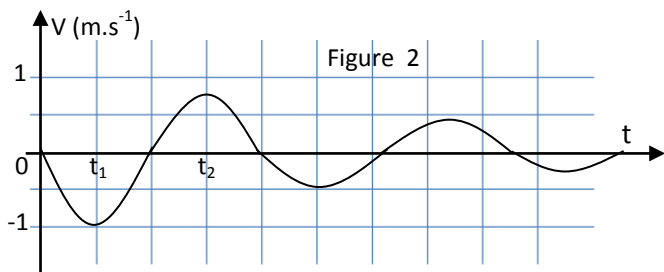
- Déterminer la valeur du **pK_A** du couple (acide/base) associé à l'acide ascorbique. {A - 0,5pt}
 - Ecrire l'équation la réaction chimique qui se produit au cours du dosage de la solution de l'acide ascorbique par la solution d'hydroxyde de sodium. {A - 0,5pt}
 - Calculer la constante d'équilibre **K** de cette réaction. Cette réaction est-elle totale ? {B - 0,5pt}
- On donne : À **25°C**, **$K_e = 10^{-14}$** et **$[H_2O] = 55,5 \text{ mol.L}^{-1}$** .

Physique : (11 points)

Exercice n°1: (6 points)

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide de masse **$m=100\text{g}$** et d'un ressort de raideur **$K=40\text{N.m}^{-1}$** et de masse négligeable. On repère la position de centre d'inertie **G** du solide par son abscisse **x** dans le repère **(o, \vec{i})**, comme le montre la figure 1.

I/ On écarte le solide de sa position d'équilibre **O**, puis on l'abandonne sans vitesse initial. Le solide effectue alors un mouvement d'oscillations. L'enregistrement de la vitesse instantanée du solide au cours du temps a permis d'obtenir le graphique de la figure 2.



1. a. Les frottements sont-elles négligeables ? {A - 0,25pt}

b. Quel est le régime de ces oscillations ? {A - 0,25pt}

2. À tout instant, l'énergie mécanique E du pendule élastique est égale à la somme de l'énergie potentielle élastique et l'énergie cinétique : $E(t) = E_{pe}(t) + E_c(t)$.

a. Reproduire et compléter le tableau suivant en précisant la forme d'énergie {cinétique ou potentielle élastique} que possède l'oscillateur aux instants $t=0$, $t=t_1$ et $t=t_2$. {A - 0,75pt}

Instant	Forme d'énergie
$t=0$	
$t=t_1$	
$t=t_2$	

b. Calculer $E(t_1)$ et $E(t_2)$. En déduire la non conservation de l'énergie mécanique de l'oscillateur ? {B - 0,75pt}

II/ En réalité les frottements sont équivalentes à une force $\vec{f} = -h\vec{v}$ avec $h=0,8 \text{ N.m.s}^{-1}$.

Pour entretenir ces oscillations, le solide est soumis à une force excitatrice $\vec{F}=(1,2\sin 18t).\vec{i}$

1. Sachant que pour un dipôle RLC-série soumis à une tension alternative sinusoïdale $u(t)=U_m.\sin(\omega t)$, l'équation différentielle à laquelle obéit la charge q du condensateur s'écrit :

$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = u(t)$ et sa solution est de la forme $q(t)=Q_m.\sin(\omega t + \varphi_q)$ avec la charge

maximale $Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2\omega^2 + (L\omega^2 - \frac{1}{C})^2}}$ et la phase initiale φ_q est telle que : $\text{tg}\varphi_q = \frac{R\omega}{L\omega^2 - \frac{1}{C}}$.

a. En précisant l'analogie utilisée, écrire :

- l'équation différentielle reliant l'élongation x à sa dérivée première et à sa dérivée seconde pour l'oscillateur mécanique. {A - 0,75pt}

- l'expression de $x(t)$ en précisant son amplitude X_m et sa phase initiale φ_x . {B - 0,75pt}

b. En déduire l'expression de $v(t)$. {B - 0,5pt}

2. On modifie la pulsation ω de l'excitateur. Pour une valeur ω_1 de celle-ci, l'amplitude des oscillations devient maximale.

a. Donner le nom du phénomène dont l'oscillateur est le siège pour $\omega=\omega_1$. {A - 0,25pt}

b. Dans le cas d'un circuit RLC série, un phénomène analogue est observé à une valeur ω_r de la pulsation de la tension excitatrice.

