

Ministère de l'éducation		
Direction régionale de l'enseignement de sfax	DEVOIR DE COTROLE N° 6 (25%) Date : 24 /04/2012 @ Durée : 2 heures	Matière : Sc. physiques
Lycée M.FOURATI SFAX		Niveau : 4 ^{ème} année
Recommandations	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Le sujet comporte 2 exercices de chimie et 2 exercices de physique ▶ L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé. 	Section: Math Prof : M.Bahloul

CHIMIE : (7 points)

On donne produit ionique de l'eau $K_e = 10^{-14}$.

Exercice n°1 : (3.5 points)

On dispose de deux solutions aqueuses basiques (S_1) et (S_2) respectivement de méthylamine CH_3NH_2 et d'ammoniac NH_3 . Les résultats du dosage d'un même volume $V_0 = 20$ mL de ces deux solutions par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ sont groupés dans ce tableau.

Solution	S_1	S_2
pH initial	11,3	10,6
pH à la demi équivalence	10,6	9,2
pH à l'équivalence	6,4	5,7
Volume versé à l'équivalence	10	10

- Définir l'équivalence acido-basique.
 - Déduire les concentrations molaires C_{b1} et C_{b2} respectivement des solutions (S_1) et (S_2).
- Préciser, en le justifiant, la valeur du pK_a du couple NH_4^+/NH_3 et celle du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$.
- Comparer les forces des deux bases CH_3NH_2 et NH_3 par deux méthodes différentes.
- A $V = 24 \text{ cm}^3$ de la solution (S_1) de méthylamine, on ajoute 6 cm^3 de la solution d'acide chlorhydrique HCl de molarité $C_a = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.
 - Montrer que le mélange obtenu constitue une solution Tampon. Préciser ses propriétés.
 - Dresser le tableau descriptif d'évolution du système (avancement volumique). Calculer le taux d'avancement final de la réaction et conclure.

Exercice n°2 : (3.5 points) :

On réalise la pile symbolisée par $Ba | Ba^{2+} (10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}) || Ca^{2+} (10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}) | Ca$
La fem standard (normale) de cette pile est $E^0 = 0,03V$

- Faire le schéma de la pile avec toutes les indications nécessaires.
 - Ecrire l'équation de la réaction associée à cette pile.
- On relie les électrodes de cette pile à un conducteur ohmique.
 - Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément.
 - Préciser comment évolue la concentration en ions Ba^{2+} .
- Après une durée Δt , on constate que la pile ne débite plus de courant.
 - Interpréter cette constatation.
 - La pile est usée, on désire avoir une nouvelle valeur de la fem de la pile $E' = -0,03V$. Pour cela on ajoute un volume V_0 d'eau distillée dans l'un des compartiments de la pile de volume $V = 10 \text{ mL}$, sans toucher à l'autre. Dire en justifiant votre réponse.
 - * Y a-t-il inversion de la polarité de la pile ?
 - * Dans quel compartiment il faut ajouter de l'eau puis calculer V_0 .

Dans le but d'identifier une source laser S_0 monochromatique (c'est-à-dire déterminer sa fréquence ν_0), on réalise deux expériences.

1. Expérience 1 : Le pinceau lumineux donné par la source est envoyé vers une fente fine F rectangulaire et de largeur $a=40 \mu\text{m}$, derrière laquelle et à une distance $D=3\text{m}$, est placé un écran E (Figure 3)

- a. Quel phénomène se produit au niveau de la fente F ? Quel caractère doit-on l'attribuer alors à la lumière pour interpréter ce fait ?
- b. La largeur L de la tache lumineuse la plus grande obtenue sur l'écran (E) vaut $L=6,84 \text{ cm}$. Déterminer la longueur d'onde λ_0 de la radiation émise par la source S_0 . En déduire sa fréquence ν_0 .

2. Expérience 2 : Le pinceau lumineux donné par la même source est maintenant envoyé normalement vers la face verticale (AB) d'un prisme de verre dont la section droite est un triangle ABC d'angle au sommet A tel que $\alpha = 30^\circ$ (Voir figure 4 et valeurs des angles).

- a. Le verre constituant le prisme est un milieu dispersif. Expliquer cette dénomination
- b. Dire, en le justifiant le(s)quelle(s) parmi (La fréquence, la longueur d'onde, la célérité et la couleur de la radiation) qui varie à la traversée de ce milieu transparent ?
- c. En utilisant les valeurs des angles mesurées, déterminer la valeur de l'indice de réfraction n_v du verre du prisme relative à la radiation utilisée.
- d. En appliquant la loi de Descartes, déterminer la fréquence ν_0 de la source étudiée.

On donne - Célérité de la lumière dans l'air ou le vide : $C=3.10^8 \text{ ms}^{-1}$.
- Longueur d'onde de la radiation utilisée dans le verre $\lambda_v = 278 \text{ nm}$

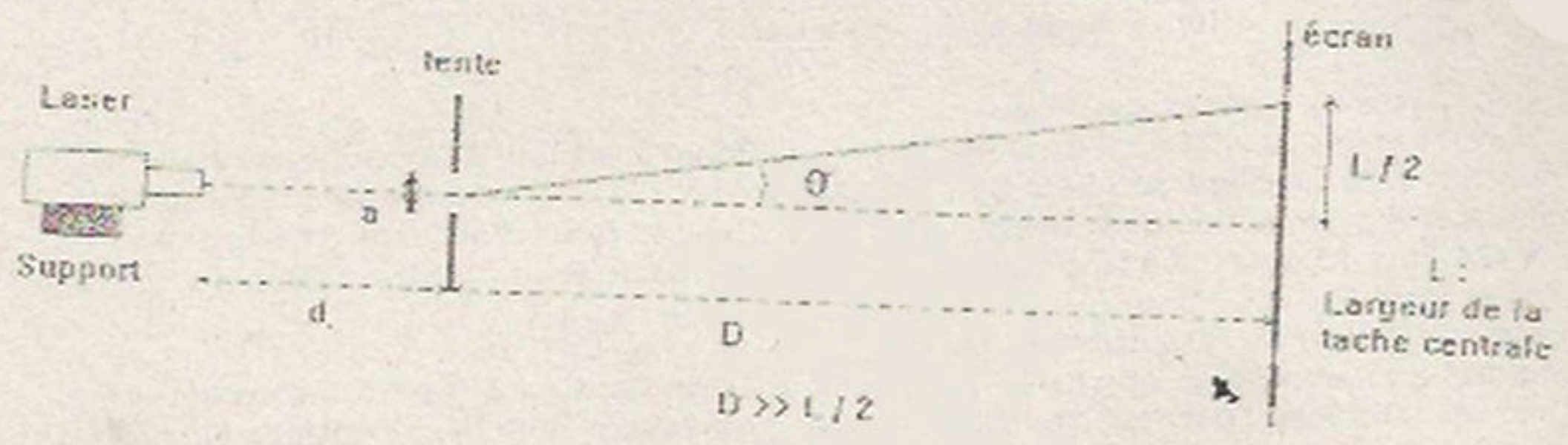


figure-3

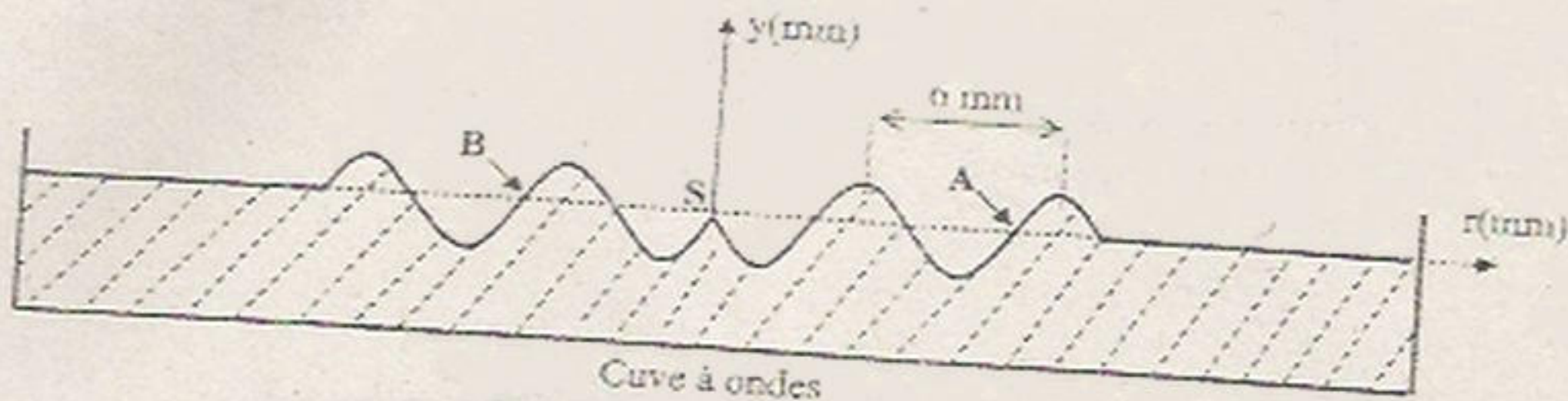
BON TRAVAIL



Exercice n°1 : (8 points)

Partie 1.

Une pointe fixée à un vibreur est animé d'un mouvement vertical, sinusoidal, d'amplitude $a=2\text{mm}$ et de fréquence N , frappe la surface libre d'un liquide homogène et au repos en un point source S situé au centre d'une cuve à ondes. Une onde circulaire transversale d'amplitude a se propage alors à partir de S avec une célérité v . On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement de l'onde. Le mouvement de S débute à $t=0\text{s}$ et admet comme équation horaire $y_s(t) = a \sin(2\pi Nt)$. Le graphe de la figure ci-dessous représente une coupe de l'aspect de la surface du liquide, à l'instant $t=0,2\text{s}$, suivant un plan vertical passant par S .



1. Déterminer à partir du graphe :
 - a. La longueur d'onde λ .
 - b. La célérité v de l'onde à la surface de l'eau.
 - c. La valeur de la fréquence N .
2. On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope qui émet des éclairs périodique de fréquence $N_e=10\text{Hz}$. Expliquer l'immobilité apparente des rides observées.
3. a. Etablir l'équation horaire du mouvement du point A.
b. Comparer les mouvements des points A et B de la surface du liquide.

