Lycée secondaire **Houmt-Souk 2** Lycée secondaire **Sidi zekri** **Djerba**	**Devoir de synthèse n°2**	Année scolaire : 2012 /2013
		Section : 4ème Sc
	Sciences physiques	**Durée :** 3 heures

CHIMIE (9 points)

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C. Le produit ionique de l'eau set Ke = 10^{-14}

Exercice n°1 (5pts)

I- on considère deux solutions basiques (S_1) et (S_2) dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau suivant :

Solution	(S_1)	(S_2)
Base	B_1	B_2
Concentration (mol.L^{-1})	$C_1 = 10^{-2}$	$C_2 = 10^{-2}$
pH	$pH_1 = 10,62$	$pH_2 = 12$

1. a. Comparer la force des bases B_1 et B_2

b. Montrer que B_2 est une base forte.

2. On considère la solution (S_1).

a. Vérifier que B_1 est une base faible.

b. Sachant que B_1 est l'ammoniac (NH_3) qui est faiblement dissocié, écrire l'équation de sa réaction avec l'eau.

3. a. Dresser le tableau descriptif d'évolution de cette réaction en fonction de son avancement volumique.

b. En précisant les approximations nécessaires montrer que :

- $\tau_f = \dfrac{10^{pH_1 - pK_e}}{C_1}$. Calculer sa valeur.
- $k_b = 10^{pH_1 - pKe} . \tau_f$
- la constante d'acidité peut s'écrire sous la forme $Ka = \dfrac{10^{-pH_1}}{\tau_f}$

c. Déduire que l'expression de pH_1 est $pH_1 = \frac{1}{2}(pka + pKe + \log C_1)$

4. Déterminer la valeur de pKa du couple (NH_4^+ / NH_3)

II. On prélève un volume V = 2 mL de la solution (S_1) et on lui ajout de l'eau pure, on obtient une nouvelle solution (S'_1) de volume V' et de $pH'_1 = 10,47$.

1. Déterminer la concentration molaire C'_1 de la solution (S'_1) .

2. Calculer τ'_f . En déduire l'effet de la dilution

Exercice n°2 (4pts)

Sur l'étiquette d'une boite de médicament on lit m = 198 mg d'ibuprofène par gélule (l'ibuprofène est acide qui sera noté (AH)). On se propose de vérifier expérimentalement cette indication. Pour cela on procède en deux étapes :

Première étape :

Dans un bécher on met une gélule d'ibuprofène et on lui ajoute un volume V_b = 200 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $C_b = 9.10^{-3}$mol.L^{-1}.On obtient une solution (S). Une mesure du pH de la solution (S) montre que (S) a un caractère basique.
Compléter, sur l'annexe, le tableau d'avancement de la réaction, supposée totale, qui a lieu entre l'ibuprofène et les ions hydroxyde.

Deuxième étape :

1. On dose la solution (S) de volume V_b = 200 mL par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (H_3O^+,Cl^-) de concentration $C_a = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volme V_a de la solution acide ajoutée. On obtient les résultats suivants :

V_a (mL)	0	16,8	30
pH	-	7	2,53

a. Définir l'équivalence acido-basique.
b. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
c. Déterminer à partir du tableau les coordonnées du point d'équivalence.
d. Déterminer la quantité de matière n_b des ions OH^- contenu de la solution (S).

2. a. Montrer que le pH initial de la solution (S) est pH_i = 11,62.
b. Tracer l'allure de la courbe pH = f(V_A) .
c. On dispose des indicateurs colorés suivants :

Indicateur coloré	Couleur de la forme acide	Couleur de la forme basique	Zone de virage
Bleu de bromophénol	jaune	bleu	3 - 4,6
Bleu de bromothymol	jaune	bleu	6 - 7,6
Thymol phtaléine	incolore	bleu	9,4 - 10,6

d. Préciser, en justifiant, parmi ces indicateurs colorés lequel qui convient mieux pour réaliser se dosage.

3. Déterminer la valeur expérimentale m' de la masse d'ibuprofène dans une gélule. Comparer ce résultat à l'indication portée sur l'étiquette.

