Lycée **Sidi Zekri**	**Devoir de synthèse n°2**	Année scolaire : 2009/2010
		Classes : 4ème Sc et M .
	Sciences physiques	Durée : 3 heurs

CHIMIE (7points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C. Le produit ionique de l'eau pure à cette température est $K_e = 10^{-14}$.

Exercice n°1

On considère deux solutions aqueuses de même concentration molaire C.

- (S_1) est une solution d'une base (B_1) de pH = 12.
- (S_2) est une solution d'une base (B_2) de pH = 10.

1°) a- Déterminer les concentrations molaires des ions hydroxyde OH^- dans chaque solution.

b- Comparer alors les forces des deux bases (B_1) et (B_2).

2°) Sachant que la concentration est $C = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

a- Montrer que B_1 est une base forte et que B_2 est faible.

b- Sachant que la base (B_2) est faiblement dissocié, monter que le pH de sa solution s'écrit $pH = \frac{1}{2}(pK_a + pK_e + \log C)$.

c- Déterminer les concentrations des espèces chimiques autres que l'eau présentes dans la solution (S_2).

d- Déterminer la valeur de Ka du couple B_2H^+ / B_2.

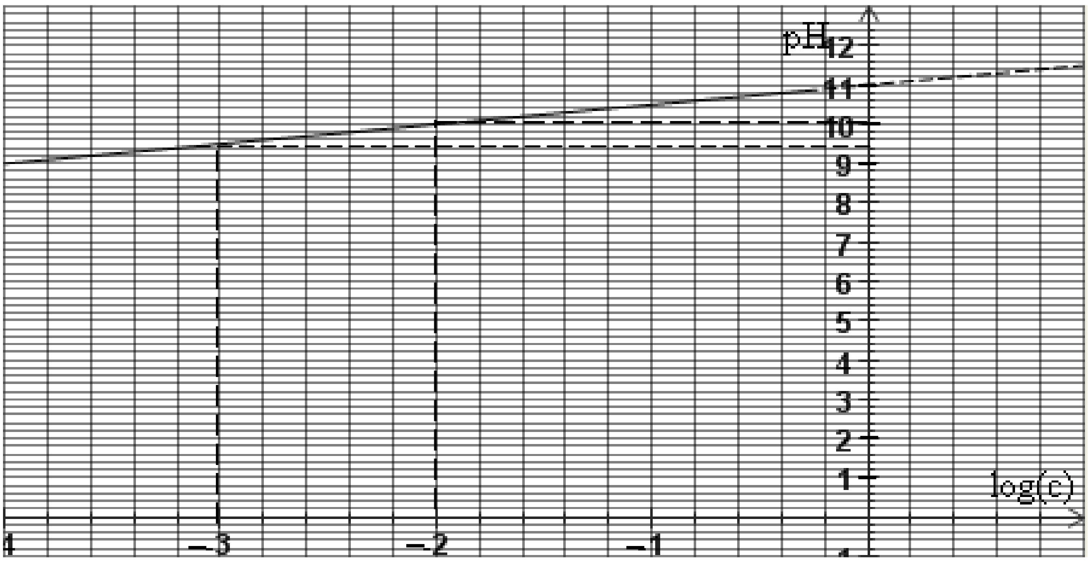
3°) Par dilution successif de la solution (S_2) on trace la courbe pH = f(log c) de la figure ci-dessous.

a- Déterminer l'équation de la courbe.

b- Déduire la valeur de pKa du couple B_2H^+ / B_2.

c- * Monter que le taux d'avancement final de la réaction de dissociation de la base B_1 dans l'eau est $\tau_f = \frac{10^{pH-pKe}}{C}$.

* Calculer τ_f et τ'_f respectivement pour $c = 10^{-2}$ et $c = 10^{-3}$. Conclure.



Exercice n°2

A- On prépare une solution (S_1) d'acide nitrique HNO_3 de molarité $C_1 = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

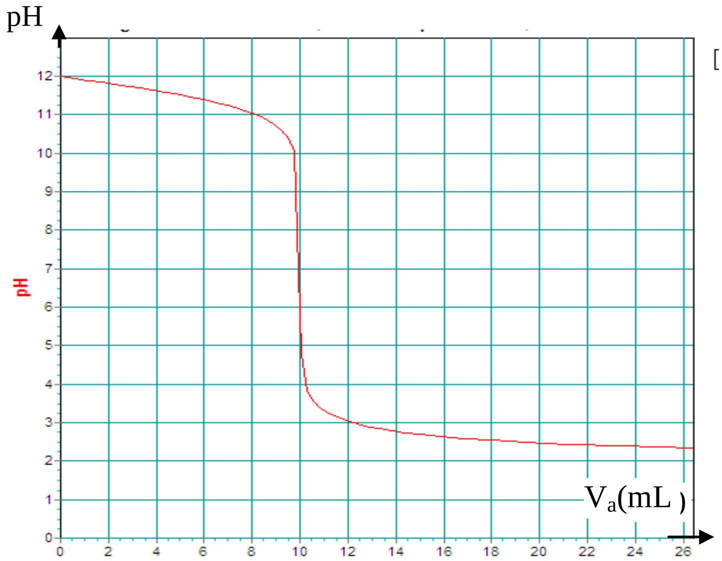
L 'acide nitrique HNO_3 se dissocie totalement dans l'eau pure.

1°) Ecrire l'équation de sa dissociation.

2°) Déterminer le pH_1 de cette solution.. Justifier le caractère acide de cette solution.

3°) Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution (S_1).