Partie 2.

A l'extrémité de la lame vibrante est fixée maintenant une règlette (R), qui frappe la surface libre d'une nappe d'eau contenue dans une cuve à ondes. La longueur d'onde de l'onde créée est $\lambda_1 = 1\text{cm}$. On place dans cette cuve un bloc de verre ABC de forme triangulaire, de façon que la face AB soit inclinée par rapport à la règlette (R).

1^{ère} expérience: le bloc de verre est partiellement immergé dans l'eau. Sa partie supérieure constitue un obstacle devant l'onde issue de la règlette (R) (figure-1- de la feuille annexe).

- 1- Préciser le phénomène que subit l'onde issue de la règlette (R), au niveau de la face AB du bloc de verre.
- 2- Indiquer si ce phénomène s'accompagne ou non, d'une modification de la longueur d'onde.
- 3- Compléter la figure-1- de la feuille annexe, en représentant en grandeur réelle, les rides constituant l'onde issue de la règlette (R), avant et après la rencontre de la face AB du bloc de verre.

2^{ème} expérience: le bloc de verre est totalement immergé dans l'eau. Il délimite une zone où la longueur d'onde est λ_2 (figure-2- de la feuille annexe).

- 1- Préciser le phénomène que subit l'onde issue de la règlette (R), au niveau de la face AB du bloc de verre.
- 2- L'onde issue de la règlette (R) arrive au niveau de la face AB sous l'incidence $i_1 = 45^\circ$, et se propage dans la zone limitée par le bloc de verre, suivant une direction qui forme l'angle $i_2 = 21^\circ$ avec la normale à la face AB.

Montrer que la longueur d'onde $\lambda_2 = 0,5\text{cm}$.

- 3- Compléter la figure-2- de la feuille annexe, en représentant en grandeur réelle, les rides constituant les ondes qui se propagent dans les deux zones de la nappe d'eau.

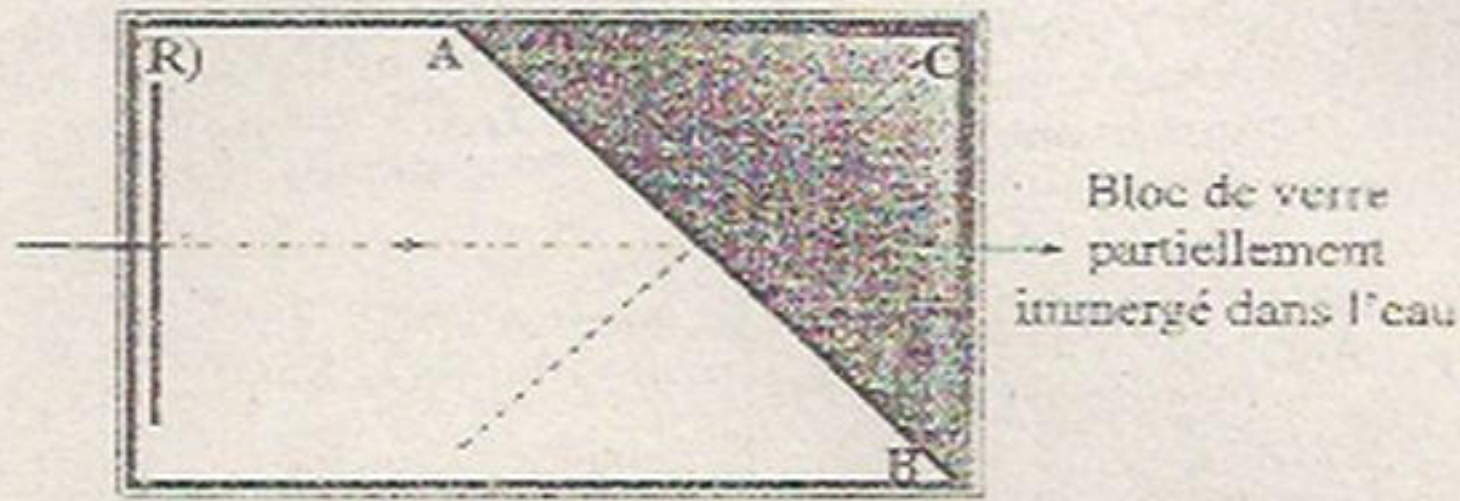


Figure-1-

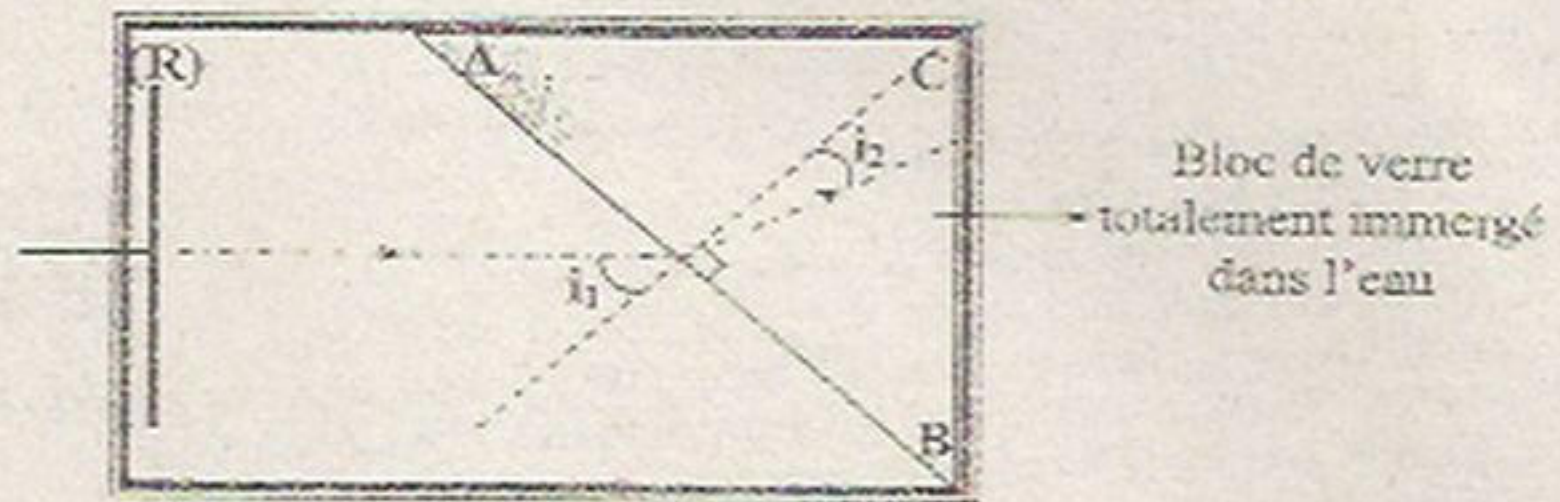


Figure-2-

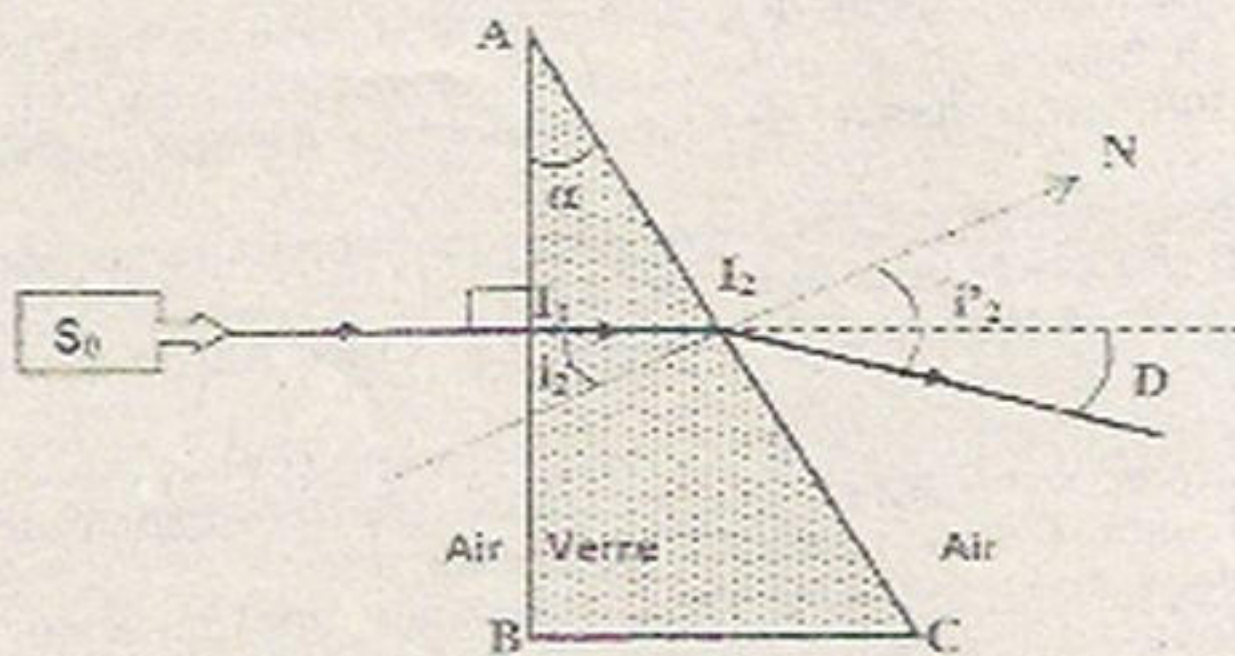


Figure-4

- Les angles d'incidence et de réfraction sont :
 - Au niveau de la face (AB) : $i_1 = 0 \Rightarrow i'_1 = 0$
 - Au niveau de la face (AC) : $i_2 = \alpha \Rightarrow i'_2 = ?$
- La déviation du pinceau émergent : $D = 25^\circ$

Professeurs : M^{rs} : BENAMOR - CHEFFI - KASSIS - AMMAR - BOUSSARSAR

CHIMIE (7 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température pour laquelle $pK_e = 14$

Exercice 1 (2,75 pts)

A' $V_B = 10$ mL d'une solution aqueuse (S_B) d'une base B, de concentration $C_B = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$, on ajoute un volume V_A d'une solution aqueuse de HCl de concentration $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

On supposera que la base B et que son acide conjugué BH^+ réagissent très faiblement avec l'eau.