On donne : Masse molaire de l'ibuprofène M = 206 g.mol^{-1}

PHYSIQUE 11 (points) **N.B Les parties I et II sont indépendantes**

Exercice N°1 (9pts)

Partie I (3,5 pts)

Un oscillateur mécanique est formé d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur k = 20N.m^{-1} lié à un solide (S) de masse m qui peut se déplacer sur un plan horizontal

A l'équilibre le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine o d'un repère horizontale (o, $\vec{i}$).
On écarte le solide (S) de sa position d'une distance d = 5cm et on le lâche sans vitesse initiale à t = 0 s.
On désigne par x l'abscisse de son centre d'inertie G et **v** sa vitesse à l'instant t.
Les frottements sont de type visqueux et équivalents à une force $\vec{f} = -h v.\vec{i}$ ou h est une constante positive

1°) a- Préciser, en le justifiant, la nature des oscillations.
b- Etablir l'équation différentielle en x de cet oscillateur.

2°) L'enregistrement mécanique du mouvement du solide (S) au cours du temps donne la figure 1

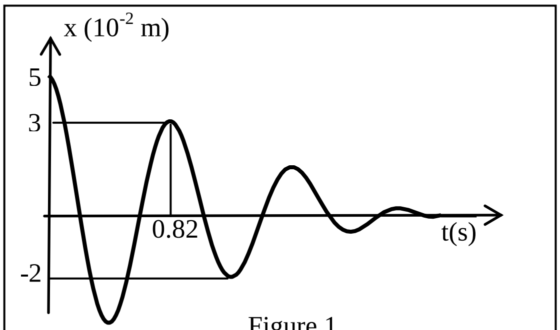


Figure 1

a- Donner le régime des oscillations.
b- Déterminer la durée T d'une oscillation, préciser son nom.

3°) a- Rappeler l'expression de l'énergie mécanique du système {(S),(R)}.
b- Montrer que ce système est non conservatif.

c- Déterminer la variation de l'énergie ΔE les deux instants $t_o = 0$ S et $t_1 = 1{,}5.T$.

4°) On suppose que les frottements sont négligeables.

a- Réécrire, alors, l'équation différentielle.

b- Déterminer l'expression de l'abscisse x du solide. On donne la fréquence propre de l'oscillateur $N_0 = 1{,}25$ Hz.

Partie II (5,5 pts)

Pour entretenir les oscillations du solide (S), un dispositif approprié permet d'exercer sur l'oscillateur une force excitatrice $\vec{F}$ de fréquence variable N telle que $\vec{F}(t) = F(t)\vec{i}$ avec $F(t) = 1{,}2\sin(2\pi Nt)$.

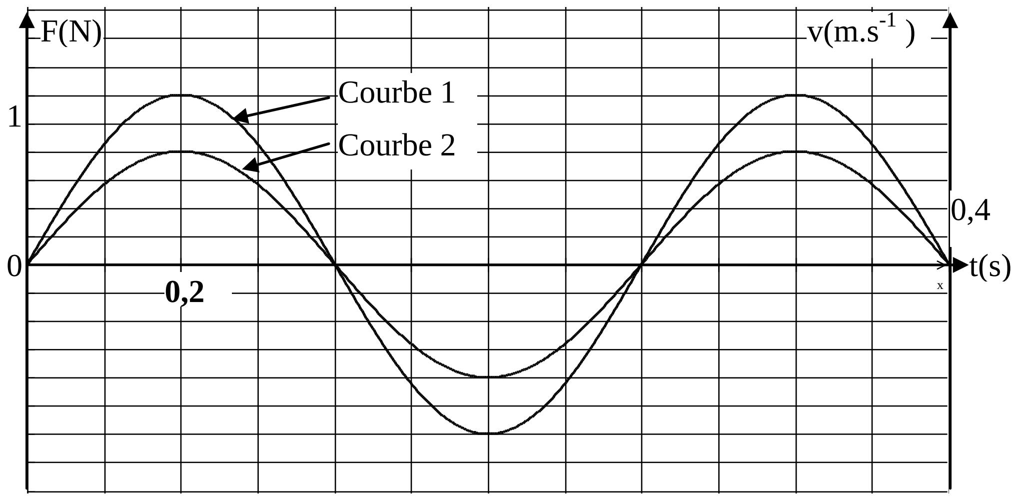
1°) a- Donner, par analogie électrique mécanique, l'équation différentielle en v(t) de cette oscillateur. v(t) étant la vitesse instantanée du solide (S).

On donne l'équation différentielle en i(t) d'un oscillateur électrique équivalent : $L\frac{di}{dt} + R_T i + \frac{1}{C}\int i\,dt = u$

b- L'équation différentielle de l'oscillateur en v(t) admet comme solution une fonction de la forme $v(t) = V_m\sin(2\pi Nt + \varphi_v)$.

Préciser en justifiant la nature des oscillations de cet oscillateur.

