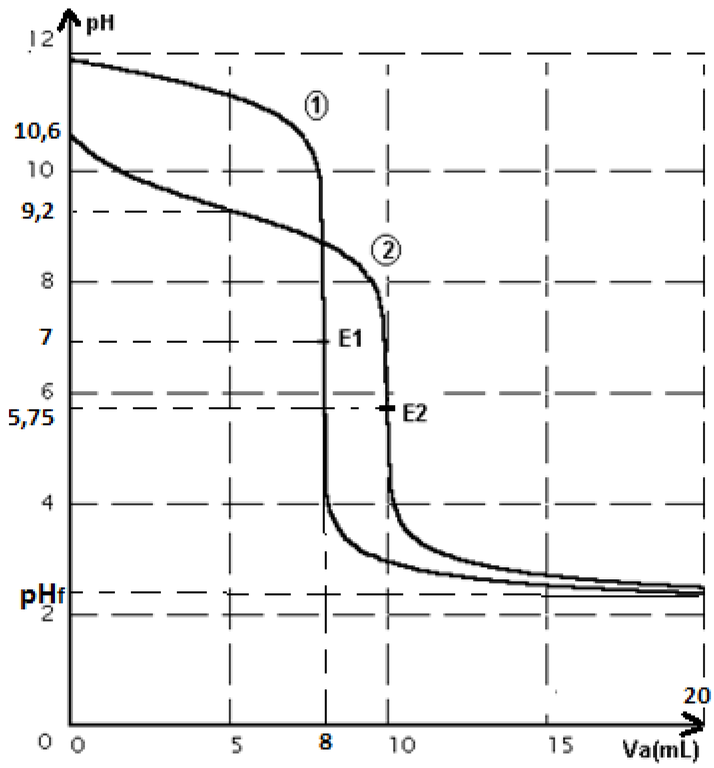
Lycée Kalaa sghira	**Devoir de contrôle N°3 Sciences physiques**	**Année scolaire 2015/2016**
Prof : Amara Moncef	**Le 2/04/2016**	**Durée : 2^{H}30 min**

Chimie (7 points)

Toutes les solutions sont préparées à 25°C ou le produit ionique de l'eau vaut 10^{-14}

Première partie (5 points)

On réalise le dosage d'un volume V_b = 10 ml d'une solution aqueuse de base (B_1) de concentration C_1, puis on fait le dosage d'un volume V'_b = 10 ml d'une solution aqueuse de base (B_2) de concentration C_2. Pour chacun des dosages, on utilise une solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration $C_A = 10^{-2}$ mol.L^{-1}. Sur la figure ci-contre sont portées les deux courbes (1) et (2) des dosages réalisés



1/A partir de l'observation des deux courbes, montrer que l'une des bases est forte et que l'autre est faible.

Les identifier, sans calcul, en précisant les raisons de votre choix.

2/ a) Déterminer à partir des courbes le volume de la solution d'acide chlorhydrique ajouté au point d'équivalence pour chaque cas.

b) Calculer les concentrations initiales C_1et C_2 des deux solutions basiques B_1 et B_2.

c) Justifier, pourquoi, au point d'équivalence E_2 le pH n'est pas égal à 7.

3/ Dans le cas de la solution de base faible :

a- Déterminer le pKa du couple correspondant à partir de la valeur de pH_E d'expression

$$\frac{1}{2}(pka - \log[BH^+]_{eq})$$

b) Déterminer graphiquement le pKa du couple correspondant .Quelles propriétés particulières possède ce mélange

4-a) Expliquer pour quelle raison les deux courbes ont la même limite

b) Montrer par un calcul adéquat que le pH_{final} = 2,4

Deuxième partie (2 points)

On dispose d'une solution d'ammoniaque NH_3 identifié à la base B_2 et de chlorure d'ammonium NH_4Cl d'égale molarité C= 0,1 mol.L^{-1}.

1) Calculer les volumes V_1 de solution d'ammoniaque et V_2 de chlorure d'ammonium à ajouter pour obtenir 50 mL d'une solution (S) de pH égal à 9.