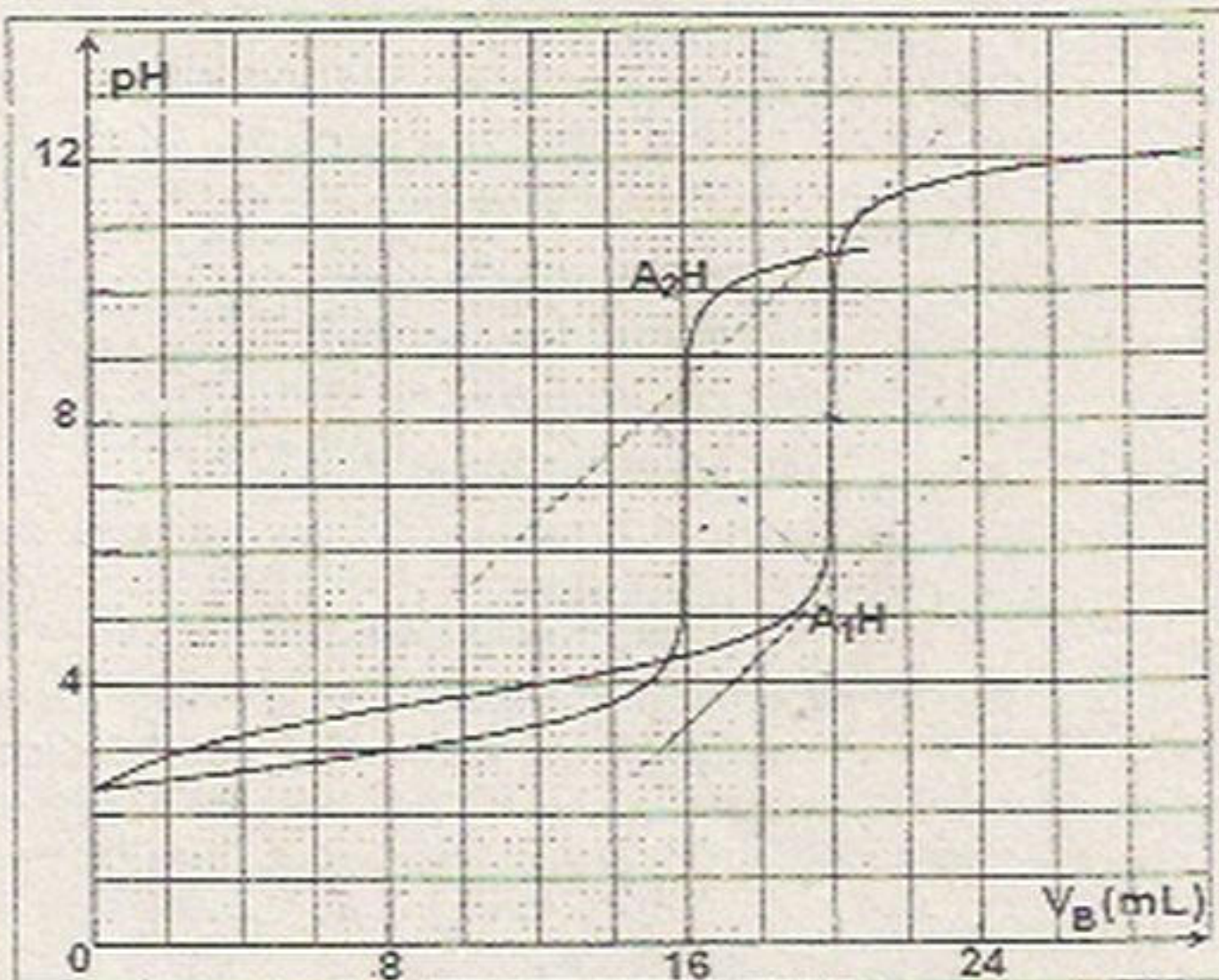
- Pour $V_A = 10$ mL, on obtient un mélange de $pH = 9,2$.
 - Ecrire l'équation de la réaction bilan entre les deux solutions. Dresser son tableau d'évolution
 - Montrer que le pK_a du couple (BH^+ / B) est égal à 9,2.
 - Calculer le pH de la solution (S_B).
- Pour $V_A = V_{AE}$, on obtient un mélange à l'équivalence acido-basique.
 - Quelle est la nature de la solution obtenue à l'équivalence. Justifier la réponse.
 - Donner l'expression du pH de cette solution et calculer sa valeur.
 - Calculer les molarités de BH^+ et de B dans cette solution.

Exercice 2 (4,25 pts)

On dispose d'une solution aqueuse (S_1) d'un acide A_1H et une solution aqueuse (S_2) d'un acide A_2H de concentrations molaires respectives C_1 et C_2 . On effectue un dosage pH-métrique d'un volume V_1 de (S_1) avec une solution de soude de concentration $C_{B1} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ et un volume $V_2 = V_1$ de (S_2) avec une solution de soude de concentration C_{B2} .

Les deux courbes ci-contre, représentent le pH du mélange en fonction du volume V_B de la solution de soude versé.

- Justifier, à partir de l'allure des courbes, que l'acide A_2H est fort et que A_1H est faible.
- Déterminer graphiquement :
 - Les coordonnées du point d'équivalence caractérisant chacun de deux dosages.
 - la valeur du pK_a du couple A_1H / A_1^-
- Sachant que l'acide A_1H est faiblement ionisé, calculer la valeur de la concentration C_1 de la solution (S_1).
 - Calculer la valeur du volume V_1 .
- Calculer la valeur de la concentration C_2 .
 - Déduire la valeur de la concentration C_{B2} .
- Calculer le pH du mélange obtenu suite à l'ajout d'un volume $V_B = 22 \text{ mL}$ au cours du dosage de A_2H .
- On ajoute un volume V_e d'eau pure à un volume V_1 de (S_1) et on refait le dosage de la solution diluée obtenue avec la même solution de soude de concentration C_{B1} . On constate que la valeur du pH à l'équivalence devient égale à 8.
 - Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide A_1H .
 - Justifier qualitativement le caractère de la solution obtenue à l'équivalence.
 - En calculant le rapport $\frac{[H_3O^+]}{K_a}$, vérifier que la base reste faiblement ionisée puis calculer la valeur de V_e .



PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 : (5,5 pts)

Une pointe excite verticalement un point O de la surface libre d'un liquide homogène à la fréquence $N = 25 \text{ Hz}$. L'origine des temps ($t = 0$) est choisie à l'instant où O commence à vibrer en se déplaçant dans le sens négatif des elongations. Le mouvement de O est supposé sinusoïdal d'amplitude $a = 3 \text{ mm}$.

La célérité de propagation des ondes à la surface du liquide est notée V .

On négligera la diminution d'amplitude due à l'amortissement et à la dilution de l'énergie.

- 1) Décrire l'aspect de la surface libre du liquide en lumière ordinaire.
- 2) Établir l'équation horaire $y_0(t)$ du mouvement de O.
- 3) a- Définir la longueur d'onde λ .
b- Sachant qu'à l'instant de date $t_1 = 0,01s$, le front d'onde est à $0,4\text{ cm}$ de O, calculer les valeurs de λ et V .
- 4) On considère le point P de la surface du liquide situé à une distance $r = 1,2\text{ cm}$ de O.
a- Établir l'équation horaire $y_P(t)$ du mouvement de P.
b- Représenter la sinusoïde des temps du point P.
c- Déterminer la valeur de la vitesse de ce point à l'instant de date $t_2 = 0,09s$.
- 5) a- Représenter, en justifiant, une coupe transversale de la surface du liquide suivant un plan vertical passant par O, à l'instant de date t_2 .
b- Déterminer les lieux des points de la surface du liquide qui ont la même vitesse que le point P.

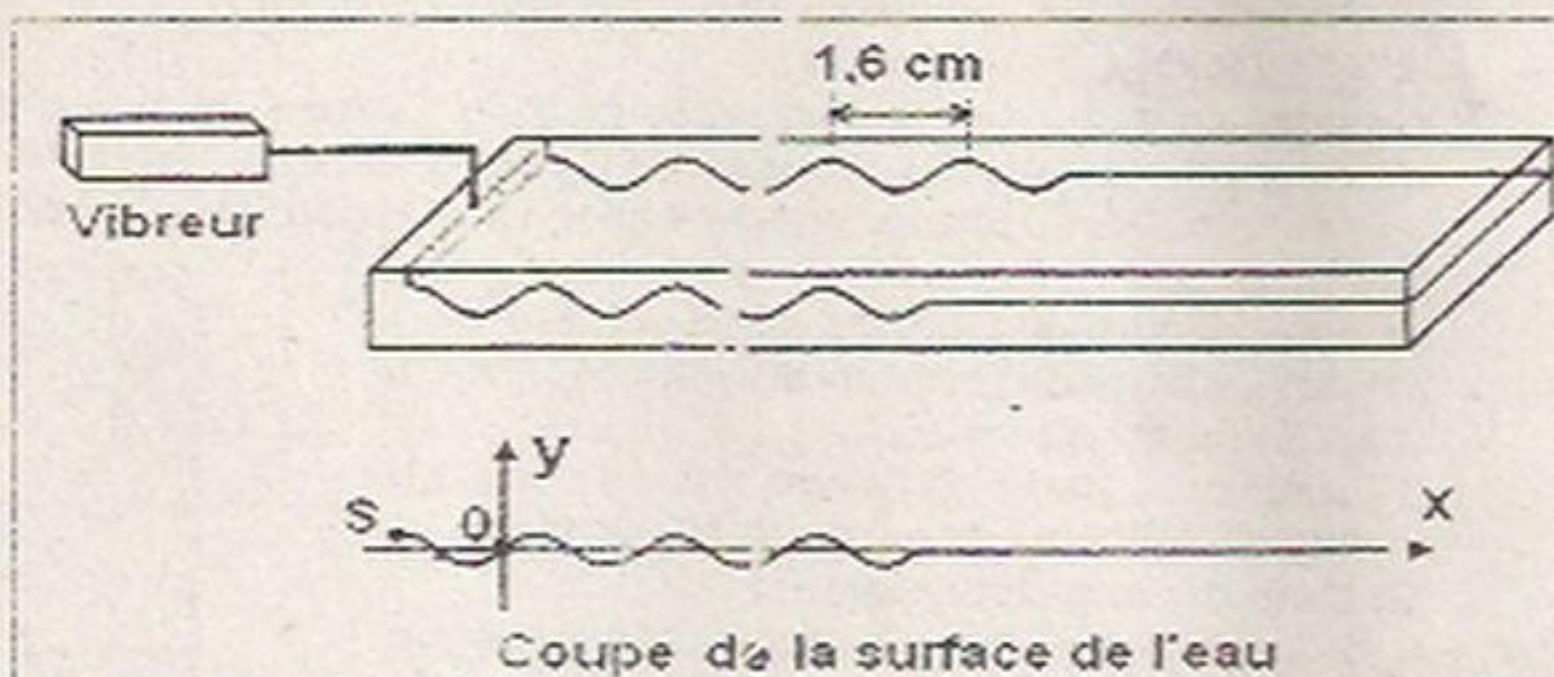
Exercice 2 (7,5 pts)