B- On dose un volume $V_2 = 10\ cm^3$ d'une solution S_2 d'hydroxyde de sodium NaOH (soude) de molarité C_2 inconnue, par la solution S_1. Au cours du dosage, on suit l'évolution du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_a de solution d'acide nitrique HNO_3 ajouté. On obtient le graphe ci-dessous.



1°) Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.

2°) Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu au cours du dosage.

3°) a) Définir l'équivalence acido-basique.

b) Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence (E).

c) Déterminer la molarité C_2 de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée.

d) Montrer que l'hydroxyde de sodium est une base forte.

4°) Pour que le dosage soit plus rapide on peut utiliser un indicateur coloré.

a) Définir la zone de virage d'un indicateur coloré.

b) On donne ci-dessous les zones de virage de quelques indicateurs colorés. Lequel faudrait-il choisir si on effectuait le dosage sans pH-mètre ?

Indicateur coloré	Zone de virage
Rouge de Congo	3,0 ---- 5,0
Bleu de bromothymol	6,0 ---- 7,6
Phénol phtaléine	8,2 ---- 10,0

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de constante de raideur K, 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 $(O, \vec{i})$. La position du solide est repérée par son abscisse x dans ce repère.

Un stylet fixé sur le solide S permet d'enregistrer l'évolution de l'abscisse de son centre d'inertie en fonction du temps sur une feuille de papier enroulé sur un cylindre tournant, à vitesse constante, à l'aide d'un moteur non représenté. (Fig 1)

Au cours de son mouvement, le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ ou h est une constante qui peut être positive ou nulle et $\vec{v}$ est la vitesse instantanée du solide. Pour mettre l'oscillateur en oscillations forcées, un dispositif approprié non représenté permet d'exercer sur le solide (S) une force excitatrice $\vec{F} = F_m \sin(2\pi N_e t)\vec{i}$ de fréquence Ne réglable.

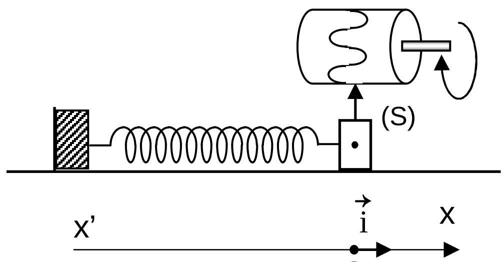


Figure 1

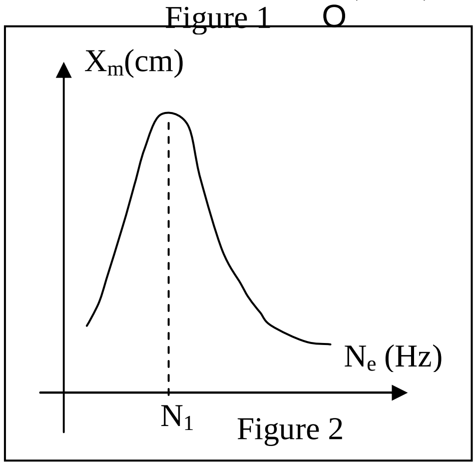


Figure 2

I- Etude expérimentale

1°) Expérience 1 :

On fait varier la fréquence de la force excitatrice et on mesure à chaque fois l'amplitude des oscillations du solide. Les résultats des mesures permettent de tracer le courbe $X_m = f(N_e)$. (Fig 2)

a- Préciser l'état du système pour $N_e = N_1$.

b- Comparer, en justifiant et sans calcul, N_1 à N_0.

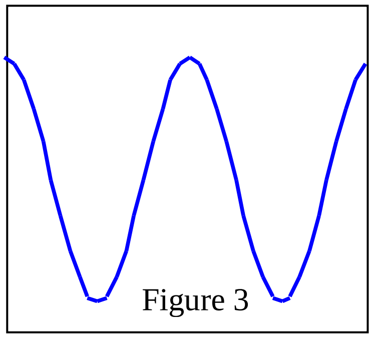


Figure 3

2°) Expérience 2 :

Le dispositif d'enregistrement des oscillations est constitué d'un cylindre tournant à une fréquence $N' = 35/4\pi$ Hz. Sur la feuille de papier, on observe une sinusoïde comportant n = 2 oscillations pour un tour complet. (Fig 3) Déterminer la période des oscillations.

3°) Expérience 3 :

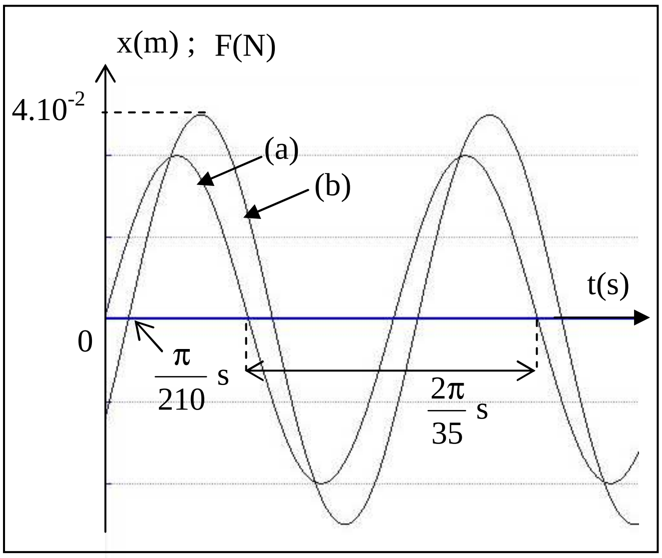
Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes représentant les variations, en fonction du temps, des valeurs algébriques de la force excitatrice **F** et l'élongation **x.**

a- Justifier que la courbe (b) correspond à x(t).

b- Déduire, en justifiant, la période des oscillations T et la fréquence N.

c- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_F - \varphi_x)$.

d- Déterminer l'expression de x(t).



