

**DEVOIR DE SYNTHÈSE N°2**

**CHIMIE**

**EXERCICE N°1**

1°/ Un volume  $V_1$  d'une solution ( $S_1$ ) d'un acide faible AH de concentration  $C_1=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  est obtenu par dilution d'un volume  $V_0$  d'une solution aqueuse ( $S_0$ ) de cet acide de concentration  $C_0=5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

- a- Ecrire la relation liant  $C_1$ ,  $V_1$ ,  $C_0$  et  $V_0$ .
- b- Décrire le mode opératoire permettant de préparer la solution ( $S_1$ ) en choisissant le matériel adapté parmi la verrerie disponible suivante :
  - Pipettes jaugées de 2mL, 5mL, 10mL, 20mL.
  - Fioles jaugées de 20mL, 100mL, 500mL.

2°/ On dispose d'une solution de cet acide AH de concentration molaire  $C$  dans laquelle on peut faire les approximations suivantes :

- On néglige les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  provenant de l'ionisation de l'eau devant ceux qui proviennent de l'ionisation de l'acide.
- On néglige la quantité d'acide ionisée devant la quantité d'acide initial
- a- Ecrire l'équation d'ionisation de cet acide AH dans l'eau
- b- Montrer que le taux d'avancement final  $\tau_F$  de la réaction de AH avec l'eau vérifie la relation  $\tau_F = [\text{H}_3\text{O}^+] / C$
- c- Exprimer la constante d'acidité  $K_a$  du couple AH/ $\text{A}^-$  en fonction de  $C$  et  $\tau_F$  en déduire la relation

$$\log \tau_F = -1/2 (\text{p}K_a + \log C) \quad (I)$$

3°/ A l'aide d'un ph-mètre on mesure le pH de chacune des solutions ( $S_0$ ) et ( $S_1$ ). Les résultats sont consignés dans le tableau suivant

Solutions	( $S_0$ )	( $S_1$ )
C (mol.L <sup>-1</sup> )	$5.10^{-2}$	$10^{-2}$
pH	3,1	3,4
$\tau_F$	-----	-----

- a- Compléter le tableau ci-dessus
- b- Quel est l'effet de la dilution sur l'équilibre de l'ionisation de cet acide .
- c- Interpréter cet effet en utilisant les lois des équilibres.

4°/ a- En utilisant l'équation (I) calculer  $\tau_F$  de l'acide AH dans une solution ( $S_2$ ) de cet acide de concentration  $C_2=10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  et en déduire la valeur de son pH.

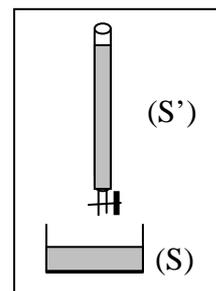
- b- La valeur mesurée du pH de la solution ( $S_2$ ) est pH= 5,2. Elle est différente de la valeur calculée dans la question précédente. Cette différence est due aux approximations du 2°. Effectuer le calcul nécessaire pour justifier la validité ou la non validité de ces approximations