2°) Pour une valeur N_1 de la fréquence N, on donne les deux chronogrammes de la figures ci-dessous. L'une correspond à F(t) et l'autre correspond à v(t).



a- Justifier que la courbe 1 correspond à F(t).

b- Déterminer graphiquement :

- la fréquence N_1 de la force excitatrice F(t) ;
- l'amplitude V_{max} de la vitesse de S. En déduire l'amplitude X_{max} de l'élongation x(t).

c- Déterminer l'expression de l'élongation x(t) de (S).

d- Donner, par analogie électrique mécanique, l'expression de l'amplitude V_{max} de la vitesse de S. On donne l'expression de l'amplitude de l'intensité qui traverse un oscillateur électrique équivalent :

$$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

3°) a- Montrer que l'oscillateur mécanique est en état de résonance de vitesse.

b- Déduire :

* la valeur du coefficient de frottement h ;

* la masse m de S. On rappelle que la constante raideur du ressort $K = 20\ N.m^{-1}$.

4°) a- Montrer que l'expression de force de frottement à la fréquence N_1 est $f(t) = 1{,}2\sin(2{,}5\pi t + \pi)$.

b- Tracer, sur la figure de l'annexe à remettre avec la copie, le chronogramme de f(t).

c- Trouver, à la fréquence N_1, la relation entre F(t) et f(t).

d- Montrer que, à la fréquence N_1, l'équation de l'oscillateur est $m\frac{dv}{dt} + K\int v\,dt = 0$.

Exercice n°2 ***(2pts)***

Document scientifique

Lors d'un séisme, des ondes traversent la Terre. Elles se succèdent et se superposent sur les enregistrements des sismomètres. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont modifiées par les structures géologiques traversées. C'est pourquoi les signaux enregistrés sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure.

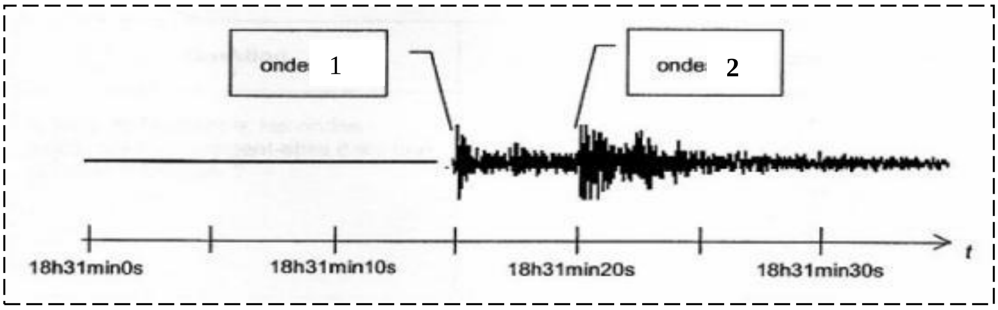
Parmi les ondes sismiques on distingue :

- Les ondes **P** ou ondes primaires, qui sont des ondes de compression ou ondes longitudinales de célérité v_p vaut en moyenne $\mathbf{v_p = 6{,}0\ km.s^{-1}}$.
- Les ondes **S** ou ondes secondaires appelées également ondes de cisaillement ou ondes transversales leur célérité vs vaut en moyenne $\mathbf{v_s = 3.5\ km\ s^{-1}}$.

L'écart entre les dates d'arrivée des ondes **P** et **S** renseigne, connaissant la célérité des ondes, sur l'éloignement du lieu où le séisme s'est produit.

Le document présente un extrait de sismogramme relevé dans une station d'enregistrement après le séisme du 23 février de Roulans(en France).

On notera $\mathbf{t_0}$ la date correspondant au début du séisme, date à laquelle les ondes **P** et **S** sont générées simultanément.



1) En utilisant des informations du texte et le document ci-dessus, montrer que l'onde 2 correspond a l'onde S .
2) Relever sur ce document les dates d'arrivée des ondes S et P à la station d'enregistrement notée respectivement t_s et t_p.
3) Soit d la distance qui sépare la station d'enregistrement du lieu où le séisme s'est produit.
   a- Exprimer la célérité notée v_S des ondes S en fonction de la distance d parcourue et des dates t_s et t_0.
   b- Faire de même pour les ondes P avec les dates t_p et t_0.