II- Etude théorique

1°) Montrer que l'équation différentielle du mouvement de G du solide S, en x(t), est : $m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + Kx = F$

2°) Pour la fréquence $N_1 = 35/2\pi$ de Ne on donne sur l'annexe une construction de Fresnel incomplète où figure le vecteur $\overrightarrow{OA}$ qui représente la fonction Kx et le vecteur $\overrightarrow{OC}$ qui représente la force F.

a- Compléter la construction de Fresnel en représentant dans l'ordre le vecteur relatif à $m\frac{d^2x}{dt^2}$ puis celui relatif à $h\frac{dx}{dt}$.

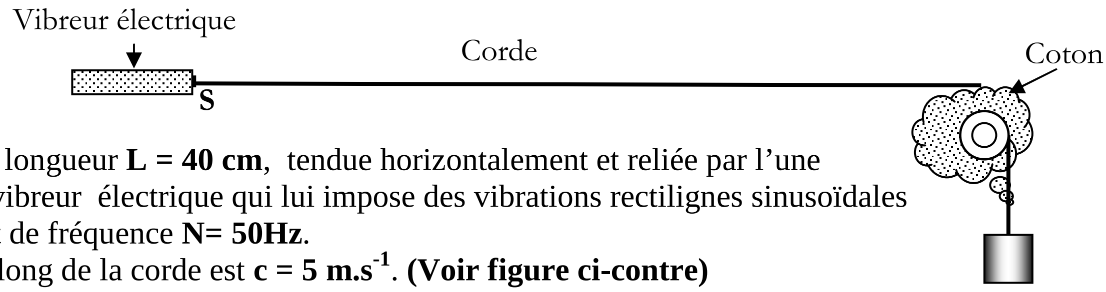
b- Déduire à partir de cette construction :

- la valeur $\mathbf{F_m}$ de F ;
- la valeur du coefficient du frottement **h ;**
- La valeur de la masse m.

3°) Pour une valeur N_2 de Ne le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_F - \varphi_x) = \frac{\pi}{2}$ rad

- Par analogie électrique mécanique, monter que l'oscillateur est en résonance de vitesse.
- Déduire la valeur de N_2.

Exercice n°2

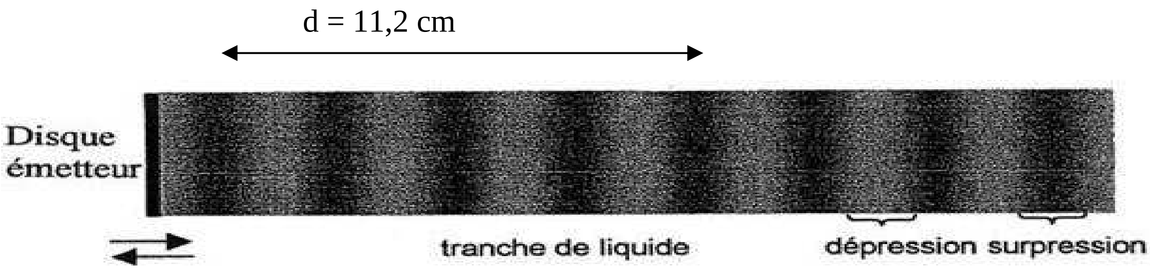


Une corde élastique, de longueur **L = 40 cm**, tendue horizontalement et reliée par l'une des extrémités **(S)** à un vibreur électrique qui lui impose des vibrations rectilignes sinusoïdales d'amplitude **a = 2mm** et de fréquence **N= 50Hz**.
La célérité des ondes le long de la corde est **c = 5 m.s^{-1}**. **(Voir figure ci-contre)**
1°) Dire pourquoi on utilise des absorbants d'énergie au niveau des supports fixes.
2°) Décrire l'aspect de la corde :* en lumière ordinaire ;
* en lumière stroboscopique pour une fréquence du stroboscope Ne = 25 Hz.

3°) Calculer la longueur d'onde **λ.**
4°) Ecrire l'équation du mouvement de la source **(S)** sachant qu'elle débute son mouvement à la date **t_O = 0 s** dans le sens négatif.
5°) Etablir l'équation du mouvement d'un point **M** de la corde d'abscisse **x = SM**.
6°) a- Déduire l'équation du mouvement d'un point **M_1** de la corde d'abscisse **x_1= SM_1= 17,5 cm**.
b- Représenter sur le même système d'axes (sur l'annexe) **y_S (t)** et **y_{M1} (t).** Comparer les mouvements des points **S** et **M_1.**
7°) Ecrire l'équation traduisant l'aspect de la corde à la date **t_2 = 0,035s**. Représenter (sur l'annexe) l'aspect à cette date.

Exercice n°3

Le nettoyage par cavitation acoustique.
Le nettoyage par ultrasons est mis en oeuvre dans de très nombreux secteurs d'activités : industrie mécanique, horlogerie, bijouterie, optique ... Il repose sur le phénomène de cavitation acoustique la cavitation est produite en émettant des ultrasons de forte puissance dans un liquide.
L'émetteur est un disque constitué d'un matériau piézoélectrique sur les faces duquel sont déposées deux électrodes métallisées. Lorsqu'une tension électrique sinusoïdale est appliquée entre ces deux électrodes, le matériau se dilate et se contracte périodiquement. Ces déplacements périodiques du disque provoquent des successions de dépressions - surpressions du liquide qui est en son contact. Cette perturbation se propage ensuite de proche en proche dans l'ensemble du fluide : c'est l'onde ultrasonore.
Lors du passage de l'onde dans une « tranche » de liquide, le phénomène de cavitation se produit si la puissance de l'onde est suffisante : des microbulles de vapeur dont le diamètre peut atteindre 100 μm apparaissent. Les microbulles de vapeur sont transitoires. Elles implosent en moins d'une microseconde. Les ondes de choc émises par l'implosion nettoient la surface d'un solide plongé dans le liquide.