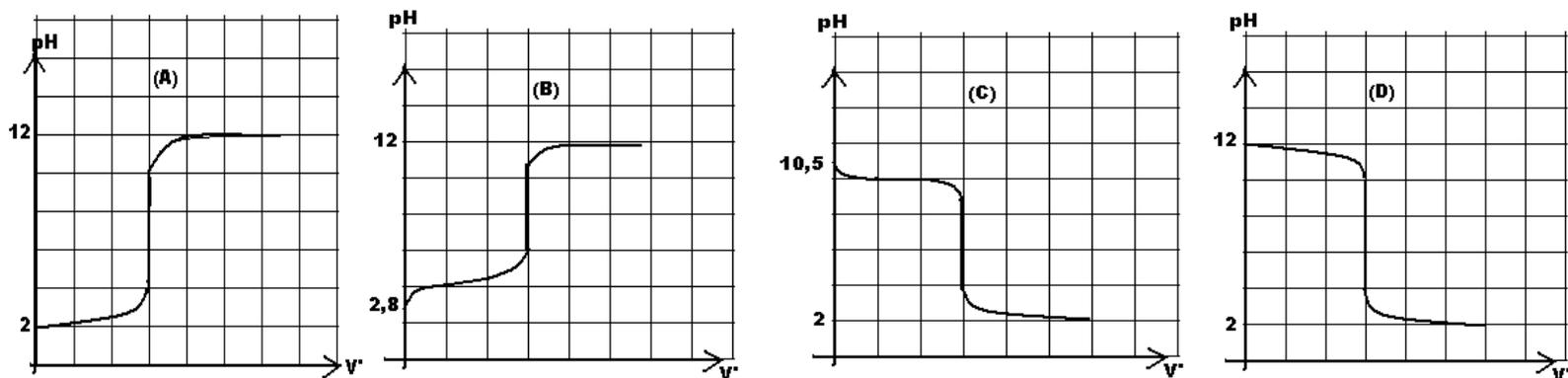
**EXERCICE N°2**

On dose une solution (S) d'un acide ou d'une base par une solution (S')

d'un acide fort ou d'une base forte.

Les courbes suivantes représentent la variation du pH du mélange obtenu au cours du dosage en fonction du volume  $v'$  de la solution (S') versée.





1° Reproduire et compléter le tableau ci-dessous en précisant dans chaque cas, s'il s'agit d'un acide fort, d'un acide faible, d'une base forte ou d'une base faible.

Solution \ Courbe	(A)	(B)	(C)	(D)
(S)				
(S')				

2° Montrer que les solutions (S') ajoutées ont la même concentration initiale  $c'$  qu'on déterminera sa valeur.  
 3° Parmi les indicateurs colorés données ci-dessus, quel est celui le plus adapté au dosage(B) pour détecter le point d'équivalence ? Justifier.

Indicateur coloré : Hélianthine                      Rouge de méthyle                      Rouge de crésol  
 Zone de virage : 3,1 – 4,4                              4,8 – 6                                      7 – 8,8

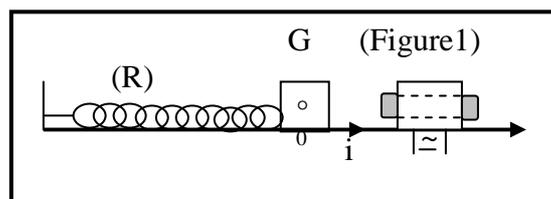
## PHYSIQUE

### EXERCICE N°1

Un pendule élastique formé par un ressort (R) de constante de raideur  $K=500\text{N.m}^{-1}$  et un aimant de masse  $M=50\text{g}$  est disposé horizontalement suivant un repère  $(0, \vec{i})$ . 0 est la position du centre d'inertie G de l'aimant à l'équilibre.

Le pendule est excité par un électroaimant parcouru par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence  $N_e$  variable entre 5Hz et 25Hz. (voir figure 1).

On admet que cet électroaimant exerce sur l'oscillateur une force sinusoïdale  $\vec{F} = F_m \sin(2\pi N_e t + \varphi_F) \vec{i}$ ,  $F_m$  est une constante positive.



**I**

Le mouvement de l'aimant s'effectue sans frottement.

1° Calculer la fréquence propre de l'oscillateur/

2° Soit  $x$  l'abscisse de G à un instant  $t$  dans le repère  $(0, \vec{i})$ . Etablir l'équation différentielle reliant  $x$  à sa dérivée seconde.

3° Sachant que  $x(t) = x_m \sin(2\pi N_e t + \varphi_x)$ , montrer que la force excitatrice et l'abscisse  $x(t)$  sont en phase ou en opposition de phase.

4° Représenter l'allure de la courbe représentant la variation de l'amplitude  $x_m$  en fonction de  $N_e$ .

**II**

Un dispositif d'amortissement exerce maintenant sur l'oscillateur une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -h\vec{v}$  où  $h$  est une constante positive.