II/ Une règlette, liée à un vibreur, produit, à la surface d'une nappe d'eau des ondes rectilignes parallèles transversales d'amplitude $a = 2\text{ mm}$, et de fréquence $N = 50\text{ Hz}$. Le mouvement du vibreur commence à l'instant $t = 0$, à partir de sa position d'équilibre horizontale qui sera prise comme origine des elongations.

- 1) On éclaire la surface de l'eau par une lumière stroboscopique de fréquence N_s réglable.
a- Déterminer la plus grande valeur de la fréquence N_s permettant d'observer une immobilité apparente.
b- Préciser, en le justifiant, ce qu'on observe lorsque la fréquence N_s est égale à $24,5\text{ Hz}$.
- 2) On photographie la surface de l'eau à un instant t_1 ; on obtient alors l'aspect de la figure ci-dessous.

À l'aide de cet aspect :

- a- Montrer que la célérité V de l'onde à la surface du liquide est égale à $0,8\text{ m.s}^{-1}$.
- b- Exprimer la date t_1 en fonction de T et donner sa valeur.
- 3) Montrer que l'équation horaire du mouvement de la règlette est $y_s(t) = a \sin(100\pi t + \pi)$ pour $t \geq 0$.
- 4) Montrer que l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau, situé au repos, dans la position d'abscisse $x = \overline{OM}$



s'écrit : $y_M(t) = a \sin(100\pi t - \frac{2\pi}{\lambda} x - \frac{\pi}{2})$

- 5) a- Déterminer graphiquement les abscisses des points qui, à cet instant, passent par leurs positions de repos en se déplaçant vers le haut.
b- Retrouver par le calcul les abscisses de ces points.

III/ On désire déterminer le diamètre d'un cheveu. Dans un premier temps on interpose un fil de diamètre d sur le trajet d'un faisceau lumineux produit par un laser de longueur d'onde $\lambda = 634\text{ nm}$.

- 1°) Déterminer l'expression de la distance D qui sépare l'écran du fil en fonction λ , L et d (sachant que D est très grande devant la largeur L de la tache centrale).
- 2) Les mesures de la largeur L de la tache centrale relevées sur l'écran pour des fils de diamètres différents sont données dans le tableau suivant.
Reproduire et compléter le tableau.
- 3) Déterminer une valeur approchée de D .
- 4) La largeur de la tache obtenue avec le cheveu est de 2 cm .
En déduire le diamètre du cheveu.

d (mm)	0,1	0,16	0,2	0,25
L (mm)	38	22,8	19	15,2
$L \cdot d$ (mm ²)				

Epreuve

SCIENCES PHYSIQUES

Classe : 4 M₁
Prof : M. Bahloul
DURÉE : 2 heures

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique répartis sur 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

La page 4/4, à remplir et à remettre avec la copie.

Chimie : Dosage acide-base
Les piles

Physique : Onde mécanique
Interaction onde matière

Chimie (7 points) : Toute les mesures sont faites à 25 °C

Exercice n°1 : (3 points)

On réalise une pile électrochimique P avec deux demi piles A et B.

(A) est constituée d'une plaque de zinc qui plonge dans une solution de sulfate de zinc (Zn^{2+}, SO_4^{2-}).

(B) est constituée d'une plaque de Nickel qui plonge dans une solution de sulfate de nickel (Ni^{2+}, SO_4^{2-}).

Le symbole de la pile P est : $Ni | Ni^{2+}(C_1) || Zn^{2+}(C_2) | Zn$

La mesure de sa force électromotrice donne $E = -0,53V$

1. Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
2. Compléter le schéma de cette pile (Document 1 de la page à remettre).
3. Préciser le rôle du pont salin.
4. Lorsque la pile débite un courant dans un circuit extérieur.
 - a. Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit.
 - b. Indiquer comment évoluent les concentrations de Ni^{2+} et de Zn^{2+} .

Exercice n°2 : (4 points)

On prépare une solution S d'acide ascorbique, de formule brute $C_6H_8O_6$, de volume $V = 100mL$, en dissolvant une masse m d'acide dans l'eau distillée. Dans la suite de l'exercice et pour simplifier l'écriture, l'acide ascorbique sera noté AH.

On prélève un volume $V_A = 10mL$ de la solution S que l'on dose par une solution de soude NaOH de concentration molaire $C_B = 2 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$, en présence d'un indicateur coloré convenablement choisi. L'équivalence acido-basique est obtenue pour un volume de soude $V_{Bq} = 14,4mL$.

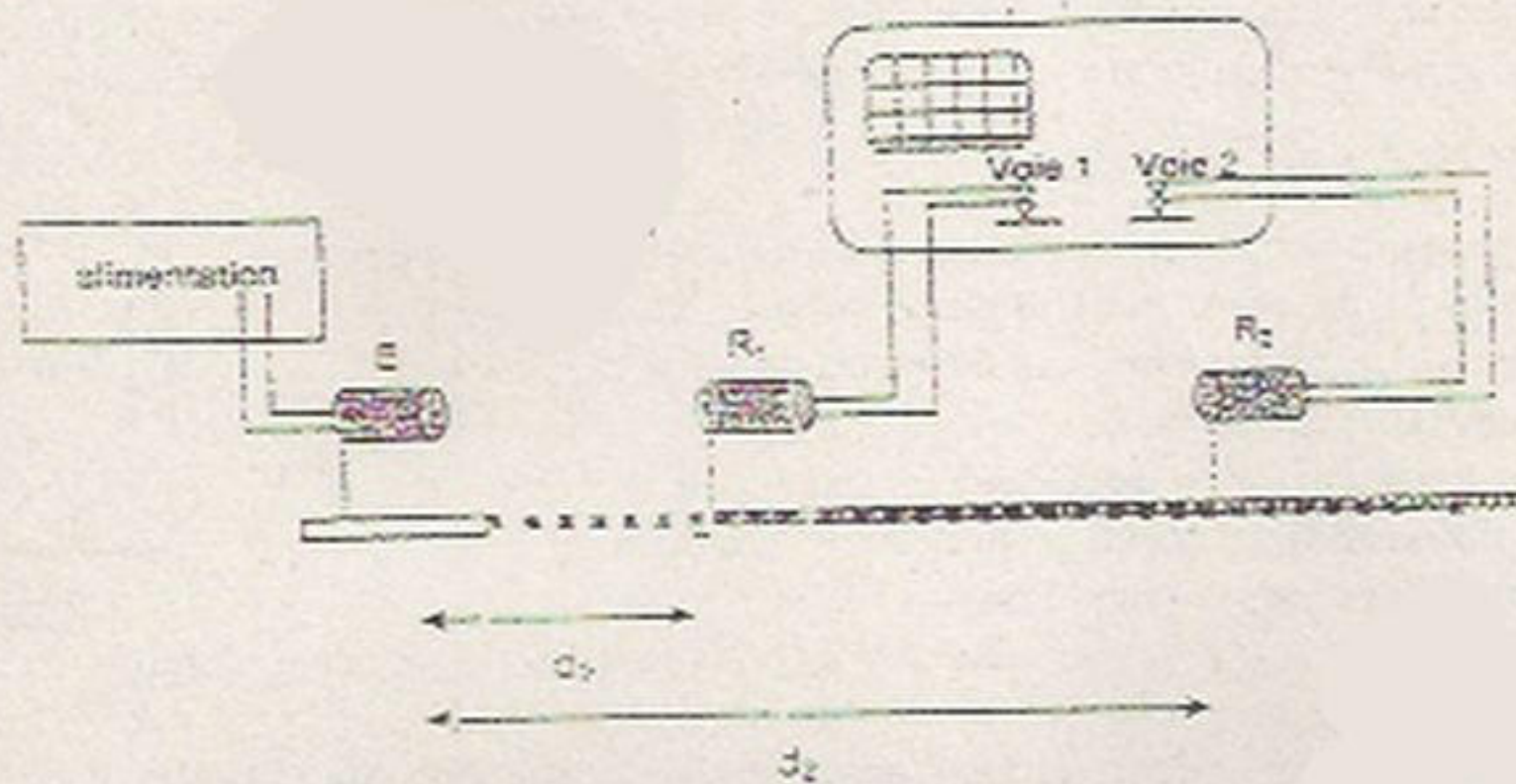
1. Définir l'équivalence acido-basique.
 2. Compléter le schéma (document 2 page à remettre) tout en précisant les solutions et le nom du verre permettant ce dosage.
 3. La mesure du pH à l'équivalence donne la valeur B
 - a. Ecrire l'équation de la réaction de dosage
 - b. Justifier que l'acide ascorbique est faible.
 4. Déterminer la concentration molaire C_A de S et en déduire : l'expression de la masse m d'acide utilisée pour préparer cette solution de volume 100 mL.
 5. Préciser le rôle de l'indicateur coloré dans un dosage pareil.
- On donne les masses molaires atomiques : $O = 16g \cdot mol^{-1}$, $C = 12g \cdot mol^{-1}$, $H = 1g \cdot mol^{-1}$



Physique : (13pts)

Exercice n°1 : (4 points)

Un haut parleur E, alimenté par un GBF émet une onde sonore de fréquence $N=2\text{KHz}$ et de longueur d'onde λ . Deux microphones R_1 et R_2 considérés comme ponctuels, sont placés à une distance d_1 et d_2 du haut parleur. E, R_1 et R_2 sont alignés et les deux microphones sont reliés aux voies 1 et 2 d'un oscilloscope. Voir figure ci-dessous.