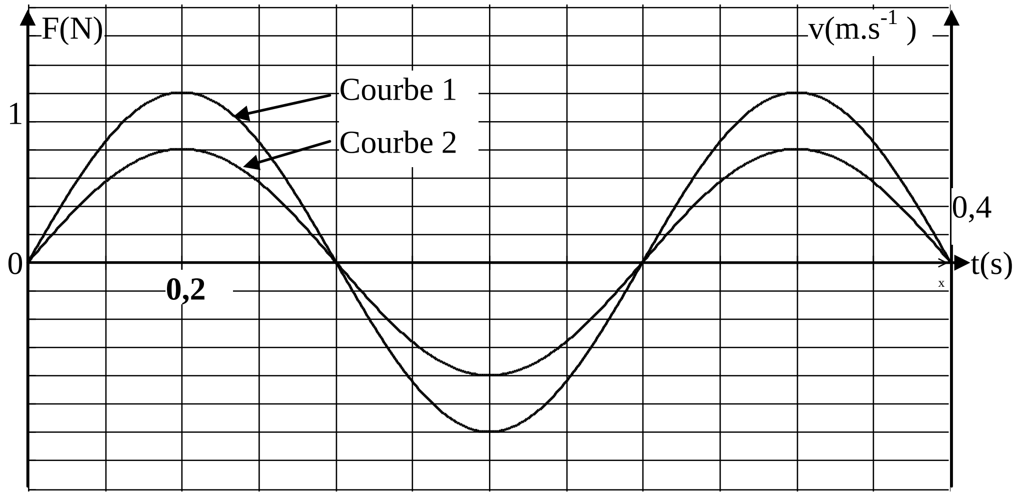
4) Montrer que : $d = \frac{v_S.v_P}{v_P - v_S}(t_S - t_P)$

5) En déduire la valeur numérique de cette distance *d*

Bon courage

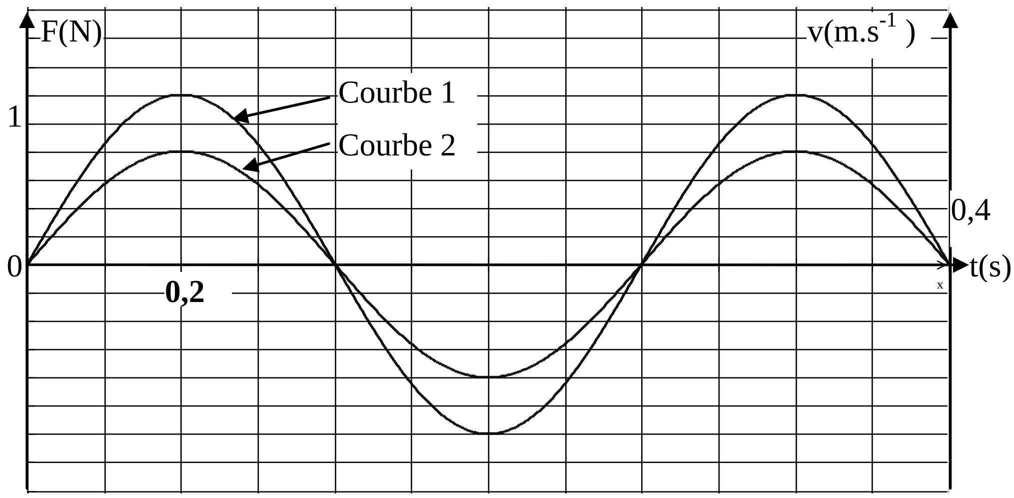
Annexe

Equation chimique		$AH + OH^- \longrightarrow H_2O + A^-$			
Etat de système	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)			
Initial		$n_0(AH)$		-	
Final				-	



Annexe

Equation chimique		$AH + OH^- \longrightarrow H_2O + A^-$			
Etat de système	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)			
Initial		$n_0(AH)$		-	
Final				-	



Correction du devoir de synthèse N° 2 12-13

Chimie

Exercice N°1 (5 points)

1. a. Comparons la force des bases B_1 et B_2

Les deux solutions basiques (S_1) et (S_2) ont même concentration molaires alors celle qui possède la valeur de pH la plus importante est celle qui correspond à la basse la plus forte.

$pH_2 > pH_1$ d'où B_2 est plus forte que B_1. **(0,25 pt)**

b. Montrons que B_2 est une base forte.

$$[OH^-]_2 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_2} = \frac{10^{-pKe}}{10^{-pH_2}} = 10^{-2}\ mol.L^{-1} = C_2 \quad B_2 \text{ est une base forte}$$ **(0,25 pt)**

2. a. Vérifions que B_1 est une base faible.

$$[OH^-]_1 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_1} = \frac{10^{-pKe}}{10^{-pH_1}} = 10^{pH_1-pKe} = 10^{-3,8} = 4{,}17.10^{-4}\ mol.L^{-1} < C_1 \text{ alors } B_1 \text{ est une base faible}$$

(0,25 pt)

b. Ecrivons l'équation de dissociation de la base NH_3 dans l'eau.