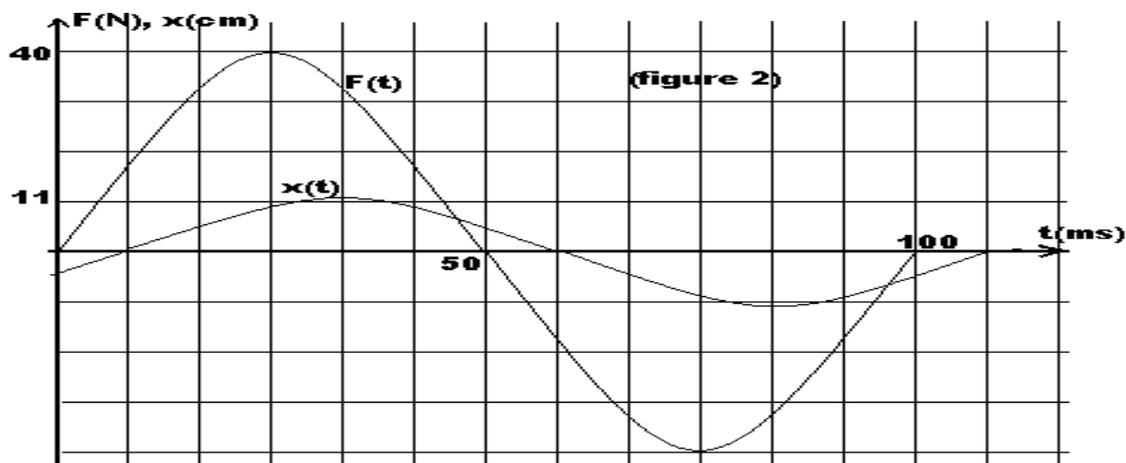
1° Etablir l'équation différentielle du mouvement de G en fonction de  $x$ ,  $dx/dt$ , et  $d^2x/dt^2$ .

2° Les fonctions  $x(t)$  et  $F(t)$  sont représentées sur la figure 2.

a- Déterminer les expressions de  $F(t)$  et  $x(t)$ .

b- Faire la construction de Fresnel en déduire la valeur de  $h$ .

c- Calculer l'amplitude  $v_m$  de la vitesse instantanée en déduire la valeur de l'impédance mécanique  $Z$ .



3° On obtient la résonance de vitesse en remplaçant le ressort précédent par un autre de constante de raideur  $K' = 200 \text{ N.m}^{-1}$

- Justifier le phénomène de résonance de vitesse.
- Que devient la valeur de l'amplitude  $x_m$  de l'élongation  $x$  et le déphasage entre  $F(t)$  et  $x(t)$ .

### EXERCICE N°2

Une source ponctuelle  $S$ , placée au dessus de la surface d'une cuve à ondes remplie d'eau, crée une perturbation périodique de période  $T$ .

La surface de l'eau est photographiée et représentée ci-contre

1° Quelles sont les propriétés de l'onde qui se propage à la surface de l'eau

2° Les cercles pleins représentent les points se trouvant en hauteur à la surface de l'eau (crêtes). Représenter une coupe de cette surface par un plan vertical passant par  $S$ .

3° Définir la longueur d'onde  $\lambda$  et déterminer sa valeur sachant que  $AB = 15 \text{ mm}$ .

4° La sinusoïde traduisant l'élongation verticale  $y_M(t)$  d'un point  $M$  de la surface de l'eau situé à la distance  $x = 12,5 \text{ mm}$  de  $S$  est donnée par la figure ci-contre.

La source débute son mouvement à  $t = 0$

a- Déterminer la valeur de  $T$  en déduire la célérité  $v$  de l'onde.

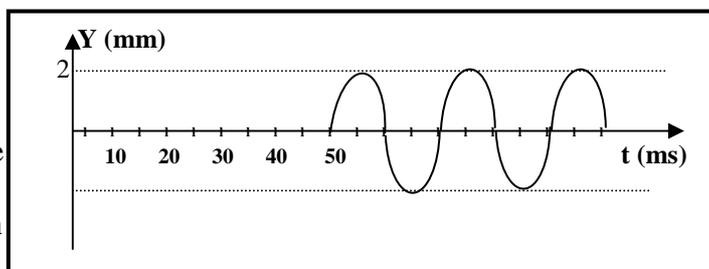
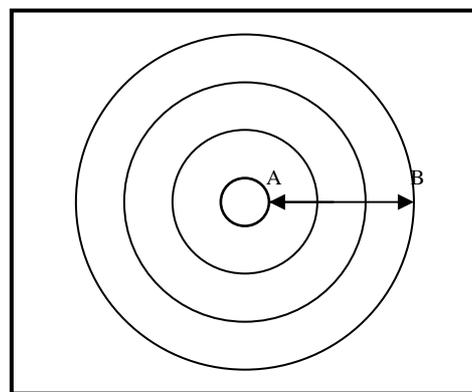
b- Ecrire les équations horaires du point  $M$  en fonction du temps.

c- Déduire l'équation horaire de la source  $y_S(t)$ .

d- Comparer le mouvement de  $M$  et  $S$  pour  $t \geq 50 \text{ ms}$

5° a- Chercher la distance  $d$  séparant la source du front d'onde à l'instant  $t_1 = 75 \text{ ms}$

b- Déterminer la position des points de la surface de l'eau vibrant en phase avec  $M$  à l'instant  $t_1$ .



### ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE

Les ondes sismiques sont des ondes mécaniques progressives qui peuvent traverser un milieu sans le modifier.

On distingue deux types d'ondes : les ondes de volumes qui traversent la terre et les ondes de surfaces qui se propagent à sa surface.

Les ondes de volumes sont : - Les ondes P : le déplacement du sol qui accompagne leur passage se fait par des Dilatations et des compressions successives. Leurs célérités est  $6 \text{ Km.s}^{-1}$  près de la surface.

- Les ondes S : le mouvement du milieu suite à leur passage est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. Leur célérité est  $4,1 \text{ Km.s}^{-1}$ .

Les ondes de surfaces : on peut citer les ondes de love qui sont comparable aux ondes S et se propagent à environ  $4 \text{ Km.s}^{-1}$ .

1°/ Classer les ondes dites P et S en onde transversale et longitudinale.

2°/ Avec quelle expérience vue en classe peut-on comparer la propagation d'une onde P ? et la propagation d'une onde S.

3°/ quelle est la première onde à être enregistré sur les sismographes. Justifier.

Sismographe : Enregistrement graphique de la fréquence et l'amplitude des mouvements sismiques en un point donné du globe.

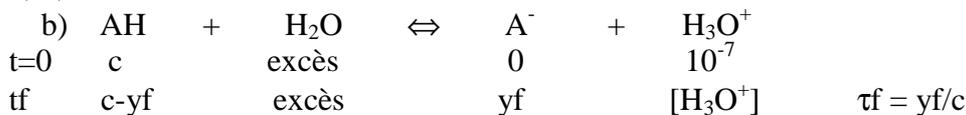
Correction

## Chimie

## Exercice N°1

1) a)  $C_0V_0=C_1V_1 \Rightarrow V_1=5V_0$ .

b) 20 mL - 100 mL



$[H_3O^+] = [OH^-] + yf \Rightarrow \tau f = [H_3O^+]/c$

c)  $ka = yf^2/c = c\tau^2 \rightarrow \tau^2 = ka/c \rightarrow \log \tau = \frac{1}{2}(pka + \log c)$

3) a)	So	S <sub>1</sub>
pH	3,1	3,4
$\tau = [H_3O^+]/c$	0,016	0,04

b) La dilution augmente  $\tau$  donc augmente l'ionisation de l'acide.

c)  $\pi = n(A^-) \cdot n(H_3O^+) / V \cdot n(AH)$ ,  $\pi < k \rightarrow$  sens de l'ionisation.

4) a)  $\log(\tau f/0,04) = \frac{1}{2} \log c_2/c_1 = -\frac{1}{2} \log(10^{-4}/10^{-2}) = 1 \rightarrow \tau f = 0,4 \rightarrow [H_3O^+]/10^4 = 0,4 \rightarrow [H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-5} \rightarrow pH = 4,4$

b)  $pH < 6 \rightarrow$  on néglige les ions de l'eau  $\rightarrow [H_3O^+] = c\tau f$

$\tau f = [H_3O^+]/c_2 = 10^{-4,5}/10^{-4} = 0,3 > 0,05 \rightarrow AH$  n'est pas faiblement ionisé

## Exercice N°2

1)

	A	B	C	D
(S)	Acide fort	Acide faible	Base faible	Base forte
(S')	Base forte	Base forte	Acide fort	Acide fort

2) A et B  $pH = 12 = pke + \log c' \rightarrow c' = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

C et D  $pH = 2 = -\log c' \rightarrow c' = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

3) Rouge de crésol car  $pH_E > 7$  qu'on le trouve dans sa zone de virage.

## Physique

## Exercice 1

D) .