1. Répondre par vrai ou faux.

- Le son est une onde transversale.
- L'onde sonore se propage dans le vide longitudinalement.
- La célérité de propagation de l'onde sonore dans l'air est de l'ordre de $3,10^3 \text{ ms}^{-1}$.

2. Qu'observe-t-on sur l'oscilloscope lorsque $d_1=d_2$?

3. La distance minimale non nulle séparant R_1 et R_2 pour que les deux courbes observées sur l'oscilloscope soient en phases est $d=17\text{cm}$. En déduire la célérité du son dans l'air.

4. Les deux microphones sont séparés de $d=42,5 \text{ cm}$.

a. Exprimer le temps mis par l'onde sonore pour se propager de R_1 à R_2 en fonction de la période T.

b. Les deux courbes ont-elles la même amplitude ? Expliquer.

Exercice n°2 : (9 points)

A) Un vibreur est muni d'une pointe qui affleure la surface libre de l'eau contenu dans une cuve à onde en un point S. Ce point S jouant le rôle d'une source d'ondes, est animée d'un mouvement sinusoïdal d'équation

$$y_S(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(2\pi N t + \pi) \quad \text{pour } t \geq 0.$$

La célérité de propagation des ondes à la surface de l'eau est $v=0,4 \text{ m.s}^{-1}$.

On néglige la réflexion et l'amortissement des ondes.

- Décrire l'aspect de la surface de l'eau en lumière ordinaire.
- Un stroboscope éclaire la surface de l'eau. La fréquence des éclairs est constante $N_e=50 \text{ Hz}$. On augmente progressivement à partir de la valeur zéro la fréquence du vibreur jusqu'à la fréquence N pour laquelle, on observe pour la 1^{ère} fois l'immobilité apparente de l'aspect décrit dans la question 1.

Interpréter le phénomène observé et calculer la fréquence N du vibreur.

- Les rides étant en immobilité apparente. On relève la différence Δr des rayons entre une ride d'ordre n et autre d'ordre $n+4$, on trouve $\Delta r=32 \text{ mm}$. Montrer que la fréquence du vibreur est $N=50 \text{ Hz}$.

4. a. Représenter l'aspect d'une coupe fictive de la surface de l'eau par un plan vertical contenant S à l'instant de date $t_1 = 35 \text{ ms}$.
 b. Déterminer l'ensemble des points de la surface de l'eau qui à la date t_1 , ont une elongation nulle.

B) On enlève la pointe ~~etc~~ et on la remplace par une lame (L) qui affleure la surface de l'eau.
 1. On place dans la cuve à onde une plaque de verre plongée complètement dans l'eau de façon à obtenir deux milieux de profondeurs différents. Le milieu 1 de profondeur h_1 , le milieu 2 de profondeur $h_2 = \frac{1}{2} h_1$. (Voir figure 1).

La lame L produit dans le milieu 1 des ondes rectilignes de fréquence $N = 40 \text{ Hz}$ se propageant avec la célérité V_1 .

- a. Nommer le phénomène qui a lieu au passage de l'onde du milieu 1 au milieu 2.
 b. Représenter sur le document 3 (page à remettre) le phénomène observé en précisant la disposition des différentes lignes d'onde.
 c. La distance entre deux rides crêtes consécutives est $d = 1 \text{ cm}$. Calculer la célérité V_1 des ondes incidentes.
 d. Déduire la profondeur de l'eau dans le milieu 1 sachant que la célérité de propagation à la surface d'un liquide d'épaisseur h est donnée par la relation $v = \sqrt{gh}$ ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$).
 e. Dans le milieu 2, la célérité des ondes est elle :
 $V_2 = V_1$; $V_2 < V_1$ ou bien $V_2 > V_1$? Expliquer.

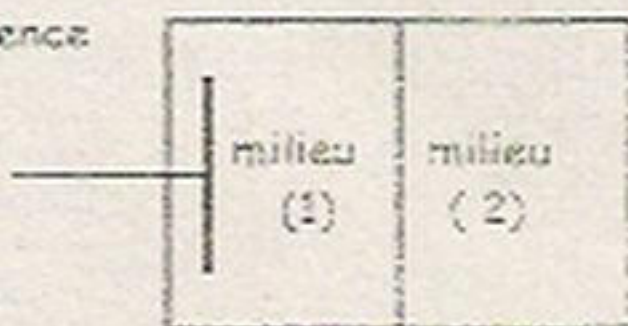


Figure 1

2. On remplace la plaque en verre par une autre en plastique partiellement plongée dans l'eau ~~et~~ qui représente un obstacle pour les ondes incidentes. La plaque fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec la direction de propagation de l'onde incidente (voir figure 2).

- a. De quel phénomène physique s'agit-il ?
 b. Représenter sur le document 4 (page à remettre) le phénomène observé en précisant la disposition des différentes lignes d'onde.

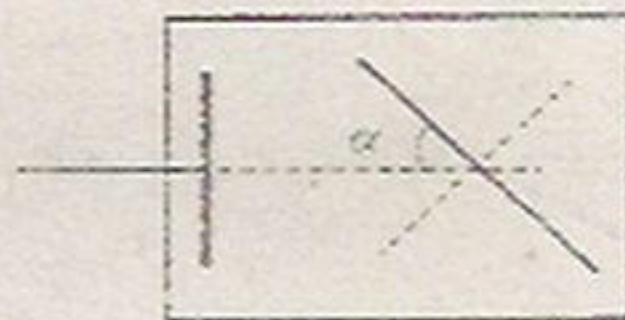


Figure 2

3. L'obstacle précédent est placée parallèlement à la lame L, il est muni d'une ouverture de largeur $a = 3 \text{ mm}$ (voir figure 3).

- a. Nommer le phénomène observé.
 b. Reproduire et compléter cette figure. Préciser la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde obtenue.