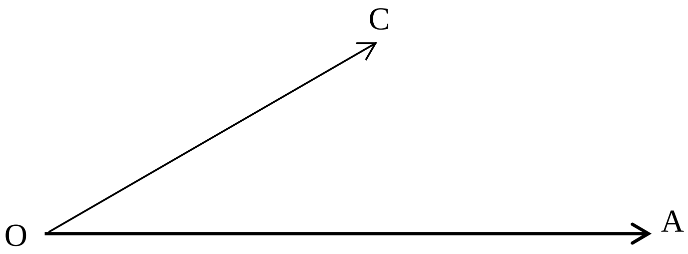


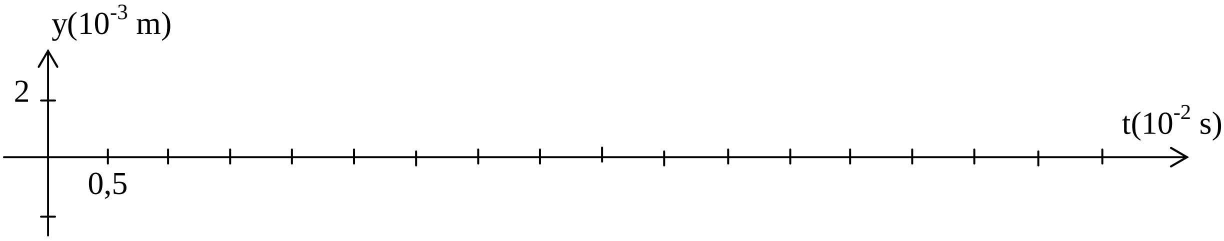
1°) Dégager du texte que l'onde ultrasonore est une onde mécanique progressive. Préciser la source cette onde.
2°) a- Indiquer, en justifiant, s'il s'agit d'une onde longitudinale ou transversale ?
b- Déterminer à partir de schéma :
* la longueur d'onde λ.
* Déduire la célérité C on donne N = 50 kHz

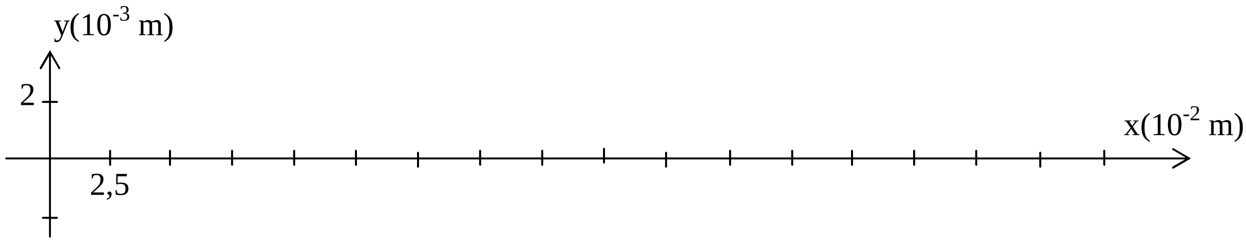
3°) Le phénomène d'implosion permet le nettoyage de la surface d'un bijou .dégager du texte une phrase qui explique ça.
Données : - *la température d'ébullition d'un liquide diminue quand la pression diminue.*
- définition d'une implosion : écrasement brutal d'un corps creux sous l'effet d'une pression extérieure supérieure à la pression intérieure.