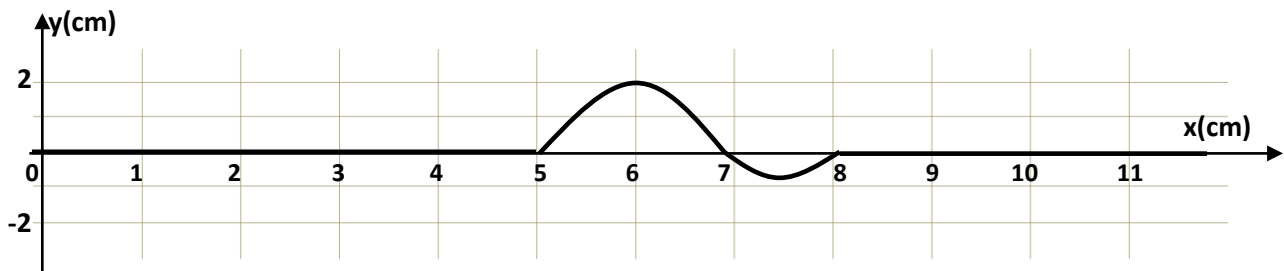
Etablir l'expression de ω_r en fonction de la pulsation propre ω_0 du circuit, de la résistance R et de l'inductance L . {B - 0,75pt}

c. En déduire, par analogie, l'expression de ω_1 en fonction de h , m et la pulsation propre ω_0 du pendule élastique. Calculer ω_1 . {B - 0,5pt}

d. Calculer la puissance mécanique moyenne de pendule oscillant à la pulsation ω_1 . {B - 0,5pt}

Exercice n°2 : (5 points)

I/ Un ébranlement transversal se propage le long d'une corde élastique tendue. À la date $t=0$, l'ébranlement part du point O origine de l'axe (Ox) de même direction que la corde. Le graphique ci-dessous donne l'aspect de la corde à l'instant $t_1=2\text{ms}$.

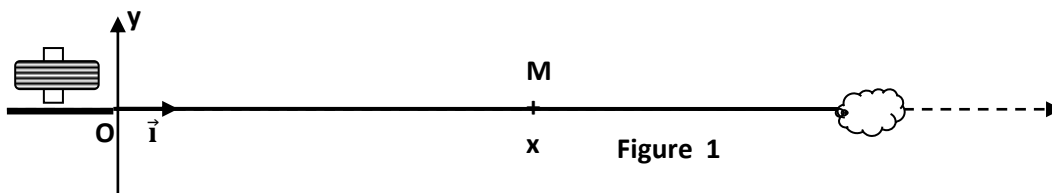


- 1/ Donner la définition d'un ébranlement transversal. {B - 0,25pt}
- 2/ Définir puis calculer la célérité v de propagation de cet ébranlement. {B - 0,5pt}
- 3/ a. Quelle est la longueur L de l'ébranlement. {B - 0,25pt}
- b. Calculer la durée Δt du mouvement d'un point de la corde lors du passage de l'ébranlement. {B-0,5pt}
- 4/ Représenter, sur le document 2 en annexe, le déplacement transversale $y_p(t)$ d'un point P situé à une distance $x_p=16\text{cm}$ de l'origine O . {B - 0,75pt}

II/ La corde est maintenant attachée par son extrémité O au bout d'une lame vibrante qui lui communique des vibrations sinusoïdales (figure 1).

Ce système produit ainsi une onde mécanique progressive transversale qui se propage le long de la corde à partir de la source O origine de l'axe (Ox) dont la célérité v est égale à 10m.s^{-1} .

On suppose qu'il n'y a ni amortissement ni réflexion des ondes.