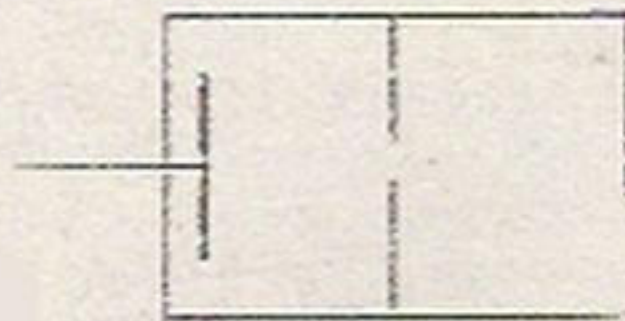


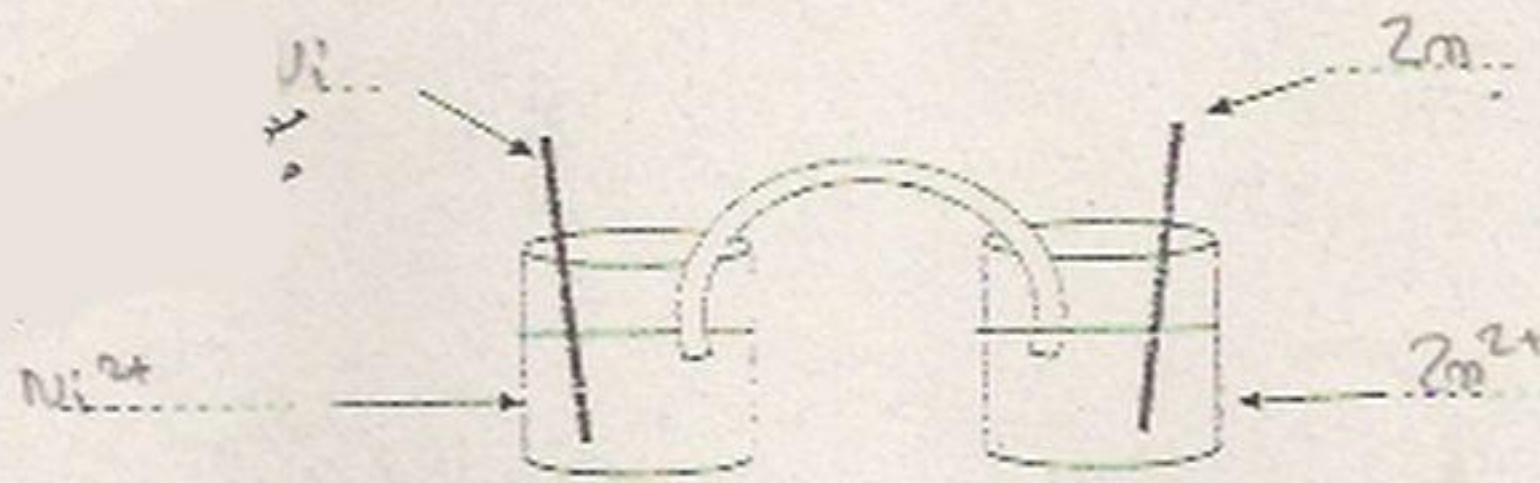
Figure 3

BON TRAVAIL

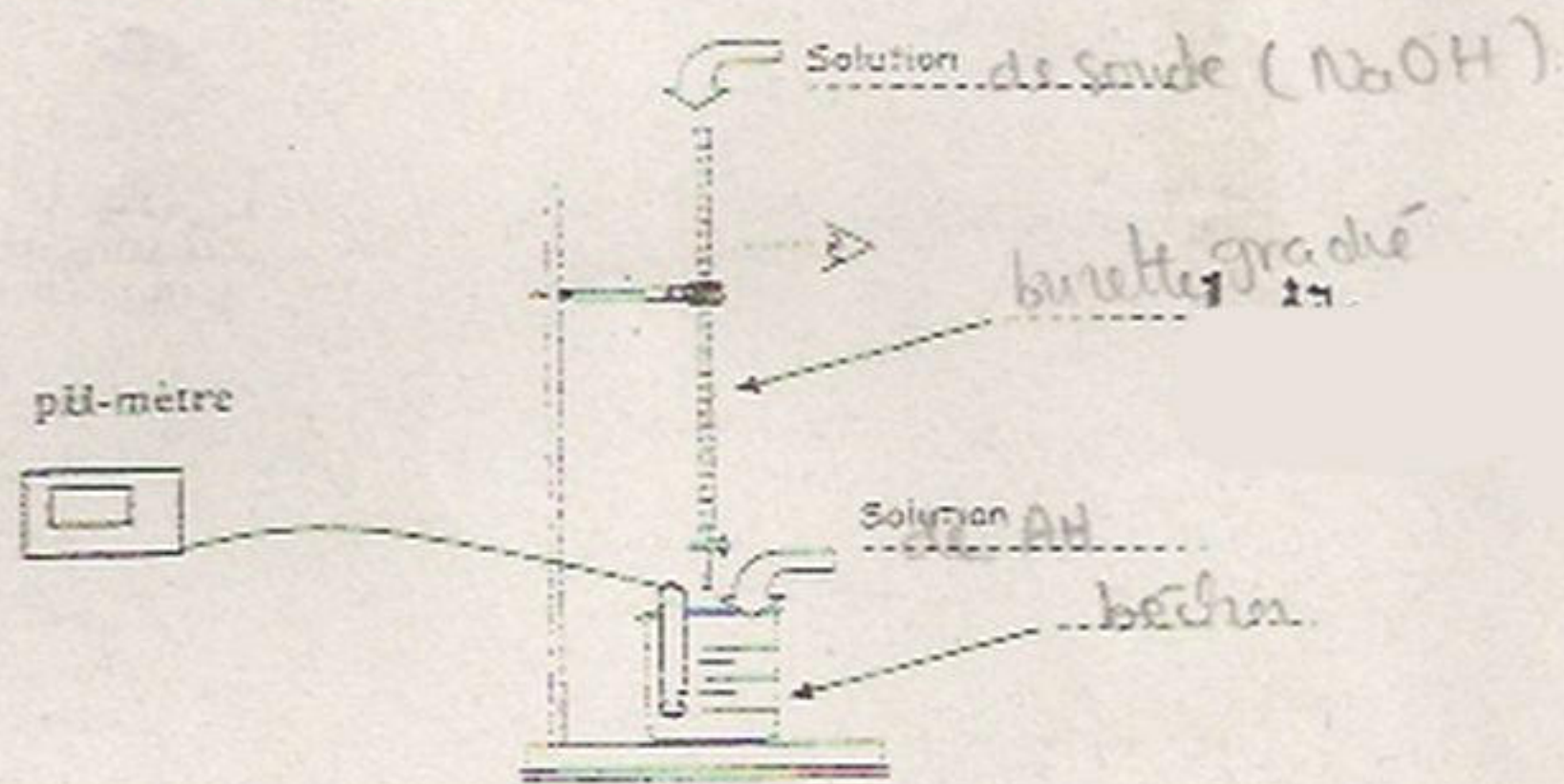
A remettre avec la copie

Nom et prénom :

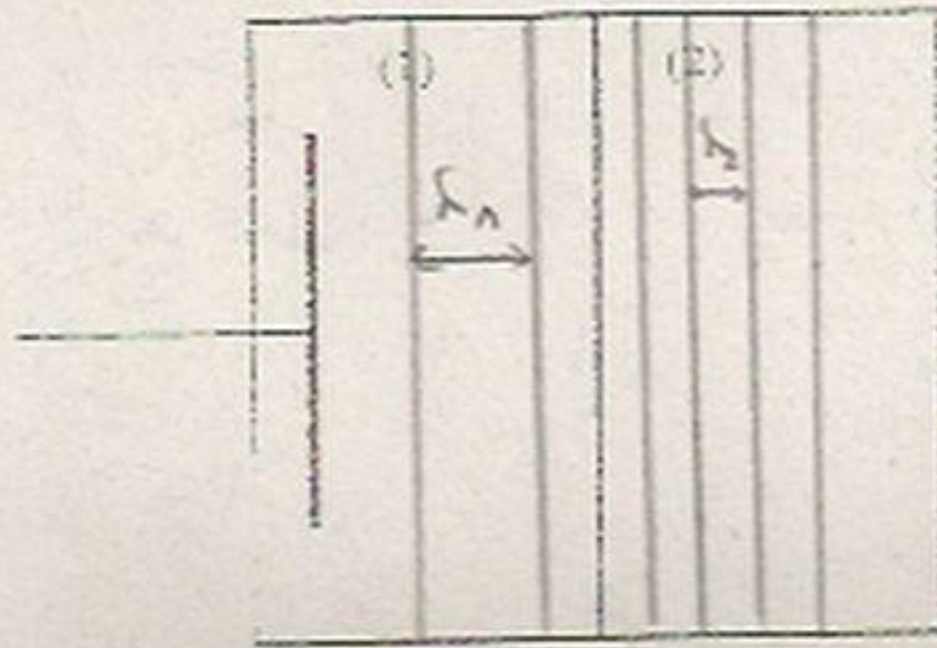
Classe :



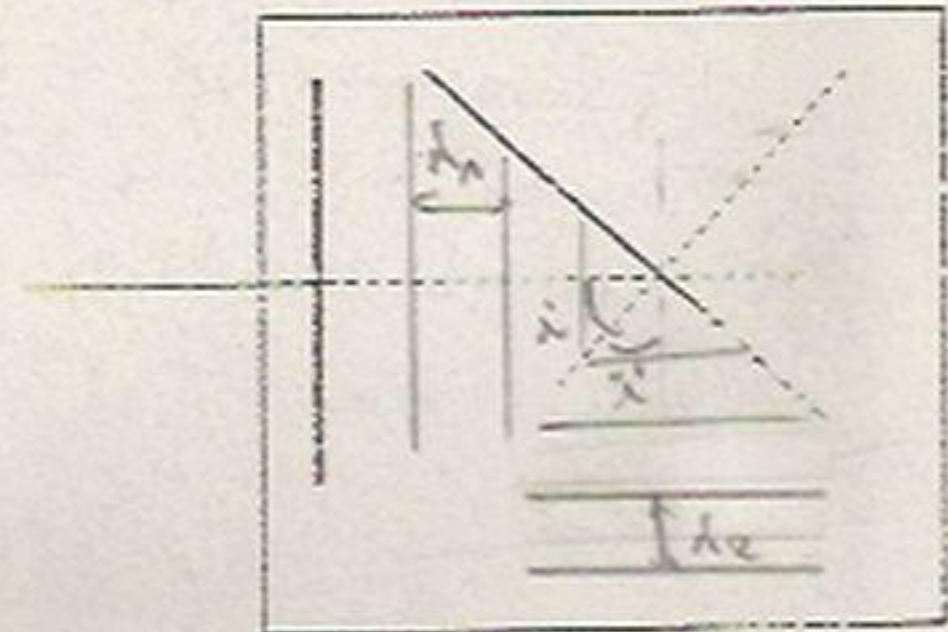
Document 1



Document 2



Document 3



Document 4

$$d_1 = d_0 + d_2$$
$$\text{et } d_1 = d_2$$

Lycée pilote de Bizerte	Devoir de synthèse N°2	Prof : KEDIDI
2018/2019	Durée :3h	Classe : 4Math1

CHIMIE

Toutes les solutions sont considérées à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

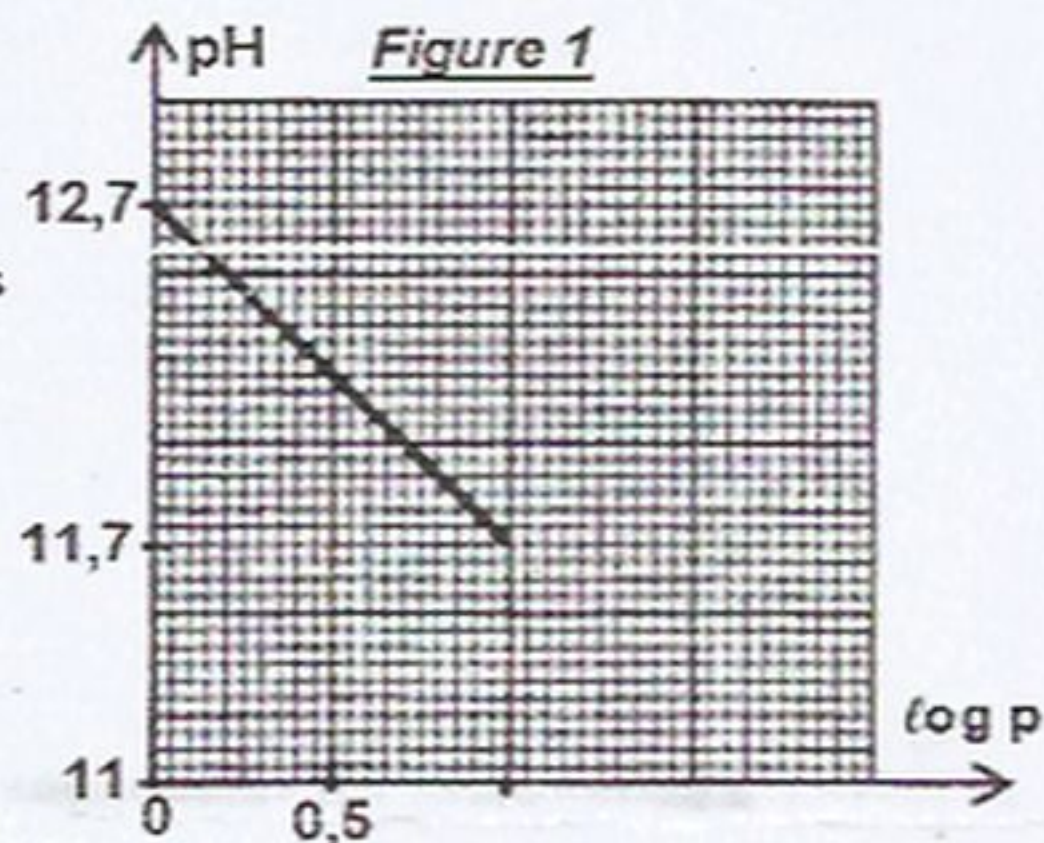
Exercice N°1 : (4points)

A partir de deux monobases notées A_1^- et A_2^- de même concentration initiale C_i , on prépare respectivement deux solutions (S_1) et (S_2) puis on réalise deux expériences :

II 1^{ère} expérience :

On prépare à partir de la solution (S_1) par dilution successive p fois, différentes solutions (S_1)_p, avec $p = 2, 3, \dots, 10$. On suppose que les solutions obtenues restent faiblement diluées. On mesure le pH de chacune des solutions (S_1)_p et on trace l'évolution du pH en fonction de $\log p$.