Nom : ……………………………   Prénom : …………………………..   Classe :………………

Echelle 2 cm ⟶ 1 N

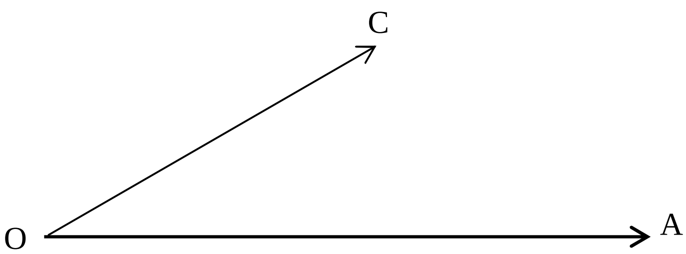


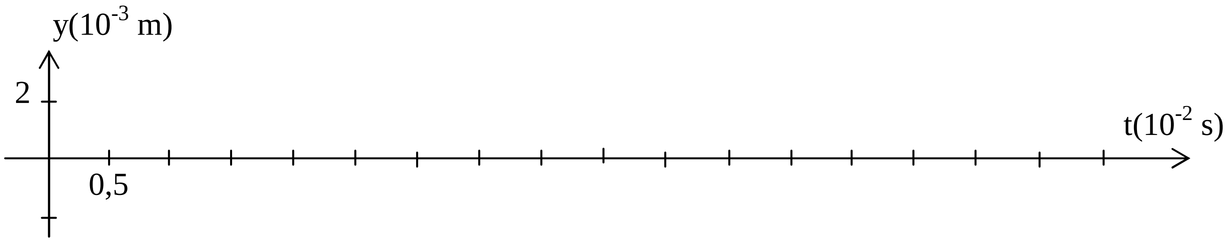


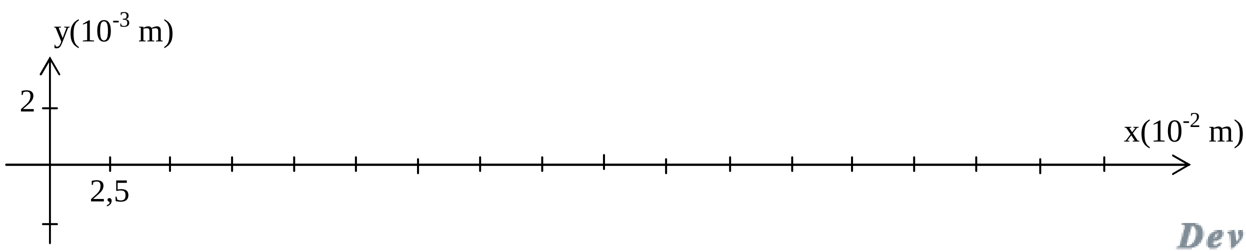


Nom : ……………………………   Prénom : …………………………..   Classe :………………

Echelle 2 cm ⟶ 1 N







Correction du devoir de synthèse N° 2 09-10

Chimie

Exercice N°1 (7/2 points)

1°) a- Déterminons les concentrations molaires des ions hydroxyde OH^- dans chaque solution.

$$[OH^-]_1 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_1} = \frac{10^{-pKe}}{10^{-pH_1}} = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

(1pt)

$$[OH^-]_2 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_2} = \frac{10^{-pKe}}{10^{-pH_2}} = 10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

b- Comparons alors les forces des deux bases (B_1) et (B_2).

On a $C_1 = C_2 = C$ et $[OH^-]_1 > [OH^-]_2$ alors la base B_1 est plus forte que B_2. **(0,5 pt)**

2°) a- Montrons que B_1 est une base forte et que B_2 est faible.

On a $[OH^-]_1 = C$ alors la base B_1 est une base forte. $[OH^-]_2 < C$ alors la base B_2 est une base faible. **(0,5 pt)**

b - Sachant que la base (B_2) est faiblement dissocié, monter que le pH de sa solution s'écrit $pH = \frac{1}{2}(pK_a + pK_e + \log C)$.

Etat du système	Avancement volumique	B +	H_2O	$\rightleftarrows$	BH^+ +	OH^-
initial	0	C_1	excès			$[OH^-]_e$
Final	y_f	$C_1 - y_f$	excès		y_f	$y_f + [OH^-]_e$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[BH^+]}$$

$$[OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} + [OH^-]_{eau}$$

$$[OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} + [H_3O^+]_{eau}$$

La solution est suffisamment basique pH > 6 alors $[H_3O^+]_{eau} << [OH^-]_{total}$. L'équation devient

$$[OH^-]_{Eau} << [OH^-]_{base} \quad \text{d'où} \quad [OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} = y_f$$

$$[OH^-] = [BH^+] = y_f$$

La base étant faible donc faiblement ionisé. Alors $\tau_f << 1$

$$[B] = C$$

Alors $K_a = \frac{[H_3O^+]C}{[BH^+]} = \frac{10^{-pH}C}{[OH^-]} = \frac{10^{-2pH}C}{K_e}$; $pH = \frac{1}{2}(pKe + pK_a + \log C)$ **(0,75 pt)**

c- Déterminons les concentrations des espèces chimiques autres que l'eau présentes dans la solution (S_2).

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10}\ mol.L^{-1}$

$[OH^-] = \dfrac{Ke}{[H_3O^+]} = 10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$[BH^+] = [OH^-] - [H_3O^+_*] \approx 10^{-4}\ mol.L^{-1}$ **(1 pt)**

$[B] = C - [BH^+] = 10^{-2} - 10^{-4} = 9,910^{-3}\ mol.L^{-1}$

d- Déterminons la valeur de Ka du couple B_2H^+ / B_2.
$pK_a = 2pH - pK_e - \log C = 8$ d'où $Ka = 10^{-8}$ **(0,5 pt)**
3°) a- Déterminons l'équation de la courbe.
La courbe représente une fonction affine de la forme pH = a.log (C) + b
D'après la courbe pH(0) = b = 11

$$pH(-2) = a.(-2) + 11 = 10 \text{ alors } a = 0,5 \text{ d'où } pH = \frac{1}{2}\log(C) + 11$$ **(1 pt)**

b- Déduisons la valeur de pKa du couple B_2H^+ / B_2.
Par identification de l'équation de la courbe par l'expression du pH, on déduit :

$11 = \frac{1}{2}\log(pK_a + pK_e) \Leftrightarrow pK_a = 2.11 - pK_e = 8$ **(0,5 pt)**

c- * Montrons que le taux d'avancement final de la réaction de dissociation de la base B_1 dans l'eau est $\tau_f = \dfrac{10^{pH-pKe}}{C}$.**(0,5 pt)**

$$* \text{ On a } \tau_f = \frac{y_f}{y_{max}} = \frac{10^{10-14}}{10^{-2}} = 10^{-2} \quad ,, \quad \tau'_f = \frac{10^{9,4-14}}{10^{-3}} = 2,5110^{-2}$$