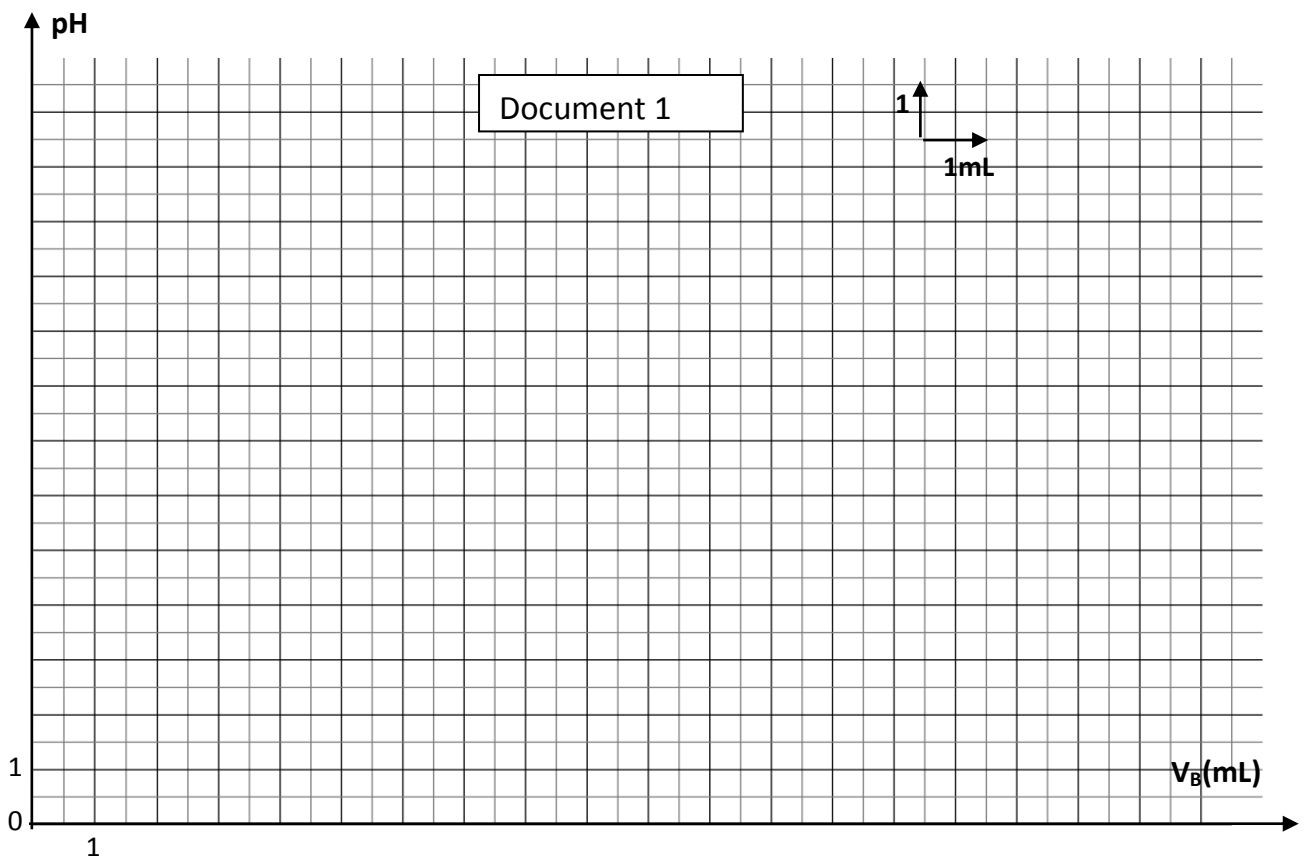
Le mouvement de la source O débute à $t=0$ et admet comme équation horaire :

$$y_o(t)=4.10^{-3}\sin(200\pi t+\pi).$$

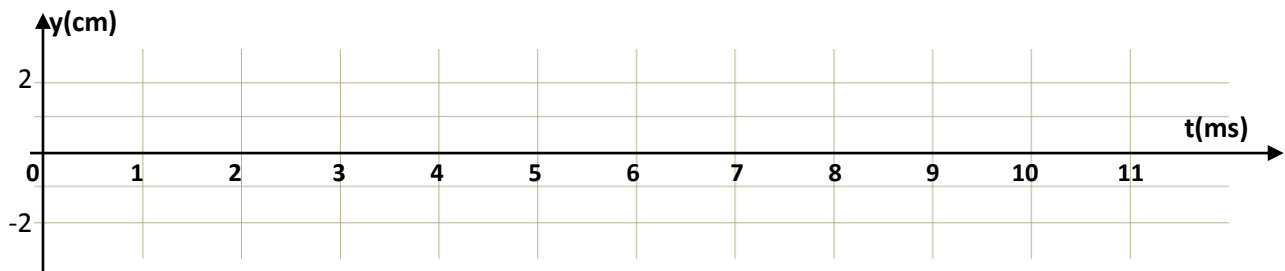
- 1/ a. Donner les définitions de la période temporelle T et la période spatiale λ d'une onde. {A - 0,5pt}
- b. Déterminer la valeur de T puis en déduire celle de λ . {A - 0,5pt}
- 2/ Soit M un point de la corde tel que $OM=x$.
 - a. Etablir l'équation horaire du mouvement du point M . {B - 0,75pt}
 - b. La distance $x_M=12,5\text{cm}$, calculer le retard τ que met l'onde pour atteindre le point M . {B - 0,25pt}
 - c. Représenter, sur le document 3 en annexe, $y_M(t)$ sachant que la distance $x_M=12,5\text{cm}$. {C - 0,75pt}

Annexe : à rendre avec la copie de l'élève.

Nom et prénom : Classe :



Document 2



Document 3