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ **(0,25 pt)**

3. a. Dressons le tableau descriptif d'évolution de cette réaction en fonction de son avancement volumique

Etat du système	Avancement volumique	NH_3 +	H_2O $\rightleftharpoons$		NH_4^+ +	OH^-
initial	0	C_1	excès			$[OH^-]_e$
Final	y_f	$C_1 - y_f$	excès		y_f	$y_f + [OH^-]_e$

(0,5 pt)

b. * Exprimons le taux d'avancement final τ_f de cette réaction

$\tau_f = \frac{y_f}{y_{max}}$ si la réaction était totale $[B] = C_1 - y\max = 0$ donc $C_1 = y_{max}$ d'où $\tau_f = \frac{NH_4^+}{C_1}$

$pH_1 > 8 \qquad [OH^-]_{Eau} << [OH^-]_{base}$ d'où $[OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} = y_f$

$[OH^-] = [BH^+] = y_f$ d'où $\tau_f = \frac{OH^-}{C_1} = \frac{10^{pH_1-pKe}}{C_1}$ AN: $\tau_f = 0{,}041$ **(0,5 pt)**

* Exprimons K_b.

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{10^{pH-pKe}\,y_f}{C - y_f} = \frac{10^{pH-pKe}\,y_f}{C(1-\tau_f)} \quad \text{Or } \tau_f < 0{,}05 \text{ donc } \tau_f << 1$$

(0,5 pt)

alors $K_b = \frac{10^{pH-pKe}\,y_f}{C}$ d'où $K_b = 10^{pH-pKe}\tau_f$

* Exprimons K_a.

$$K_b = \frac{K_e}{K_a} = \frac{10^{-pKe}}{K_a} = 10^{pH_1-pKe}.\tau_f \text{ d'où } K_a = \frac{10^{-pKe}}{10^{pH_1-pKe}.\tau_f} = \frac{10^{-pH_1}}{\tau_f}$$ **(0,5 pt)**

c. $\log(K_a) = \log(\frac{10^{-pH_1}}{\tau_f}) = -pH - \log\frac{[OH^-]}{C} = -pH - \log\frac{10^{pH-pKe}}{C} = -2pH_1 + pKe + \log C_1$

(1 point) D'où $pH_1 = \frac{1}{2}(pKa_1 + pKe + \log C_1)$ **(0,5 pt)**

4. Déterminons la valeur de pKa du couple $\left(NH_4^+ / NH_3\right)$

$pK_a = 2pH_1 - pKe - \log C_1 = 9{,}24$ **(0,5 pt)**

Ii- **1.** Déterminons la concentration molaire $C_1^{'}$ de la solution (S'$_1$) .

$\log C'_1 = 2pH_1 - pKe - pK_a = -2{,}3$ d'où $C_1^{'} = 10^{-2,3} = 5.10^{-3}$ mol.L^{-1} **(0,5 pt)**

2. $\tau_f' = \dfrac{OH^-}{C'_1} = \dfrac{10^{pH_1'-pKe}}{C'_1}$ AN: $\tau_f' = 5{,}9.10^{-3}$ **(0,5 pt)**

On constate que à la suite d'une dilution ($C'_1 < C_1$) le taux d'avancement final augmente.

Exercice N°2 (4 points)

Première étape :

Complétons, sur l'annexe, le tableau d'avancement de la réaction

Equation chimique		$AH + OH^- \longrightarrow H_2O + A^-$			
Etat de système	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)			
Initial	0	$n_0(AH)$	$1{,}8.10^{-3}$	-	0
Final	y_f	C_b- y_f	$1{,}8.10^{-3}$- y_f	-	y_f

(0,5 pt)

Deuxième étape :

1. a. Définissons l'équivalence acido-basique.

On appelle équivalence acido-basique lorsque le nombre de moles d'ions H_3O^+ capable d'être donnés par la solution acide est égal au nombre de moles d'ions OH^- capables d'être donnés par la solution basique. **(0,25 pt)**

b. Ecrivons l'équation de la réaction de dosage.

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ + chaleur **(0,25 pt)**

c. Déterminer à partir du tableau les coordonnées du point d'équivalence.

Pour un dosage d'acide fort par une base forte, le mélange à l'équivalence a un caractère neutre.

D'où E(16,8 cm^3, 7) **(0,5 pt)**

d. Déterminons la quantité de matière n_b des ions OH^- contenu de la solution (S).