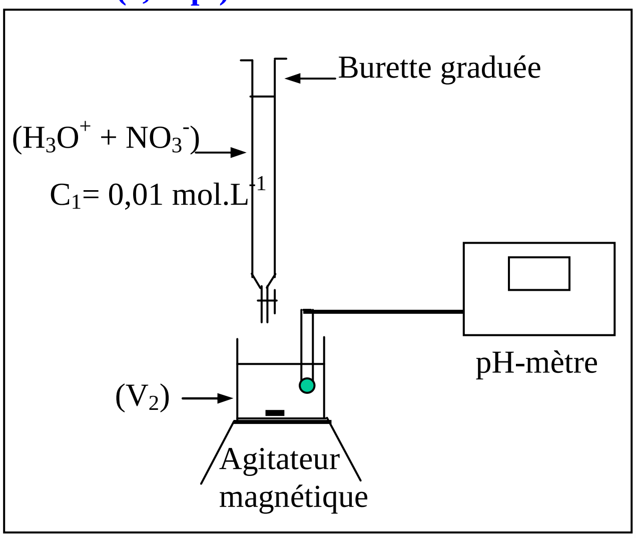
On alors $\tau_f' > \tau_f$ avec $C_3 < C_2$. On peut conclure alors la dilution favorise la dissociation de l'acide **(0,75 pt)**

Exercice N°2 (7/2 points)

A
1°) Ecrivons l'équation de sa dissociation.
$HNO_3 + 2H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$ **(0,5 pt)**
2°) Déterminons le pH_1 de cette solution.. Justifier le caractère acide de cette solution.
L'acide nitrique étant un acide fort (sa dissociation est totale) alors $pH_1 = -\log(C_1) = 2 < pH_n = 7$ à 25°C d'où la caractère acide de la solution. **(0,5 pt)**
3°) Calculons les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution (S_1).
$[H_3O^+] = C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}. = [NO_3^-]$; $[OH^-] = 10^{-12}\ mol.L^{-1}$ **(0,75 pt)**

B
1°) Schéma annoté du dispositif expérimental.

(1pt)



2°) Ecrivons l'équation de la réaction qui a eu lieu au cours du dosage

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ + chaleur **(0,5 pt)**

3°) a- Définition de 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. On peut écrire alors $n_a = n_b$ ou $C_a.V_a = C_b.V_b$ **(0,5 pt)**

b- Déterminons graphiquement les coordonnées du point d'équivalence (E).

En adoptant la méthode graphique on trouve E (V_1 = 10 mL, pH = 7) **(1 pt)**

c- Déterminons la molarité C_2 de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée.

A l'équivalence acido-basique $n_a = n_b \Leftrightarrow C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow C_2 = \frac{C_1V_{1E}}{V_2} = 10^{-2}$ mol.L^{-1} **(0,75 pt)**

d- Montrons que l'hydroxyde de sodium est une base forte.

D'après la courbe de neutralisation $pH_2 = 10^{-12} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2}$ mol.L^{-1} = C_2 alors la base est forte. **(0,5 pt)**

4°) a- Définition de la zone de virage d'un indicateur coloré.

La zone de virage d'un indicateur coloré est une zone de pH où l'indicateur prend sa teinte sensible. **(0,5 pt)**

b- Donnons le chois de l'indicateur coloré pour réaliser ce dosage sans pH-mètre ?

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)**

Physique

Exercice N°1 (7 points)

I- Etude expérimentale

1°) Expérience 1 :

a- Précisons l'état du système pour $N_e = N_1$

L'élongation atteint une valeur maximale pour une valeur N_1 de N_e alors le système en état de résonance d'élongation. **(0,5 pt)**

b- Comparons, en justifiant et sans calcul, N_1 à N_0.

A la résonance l'élongation la fréquence de résonance $N_r < N_0$ fréquence propre d'où $N_1 < N_0$. **(0,5 pt)**

2°) Expérience 2 :

Déterminons la période des oscillations.

La période du cylindre T' = 2.T alors $T = \frac{T'}{2} = \frac{1}{2N'} = \frac{2\pi}{35} = 0{,}179\,s$ **(0,5 pt)**

3°) Expérience 3 :

a- Justifions que la courbe (b) correspond à x(t).

L'élongation x(t) est toujours en retard par rapport à la force excitatrice alors la courbe (b) correspond à x(t). **(0,5 pt)**

b- Déduisons, en justifiant, la période des oscillations T est la fréquence N.

Les oscillations sont forcées alors $T = T_e = 2\pi/35$ s. **(0,5 pt)**

c- Déterminons le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_F - \varphi_x)$.

$\Delta\varphi >$ alors $\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\frac{\pi}{210} = \frac{35\pi}{210} = \frac{\pi}{6}$ rad **(0,5 pt)**

d- Déterminons l'expression de x(t).

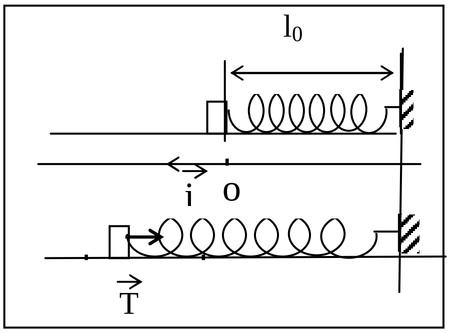
$\Delta\varphi = \frac{\pi}{6}$ rad alors $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ rad d'où $x = 4.10^{-2}\sin(35t - \frac{\pi}{6})$ **(0,5 pt)**

II- Etude théorique

1°) Equation différentielle

Un système non représenté exerce sur le solide S une force $\vec{F} = F_m \sin(\omega t + \varphi_F).\vec{i}$