- 1) Etablir la relation entre le pH et la concentration molaire C d'une solution aqueuse d'une monobase forte.
- 2) Interpréter la courbe de la figure 1 et écrire l'expression du pH en fonction de $\log p$.
- 3) Montrer que A_1^- est une base forte.
- 4) Calculer la concentration initiale C_i .

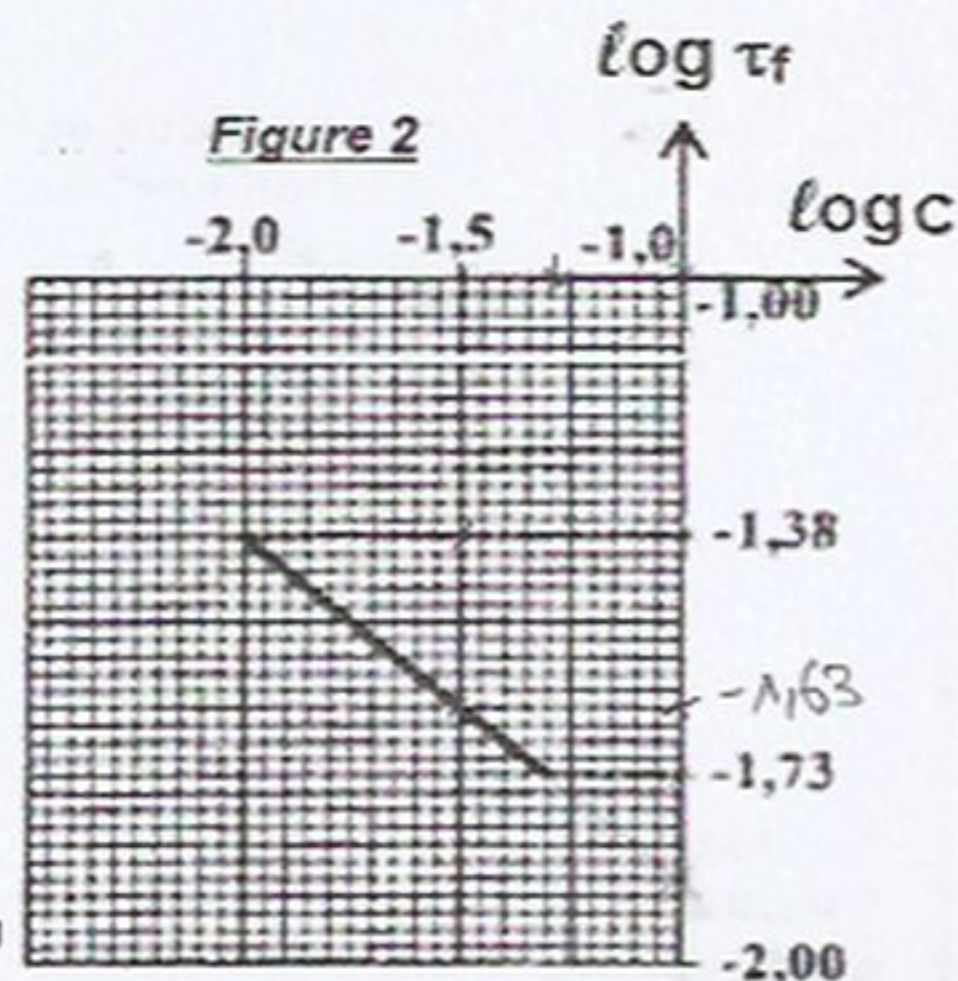


III 2^{ème} expérience :

On prépare à partir de la solution (S_2) par dilution successive différentes solutions supposées faiblement diluées. On mesure le pH et on détermine le taux d'avancement final τ_f correspondant. On trace la courbe de la figure 2 ci-contre traduisant l'évolution de $\log \tau_f$ en fonction de $\log C$. C la valeur que peut prendre la concentration de chacune des solutions préparées.

- 1) En exploitant la courbe de la figure 2, montrer que A_2^- est une monobase faible.
- 2) Dresser le tableau descriptif d'avancement relatif à la réaction de la monobase A_2^- avec l'eau
- 3) Interpréter la courbe de la figure 2 et écrire l'expression de $\log \tau_f$ en fonction de $\log C$.

4) Montrer que $\tau_f = \sqrt{\frac{10^{pK_a - pK_e}}{C}}$.



5) a- Justifier l'expression de $\log \tau_1$ en fonction de $\log C$ de la courbe de la figure 2.

b- Déduire le pK_a du couple A_2H/A_2^- .

Exercice N°2 : (3 points)

On prépare à partir de 3 acides notés A_1H , A_2H , A_3H 3 solutions aqueuses respectives (S_1) , (S_2) et (S_3) de concentrations molaires respectives C_1 , C_2 , C_3 et de pH respectifs $pH_1 = 3,37$, $pH_2 = 2$ et $pH_3 = 3,37$.

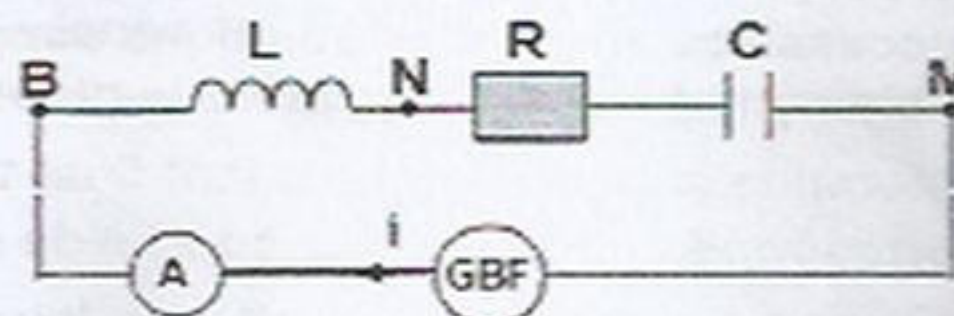
- 1) On dose le même volume $V_A = 15\text{mL}$ de chacune des solutions (S_1) , (S_2) et (S_3) . Les volumes de solution de soude NaOH ajoutés pour atteindre l'équivalence acidobasique sont égaux respectivement à 3mL, 30mL et 30mL.
 - a- Définir l'équivalence acidobasique.
 - b- Montrer que (S_2) et (S_3) ont la même concentration molaire.
 - c- En déduire que A_2H est plus fort que A_3H .
- 2) a- Déterminer C_3 en fonction de C_1 .
b- Montrer que A_3H est l'acide le plus faible.
- 3) On réalise la dilution au dixième chacune des solutions (S_1) , (S_2) et (S_3) on obtient respectivement les solutions (S_1') , (S_2') et (S_3') de pH respectifs $pH'_1 = 3,87$, $pH'_2 = 3$ et $pH'_3 = 3,87$. Préciser, en justifiant la réponse, le caractère fort ou faible de chaque acide.
- 4) a- Calculer la concentration molaire initiale de la solution d'acide fort.
b- En déduire la concentration de la solution de soude utilisée pour le dosage.
- 5) a- Calculer les pK_a des acides faibles.
b- En déduire que les valeurs des pK_a confirme la réponse de la question 2 b-

PHYSIQUE

Exercice N°1 : (5 points)

On réalise le circuit électrique schématisé ci-dessous et qui comporte, montés en série :

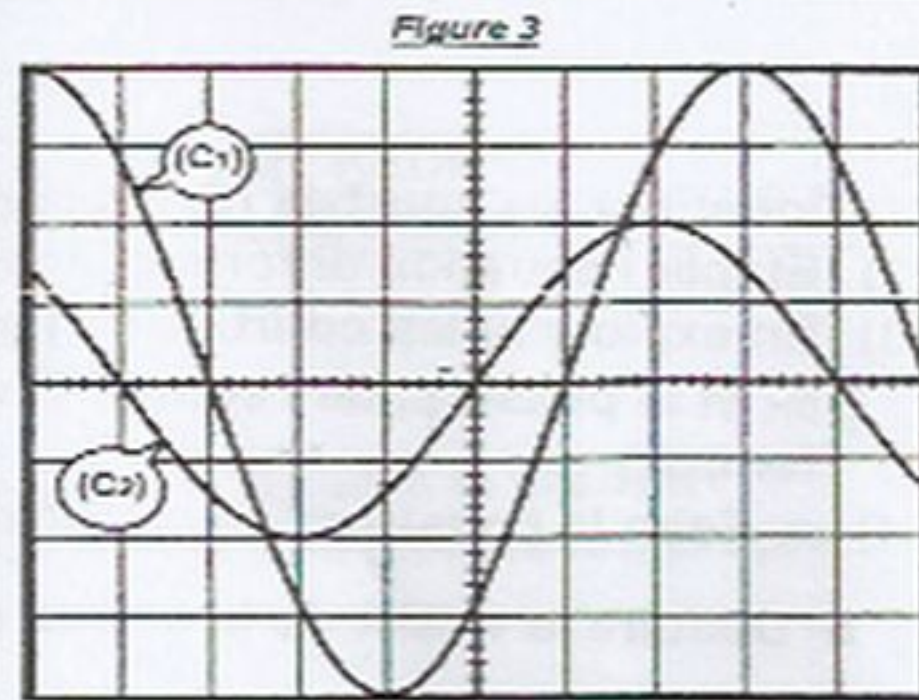
- Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension électrique alternative sinusoïdale, $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable.
- Un résistor de résistance R .
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un condensateur de capacité C .
- Un ampèremètre A qui indique le passage d'un courant $I = 141\text{mA}$.