On peut écrire à l'équivalence $n_b = n_a$ ou $n_b = C_a.V_a = 5.10^{-2}.16{,}8.10^{-3} = 0{,}84.10^{-3}$ mol **(0,5 pt)**

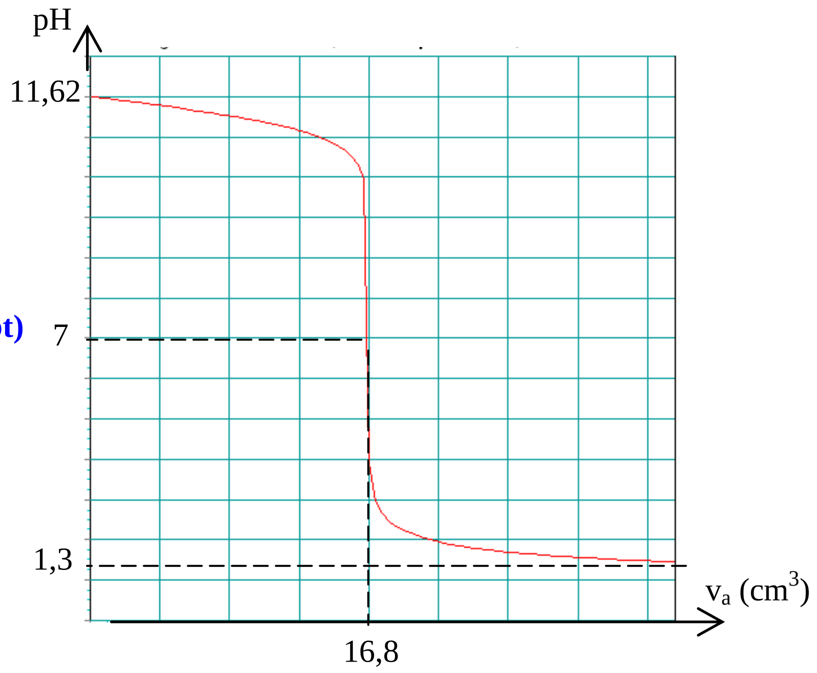
2. a. Montrons que le pH initial de la solution (S) est $pH_i = 11{,}62$.

Déterminons la molarité C_i de la solution basique avant le dosage.

$$C_i = \frac{n_B}{V} = \frac{0{,}84.10^{-3}}{0{,}2} = 4{,}2.10^{-3}\ \text{mol.L}^{-1}$$

$pH_i = pK_e + \log C_i = 14 + \log 4{,}2.10^{-3} = 11{,}62$ **(0,5 pt)** b-

(0,5 pt)



d. Précisons, en justifiant, parmi ces indicateurs colorés lequel qui convient mieux pour réaliser se dosage.

L'indicateur coloré qui convient le mieux à ce dosage est celui dont la zone de virage encadre le pH_E.
C'est à dire le bleu de bromothymol **(0,5 pt)**

3. Déterminons la valeur expérimentale m' de la masse d'ibuprofène dans une gélule et comparer ce résultat à l'indication portée sur l'étiquette.

$n_b = n_{0b} - y_f$ or $y_f = na$ car l'acide disparait totalement $na = n_{0b} - n_b = 0{,}96.10^{-3}$

d'où $m = na.M \approx 198$ mg **(0,5 pt)**

Physique

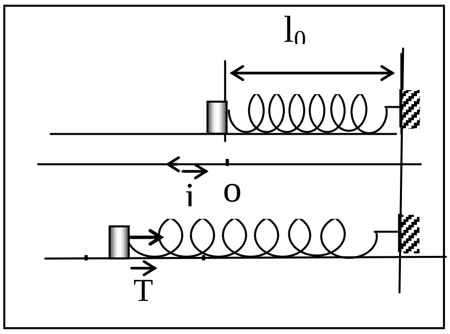
Exercice N°1 (19 points)

Partie I (3,5 points)

1°) a- Précisons, en le justifiant, la nature des oscillations.

Après avoir écarté le solide, il est lâché donc les oscillations sont libres. Le solide (S) est soumis à une force de frottement alors les oscillations sont amorties. **(0,25 pt)**

b- Equation différentielle en x de cet oscillateur.



On applique la R.F.D au système $\{C\}$

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\vec{a}$$

Bilan des forces

$\vec{T}$, $\vec{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{f}$: forces extérieures.