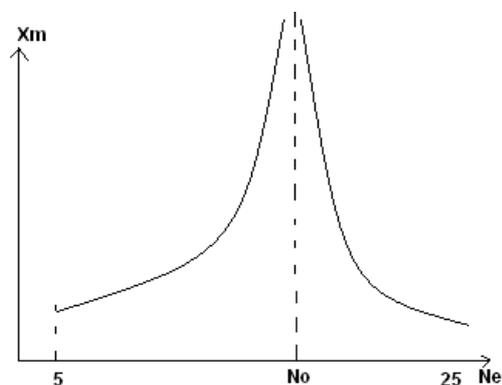
1)  $No = (k/m)^{1/2} / 2\pi = 15,9 \text{ Hz}$

2)  $P + T + R + F = ma \quad -kx + F = ma \rightarrow md^2x/dt^2 + kx = 0$

3) (1)  $\rightarrow (k - 4\pi^2 m N^2) X_m^2 \cdot \sin(2\pi N t + \phi_x) = F_m \cdot \sin(2\pi N t + \phi_F)$   
 $4\pi^2 m (No^2 - Ne^2) X_m \sin(2\pi N t + \phi_x) = F_m \cdot \sin(2\pi N t + \phi_F)$

$\rightarrow Ne < No \rightarrow \phi_F - \phi_x = 0$ ,  $Ne > No \rightarrow \phi_F - \phi_x = \pi$

4)  $4\pi^2 m (No^2 - Ne^2) X_m = F_m \rightarrow X_m = F_m / [4\pi^2 |No^2 - Ne^2|]$



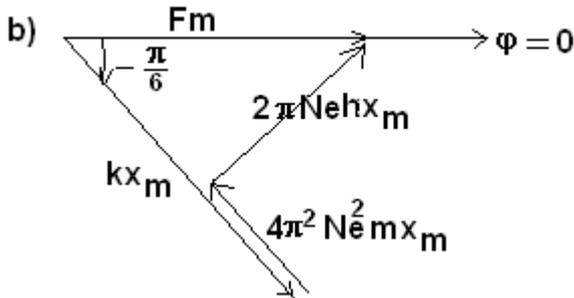
II)

1/  $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$  ,  $-kx + hv + F = ma \Rightarrow m d^2x/dt + h dx/dt + kx = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F)$

2/  $F = 40 \sin(20\pi t)$  (N)

a)  $\varphi_F - \varphi_x = \frac{2\pi}{T} \times \frac{1}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad} \Rightarrow \varphi_x = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}$

$x = 0,11 \sin(20\pi t - \frac{\pi}{6})$  (m)



$\sin \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi N e h x_m}{F_m} \Rightarrow h = 2,9 \text{ kg s}^{-1}$

c)  $V_m = 2\pi N e x_m \Rightarrow V_m = 6,9 \text{ m.s}^{-1}$  ,  $Z = F_m/V_m = 40/6,9 = 5,8 \text{ kg.s}^{-1}$  .

3/ a)  $N_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k'}{m}} = 10 \text{ Hz} = N_e$

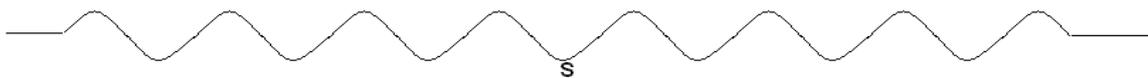
b)  $F_m = h V_m = 2\pi N_0 h x_m \Rightarrow x_m = 22 \text{ cm}$

c)  $\varphi_F - \varphi_v = \varphi_x + \pi/2 \Rightarrow \varphi_F - \varphi_x = \pi/2$

### Exercice 2

1) Onde progressive transversale à deux dimensions

2)



3)

Définition(cours)

$AB = 3\lambda \Rightarrow \lambda = AB/3 = 15/3 = 5 \text{ mm}$

4) a)  $T = 20 \text{ ms}$  ,  $v = \lambda/T = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$

b)  $t < 50 \text{ ms}$   $y_A(t) = 0$  ,  $t \geq 50 \text{ ms}$   $y_A(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(100\pi t + \pi) \text{ m}$

c)  $y_S(t) = y_M(t+x/v)$  ,  $t \geq 50 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(100\pi t) \text{ m}$

d) Pour  $t \geq 50 \text{ ms}$  , M et S vibrent en opposition de phase.