On dispose d'un oscilloscope bicourbe convenablement branché au circuit électrique. Il permet de visualiser simultanément la tension $u(t)$ sur la voie Y_1 et la tension $u_{NM}(t)$ sur la voie Y_2 .

Pour une fréquence N_1 , du GBF, on observe sur l'écran de l'oscilloscope, les oscillogrammes (C_1) et (C_2) de la figure 3 avec les réglages suivants

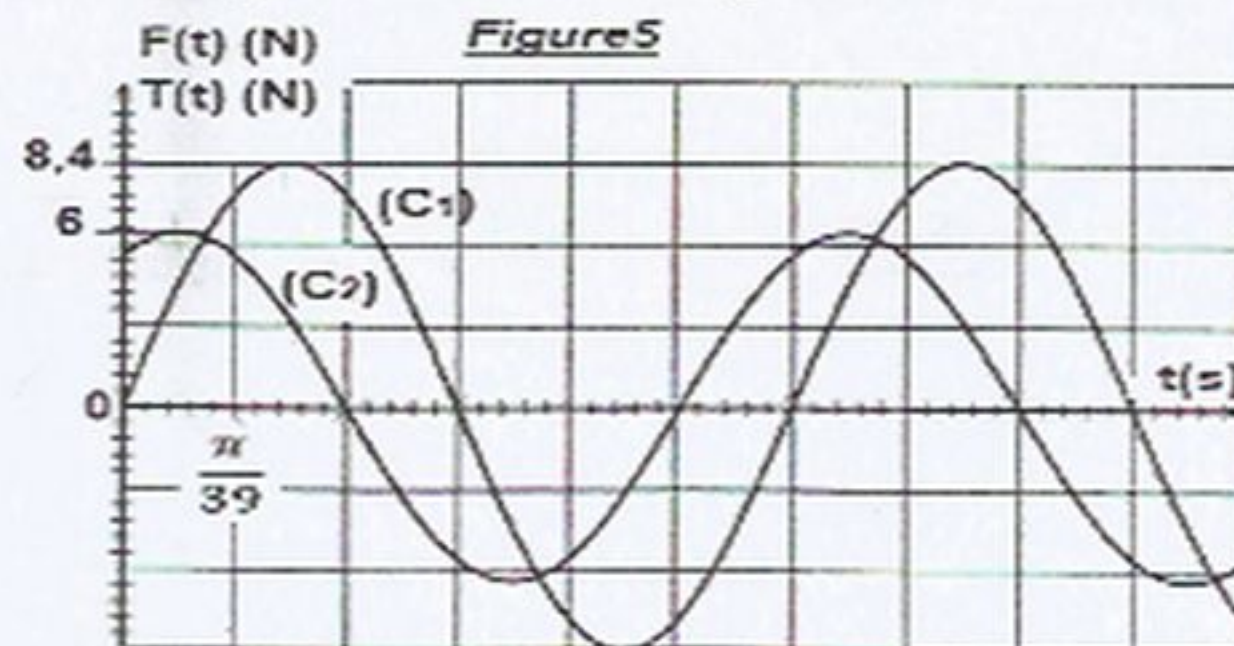
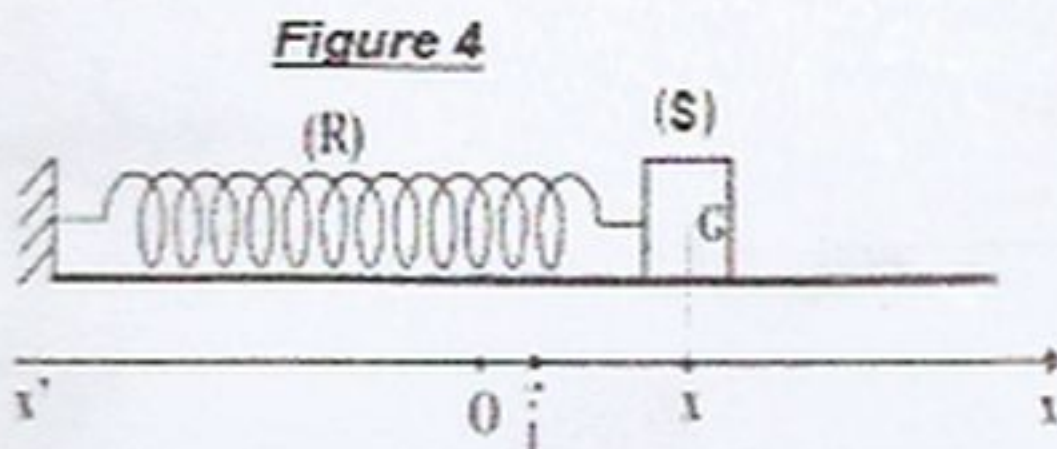
- Sensibilité horizontale : 0,5ms/div.
- Sensibilité verticale sur la voie Y_1 : 5V/div.
- Sensibilité verticale sur la voie Y_2 : 3,5V/div.



- 1) a- Indiquer sur la feuille annexe (à rendre avec la copie) les connexions à réaliser avec l'oscilloscope pour visualiser $u(t)$ et $u_{NM}(t)$.
b- Identifier, en justifiant la réponse, les oscillogrammes (C_1) et (C_2) .
- 2) Déterminer graphiquement :
a- Les amplitudes U_m et U_{NMm} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_{NM}(t)$.
b- La fréquence N_1 .
c- Le déphasage $\Delta\varphi$ de $u(t)$ par rapport à $u_{NM}(t)$: $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_{NM}}$.
- 3) a- Sur la feuille annexe, représenter les vecteurs de Fresnel \vec{V}_1 , \vec{V}_2 et \vec{V}_3 associés respectivement aux tensions $u(t)$, $u_{NM}(t)$ et $u_{BN}(t)$.
b- Déterminer l'amplitude de la tension aux bornes de la bobine et déduire la valeur de l'inductance L .
- 4) Préciser, en le justifiant, si le circuit est capacitif, résistif ou inductif.
- 5) Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur et la résistance R du résistor.
- 6) La tension du claquage de ce condensateur vaut 16V. Préciser, en le justifiant, si ce condensateur risque de calquer.

Exercice N°2 : (5 points)

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) , supposé ponctuel de masse m fixé à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable, de raideur $K = 20\text{N.m}^{-1}$ et dont l'autre extrémité est fixe (figure 4). Le solide (S) est assujéti à se déplacer suivant l'axe du ressort (R) qui est maintenu horizontal, tout en étant soumis à des frottements visqueux équivalents à une force $\vec{f}(t) = -h.\vec{v}$, où h est une constante positive et \vec{v} est le vecteur vitesse instantanée du centre d'inertie G du solide (S) . A l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) , de vecteur unitaire \vec{i} porté par l'axe $x'x$. Un excitateur transmet au système $\{(R) + (S)\}$ une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt) . \vec{i}$; d'amplitude F_m constante et de fréquence N réglable. Le système $\{(R) + (S)\}$ oscille en régime sinusoïdal forcé. Un système approprié permet de suivre, simultanément, l'évolution au cours du temps de la force excitatrice $F(t)$ et de la tension du ressort $T(t)$ pour une fréquence N_1 de N , on obtient les courbes C_1 et C_2 représentées sur la figure 5.



- 1) Identifier les courbes (C₁) et (C₂) en justifiant la réponse.
- 2) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'élongation x(t).
- 3) En exploitant les courbes (C₁) et (C₂). Déterminer : l'amplitude X_m, la pulsation ω_1 et la phase φ_x de l'élongation x(t) et écrire son expression en fonction du temps.
- 4) a- Faire la construction de Fresnel pour $\omega = \omega_1$. Echelle : 1cm → 1N.
b- Déduire la valeur de la masse de (S) et la valeur du coefficient de frottement h.
- 5) On varie ω à partir de la valeur ω_1 , on remarque que pour $\omega = \omega_2$ l'amplitude X_m est maximale.
a- Préciser le nom de ce phénomène.
b- Préciser, en le justifiant, s'il faut augmenter ou diminuer la pulsation de l'excitateur à partir de ω_1 pour atteindre ω_2 .
c- Calculer la valeur de ω_2 .

Etude d'un document scientifique : (3 points)

Le pont d'Angers

En Avril 1850, alors qu'un vent violent s'abattait sur la ville d'Angers, le pont suspendu de la Basse-Chaine, inauguré onze ans auparavant, s'effondrait sous la marche au pas cadencé du 3^{ème} régiment d'infanterie légère. Ces militaires défilent sur le pont suspendu et reproduisent exactement sa fréquence propre provoquant l'effondrement du pont et la mort de 226 soldats. Lorsqu'un système mécanique est mis en oscillations forcées par un système extérieur, celui-ci impose sa fréquence au système et peut entraîner sa destruction. La marche cadencée et le manque d'expérience de l'époque dans la réalisation de ce type de structures sont des facteurs qui ont contribué à accentuer les effets dévastateurs de ce phénomène.

Même si on arrive de mieux en mieux à calculer la fréquence propre des ponts grâce à l'informatique, cela n'empêche pas les ponts d'osciller encore.

L'épisode de la Basse-Chaine aura servi d'exemple puisque désormais il est inscrit dans tous les règlements militaires qu'une armée ne peut marcher au pas cadencé sur un pont : « Sur un pont on ne marche jamais en cadence ».

Questions :

- 1) a- Préciser le phénomène physique qui a entraîné la destruction du pont.
b- Quelle condition a été réalisée par les soldats lorsqu'ils défilent sur le pont ?
c- Préciser les facteurs qui ont contribué à accentuer les effets dévastateurs de ce phénomène.
- 2) Préciser l'excitateur et le résonateur.
- 3) Préciser, en le justifiant, un moyen cité dans le texte qui peut aider à éviter la destruction des ponts.



Catastrophe du Pont suspendu, effondrement du Pont de la Basse-Chaine le 14 avril 1850 (de l'œuvre d'Angers)