$\vec{f}$ est la force de frottement $\vec{f} = -h\vec{v}$

$\vec{f} + \vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$ après projection $T + f = ma$

$\Leftrightarrow -Kx - hv = ma$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{h}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{K}{m}x = 0$$ **(0,75 pt)**

2°) a- Donnons le régime des oscillations.
L'élongation prend des valeurs des valeurs positives et des valeurs négatives symétriquement autour de la valeur nulle alors le régime est dit pseudopériodique. **(0,25 pt)**

b- Déterminons la durée T d'une oscillation, préciser son nom.
D'apès la figure T = 0,82 s **(0,25 pt)**

3°) a- Rappelons l'expression de l'énergie mécanique du système {(S),(R)}.

$E = E_c + E_{pe} = \dfrac{mv^2}{2} + \dfrac{Kx^2}{2}$ **(0,25 pt)**

b- Montrons que ce système est non conservatif.

$\dfrac{dE}{dt} = mv\dfrac{dv}{dt} + Kx\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{dx}{dt}(m\dfrac{d^2x}{dt^2} + kx)$ d'après l'équation différentielle

$(m\dfrac{d^2x}{dt^2} + kx) = -h\dfrac{dx}{dt} \Leftrightarrow \dfrac{dE}{dt} = -h(\dfrac{dx}{dt})^2 \neq 0$ alors le système est non conservatif. **(0,5 pt)**

c- Déterminons la variation de l'énergie ΔE les deux instants t_o= 0 S et t_1= 1,5.T .

Au instants t_o= 0 S et t_1= 1,5.T $E = E_{pemax} = \dfrac{KX_m^2}{2}$ car $v = 0\ m.s^{-1}$

$\Delta E = \dfrac{1}{2}K(X_{1maax}^2 - X_{0max}^2) = \dfrac{1}{2}20(4-25).10^{-4} = -210.10^{-4}$ J **(0,5 pt)**

4- a- Réécrivons l'équation différentielle.

$\dfrac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2.x = 0$ avec $\omega_0^2 = \dfrac{K}{m}$ **(0,25 pt)**

b- Déterminons l'expression de l'abscisse x du solide.

$x = X_{max}\sin(2\pi.t + \varphi_x)$

* X_{max} = 5 cm.

* à t = 0 s $x = X_{max}\sin(\varphi_x) = X_{max} \Leftrightarrow \sin(\varphi_x) = 1 \Leftrightarrow \varphi_x = \dfrac{\pi}{2}$rad d'où $x = 5.10^{-2}\sin(2{,}5\pi + \dfrac{\pi}{2})$ **(0,5 pt)**

Partie II (5,5 points)

1°) a- Donnons, par analogie électrique mécanique, l'équation différentielle en v(t) de cet oscillateur.

L'équation différentielle en i(t). $L\dfrac{di}{dt} + R_T i + \dfrac{1}{C}\int idt = u$

	Oscillateur mécanique	Oscillateur électrique
Grandeurs	i, L, $\dfrac{1}{C}$, R_T , u	v, m, K, h, F

$m\dfrac{dv}{dt} + hv + K\int vdt = F$ avec $F = F_m\sin(\omega t + \varphi_F)$ la force excitatrice. **(0,5 pt)**

b- L'oscillateur oscille avec une fréquence N imposée par l'excitateur les oscillations sont forcées. **(0,25 pt)**

2°) a- Justifions que la courbe 1 correspond à F(t).
F_{max} = 1,2 N alors d'après la figure, la courbe 1 correspond à F(t). **(0,25 pt)**

b- * $N_1 = \dfrac{1}{T_1} = \dfrac{1}{0{,}8} = 1{,}25\,Hz$ **(0,25 pt)**

* D'après la figure $V_{max} = 0{,}8\ m.s^{-1}$ et $X_{max} = \dfrac{V_{max}}{\omega} \approx 0{,}1m$ **(0,5 pt)**

c- $x = X_{max}\sin(2\pi.t + \varphi_x)$

$\varphi_x = \varphi_v - \dfrac{\pi}{2}$ or v(0) = 0 et $\dfrac{dv}{dt}(0) > 0$ alors $\varphi_v = 0\,rad$ d'où $\varphi_x = -\dfrac{\pi}{2}rad$

$x = 0{,}1\sin(2{,}5\pi.t + \frac{\pi}{2})$ **(0,5 pt)**

d- Donnons, par analogie électrique mécanique, l'expression de l'amplitude V_{max} de la vitesse de S.

Electrique	Mécanique
$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega_e - \frac{1}{C\omega_e})^2}}$	$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{(h)^2 + (m\omega_e - \frac{k}{\omega_e})^2}}$

(0,5 pt)

3°)

a- Montrons que l'oscillateur mécanique est en état de résonance de vitesse.