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



$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

Bilan des forces

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

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

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

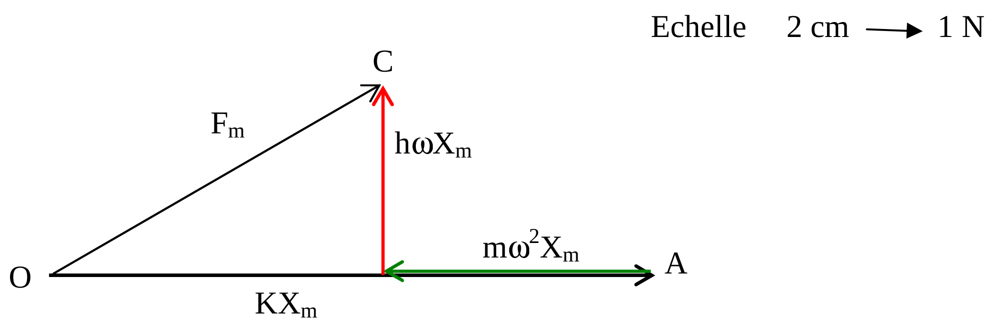
$\Leftrightarrow$ – Kx- hv + F = ma $\Leftrightarrow$ ma + hv + Kx = F

$m\dfrac{d^2x}{dt^2} + h\dfrac{dx}{dt} + Kx = F$ équation différentielle d'un oscillateur mécanique en oscillations forcées.

(0,5 pt)

2°) a- Complétons la construction de Fresnel

(0,5 pt)



a- Déduisons à partir de cette construction :

- la valeur $\mathbf{F_m}$ de F ;

Le vecteur de valeur $\mathbf{F_m}$ associé à F est représenté par $\vec{V}$ (5 cm) donc $F_m = \dfrac{5}{2} = 2{,}5\,N$ **(0,5 pt)**

- la valeur du coefficient du frottement **h ;**

Le vecteur de valeur $\mathbf{h\omega X_m}$ associé à $h\dfrac{dx}{dt}$ est représenté par $\vec{V}_2$ (2,5 cm) donc

$h = \dfrac{1{,}25}{35.4.10^{-2}} = 0{,}9\,Kg.s^{-1}$ **(0,5 pt)**

- La valeur de la masse m.

Le vecteur de valeur $\mathbf{m\omega^2X_m}$ associé à $m\dfrac{d^2x}{dt^2}$ est représenté par $\vec{V}_3$ (3,5 cm) donc

$m = \dfrac{1{,}75}{35^2.4.10^{-2}} = 36\,g.$ **(0,5 pt)**

3°) * Par analogie électrique mécanique, montrons que l'oscillateur est en résonance de vitesse

Lorsque le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_q) = \dfrac{\pi}{2}$ rad or $\varphi_q = \varphi_i - \dfrac{\pi}{2}$ donc $\varphi_u - \varphi_i + \dfrac{\pi}{2} = \dfrac{\pi}{2} \Leftrightarrow \varphi_u - \varphi_i = 0$ rad

Alors l'oscillateur électrique en résonance d'intensité.

Par analogie électrique mécanique on peut dire que si $\Delta\varphi = (\varphi_f - \varphi_x) = \dfrac{\pi}{2}$ rad alors le système est en résonance de vitesse. **(0,5 pt)**

* Déduisons la valeur de N_2.

A la résonance d'intensité électrique $N = N_0$ donc à la résonance de vitesse $N_2 = N_0$. **(0,5 pt)**

Exercice N°2 (3,75 points)

1°) Disons pourquoi on utilise des absorbants d'énergie au niveau des supports fixes.
Les absorbants d'énergie empêchent la réflexion de l'onde. **(0,25 pt)**

2°) Décrivons l'aspect de la corde :

- En lumière continue la corde parait comme une bande floue. **(0,25 pt)**
- $\frac{N}{25} = 4 \in N^*$: c'est la condition de l'immobilité apparente alors la corde parait comme une sinusoïde fixe. **(0,5 pt)**

3°) Calculons la longueur d'onde **λ.**

$\lambda = c.T = \frac{c}{N}$ =0,1 m **(0,5 pt)**

4°) Ecrire l'équation du mouvement de la source **(S)** sachant qu'elle débute son mouvement à la date $t_O = 0$ **s** dans le sens négatif.

on a $y_S(t) = a.\sin(\omega t + \varphi_s)$ à t = 0s $y_S(0) = a.\sin(\varphi_s) = 0$ donc $\sin(\varphi_s) = 0$ alors $\varphi_S = 0$ ou $\varphi_S = \pi$ rad

$v_S(t) = a.\omega\cos(\omega t + \varphi_s)$ à t = 0s $v_S(0) = a.\omega\cos(\varphi_s) < 0$ donc $\varphi_S = \pi$ rad.

D'où $y_S(t) = 2.10^{-3}.\sin(100t + \pi)$**(0,5 pt)**

5°) Etablissons l'équation du mouvement d'un point **M** de la corde d'abscisse **x = SM**.

On applique le principe de propagation

$$\begin{cases} y_M(t) = y_S(t - \frac{x}{c}) & \text{si } t \geq \theta \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \theta_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_M(t) = a\sin\omega((t - \frac{x}{c}) + \varphi_S) & \text{si } t \geq \theta \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_M(t) = a\sin(\omega t - \frac{2\pi x}{Tc}) + \varphi_S) & \text{si } t \geq \theta \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \theta \end{cases} \quad \begin{cases} y_M(t) = a\sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}) + \varphi_S) & \text{si } t \geq \theta \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \theta \end{cases}$$ **(0,75 pt)**

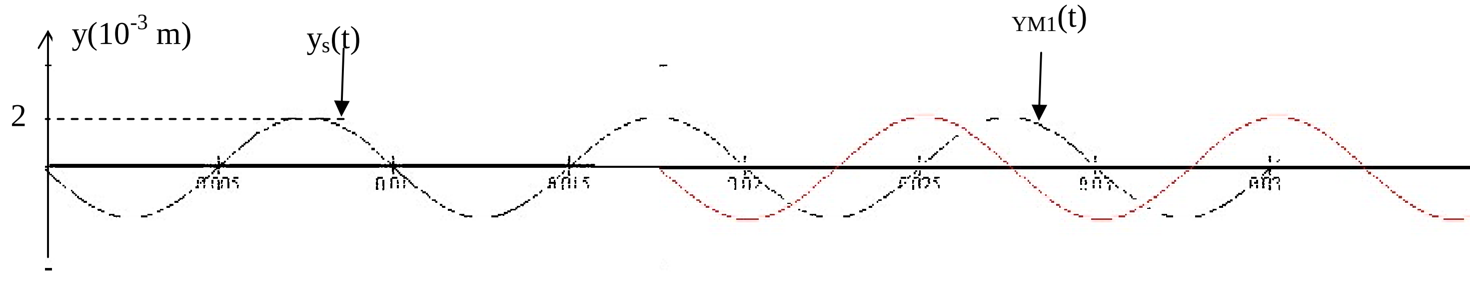
6°**)** a- Déduisons l'équation du mouvement d'un point M_1 de la corde d'abscisse $x_1 = SM_1 = 17{,}5$ **cm**.

Déterminons le retard θ_1 avec lequel M_1 reproduit le mouvement de S. $\theta_1 = \frac{x}{c} = \frac{1{,}75\lambda}{c} = 1{,}75.T$

$$\begin{cases} y_M(t) = a\sin(\omega t - \frac{2\pi.1{,}75\lambda}{\lambda} + \pi) & \text{si } t \geq \theta_1 \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < \theta_1 \end{cases} \text{d'où } \begin{cases} y_M(t) = 2.10^{-3}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}) & \text{si } t \geq 3{,}5.10^{-2}\text{s} \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < 3{,}5.10^{-2}\text{s} \end{cases}$$

(0,5 pt)

b- Représentons sur le même système d'axes (sur l'annexe) y_S **(t)** et y_{M1} **(t).** Comparer les mouvements des points **S** et M_1**.**



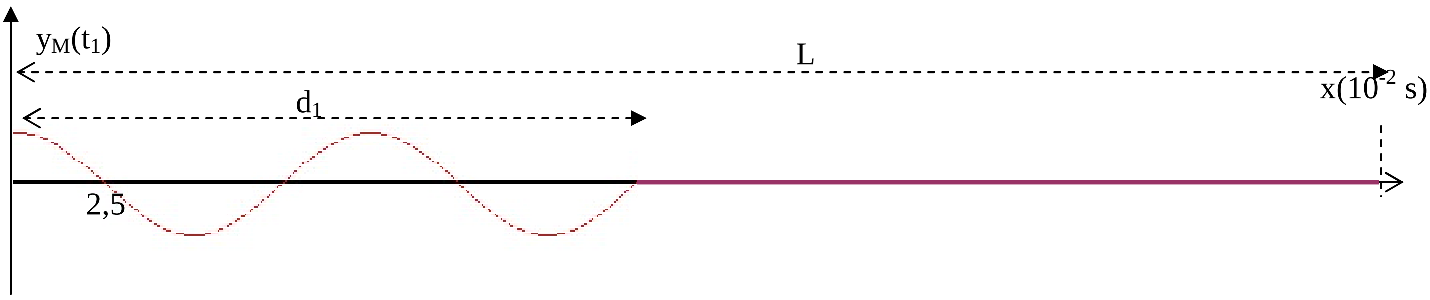
Le point M_1 vibre en quadrature avance de phase par rapport à la source S. **(0,75 pt)**

7°) Ecrivons l'équation traduisant l'aspect de la corde à la date $\mathbf{t_2 = 0,035s}$. Représenter (sur l'annexe) l'aspect à cette date.

La distance d_1 parcourue par l'onde à l'instant t_1 . $d_1 = c.t_1 = c.1.75\ T = 1,75\ \lambda = 0,175m$

$$\begin{cases} y_M(t) = 2.10^{-3}\sin(3,5\pi - \frac{2\pi x}{\lambda} + \pi) & \text{si } t \geq 3,5.10^{-2}\,s \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} y_M(t) = 2.10^{-3}\sin(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda}) & \text{si } t \geq 3,5.10^{-2}\,s \\ y_M(t) = 0 & \text{si } t < 0 \end{cases}$$

(0,5 pt)



(0,25 pt)

S

<u>Exercice N°3</u> (2,25 points)

1°) Dégageons du texte que l'onde ultrasonore est une onde mécanique progressive.
« Cette perturbation se propage ensuite de proche en proche dans l'ensemble du fluide »
Précisons la source cette onde. **(0,25 pt)**
« *L'émetteur est un disque constitué d'un matériau piézoélectrique* » **(0,25 pt)**
2°) a- Indiquons, en justifiant, s'il s'agit d'une onde longitudinale ou transversale.
Il s'agit d'une onde longitudinale. **(0,25 pt)**
Justification :
« *Ces déplacements périodiques du disque provoquent des successions de dépressions - surpressions du liquide qui est en son contact* » **(0,25 pt)**

b- Déterminons à partir de schéma :

* la longueur d'onde $\lambda = \frac{d}{4} = 2,8\,cm$ **(0,5 pt)**

* la célérité C = λ.N = $2,8.10^{-2}.50.10^{3} = 1,4\ 10^{3}\ m.s^{-1}$. **(0,5 pt)**

3°) *Les ondes de choc émises par l'implosion nettoient la surface d'un solide plongé dans le liquide.* **(0,25 pt)**