$\varphi_F - \varphi_V = 0\,\text{rad}$ alors l'oscillateur mécanique est en état de résonance de vitesse. **(0,25 pt)**

b- Déduisons :

* la valeur du coefficient de frottement h ;

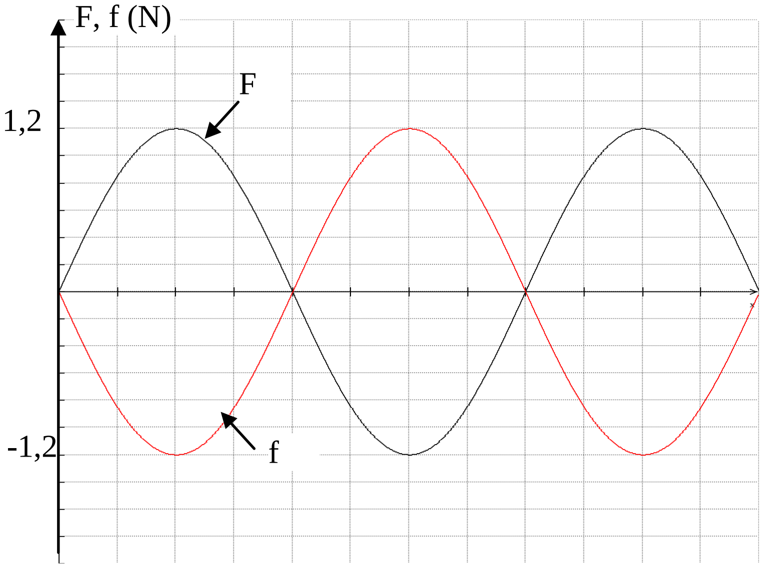
A la résonance de vitesse $(m\omega_e - \frac{k}{\omega_e}) = 0$ donc $V_m = \frac{F_m}{h}$ d'où $h = \frac{F_m}{V_m} = 1{,}5\,\text{Kg.s}^{-1}$ **(0,5 pt)**

* $\omega^2 = \frac{K}{m}$ d'où $m = \frac{K}{\omega^2} = 0{,}32\,\text{Kg}$ **(0,5 pt)**

4°) a- Montrons que l'expression de force de frottement à la fréquence N_1 est f(t) = 1,2sin(2,5πt + π).

F = -hv = -1,5.0,8sin(2,5π) $\varphi_F = \varphi_V = 0\,\text{rad}$ d'où f(t) = 1,2sin(2,5πt + π).**(0,5 pt)**

b- **(0,25 pt)**



c- Trouvons, à la fréquence N_1, la relation entre F(t) et f(t).

D'après les oscillogrammes $F + f = 0$ **(0,25 pt)**

d- Montrons que, à la fréquence N_1, l'équation de l'oscillateur est $m\frac{dv}{dt} + K\int vdt = 0$.

On a $m\frac{dv}{dt} + hv + K\int vdt = F$ donc $m\frac{dv}{dt} + K\int vdt = F - hv = F + f = 0$

D'où $m\frac{dv}{dt} + K\int vdt = 0$ **(0,5 pt)**

Exercice N°2

1°) En utilisant des informations du texte et le document ci-dessus, montrons que l'onde 2 correspond a l'onde S .

L'onde S est plus lente que l'onde P puisque $v_S < v_p$ or la distance parcourue est la même D'où $t_S > t_P$. **(0,5 pt)**

2°) D'après le document t_S = 18h31min20s et t_P = 18h31min10s. **(0,5 pt)**

3°) a- Exprimons la célérité notée v_S des ondes S en fonction de la distance d parcourue et des dates t_s et t_0.

$$v_S = \frac{d}{\theta_S} = \frac{d}{t_S - t_0}$$ **(0,25 pt)**

b- $$v_P = \frac{d}{\theta_P} = \frac{d}{t_P - t_0}$$ **(0,25 pt)**

4°) Retrouvons l'expression de la distance ***d***

$$\begin{cases} t_S - t_0 = \dfrac{d}{v_S} \\ t_P - t_0 = \dfrac{d}{v_P} \end{cases} \Leftrightarrow t_S - t_P = d\left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P}\right) = d\,\frac{(v_P - v_S)}{v_P.v_S} \text{ d'où } d = \frac{v_P.v_S}{(v_P - v_S)}(t_S - t_P)$$ **(0,25 pt)**

5°) Déduisons la valeur numérique de cette distance ***d***.

$$d = \frac{5.6,4.3,5}{2,5} = 42 \text{ Km}$$ **(0,25 pt)**