2-a) A la solution (S) précédente on ajoute 1 mL d'acide chlorhydrique à 1 mol.L^{-1}. Indiquer la nouvelle valeur de pH. Conclure.

b) On dilue deux fois la solution (s) préparée au 1/. Que pensez-vous du nouveau pH après dilution

On donne pka (NH_4^+ / NH_3) = 9,2

Physique (13 points)

<u>Exercice N°1</u> (7 points)

Un solide (S) de centre d'inertie G, de masse m et pouvant glisser sur un plan horizontal, est lié à l'extrémité d'un ressort horizontal (R) de masse négligeable, de raideur k = 40 Nm^{-1} et dont l'autre extrémité est fixe. Lorsque (S) est dans sa position d'équilibre, G occupe l'origine du repère $(O, \vec{i})$ d'axe Ox horizontal (figure -1-). Un excitateur approprié exerce sur le solide (S) une force $\vec{F} = F_m \sin(\omega t)\,\vec{i}$ ou l'amplitude F_m est constante et la pulsation ω est réglable.

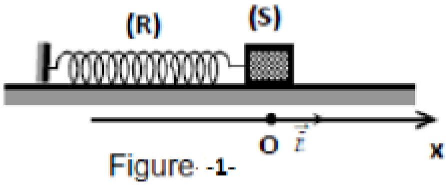


Figure -1-

Ce solide subit une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ avec h un coefficient positif et $\vec{v}$ est le vecteur vitesse de G. En régime permanent, l'équation horaire du mouvement de G est de type $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$.

1) Pour un circuit RLC série alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$, l'amplitude Q_m de la charge q du condensateur est donné par

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

Montrer que l'amplitude Q_m est maximale pour une valeur $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$ de la pulsation ω.

2) Par analogie électrique-mécanique, donner les expressions de:

a- l'amplitude X_m des oscillations du centre d'inertie G du solide (S).

b- la pulsation ω_r pour laquelle l'amplitude X_m est maximale.

3) On mesure l'amplitude X_m pour différentes valeurs de la pulsation ω de la force excitatrice, ce qui a permis de tracer la courbe $X_m = f(\omega)$ et d'en déduire la courbe $V_m = g(\omega)$ qui traduit les variations de l'amplitude V_m de la vitesse instantanée v(t) du centre d'inertie G du solide (S). On obtient les courbes (a) et (b) de la figure-2- ci-contre.

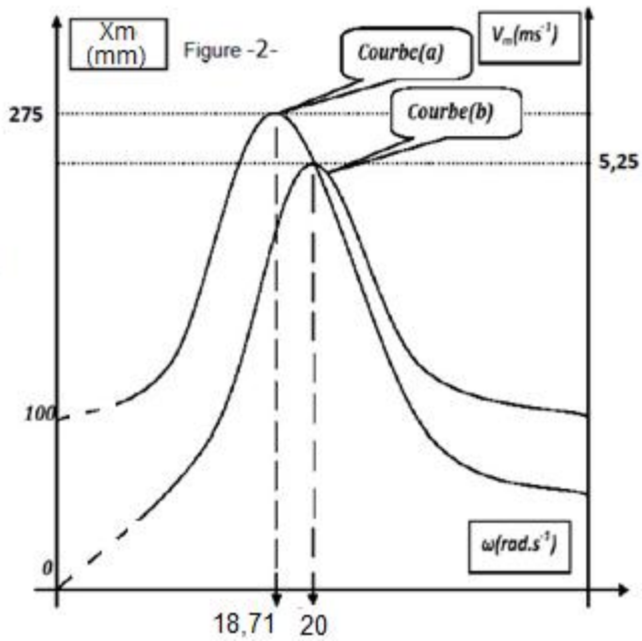
a- Montrer que la courbe (a) correspond à l'évolution de $X_m = f(\omega)$

b- Expliquer comment peut-on obtenir la courbe (b) à partir des mesures qui ont permis de tracer la courbe (a)

4) Déterminer graphiquement _

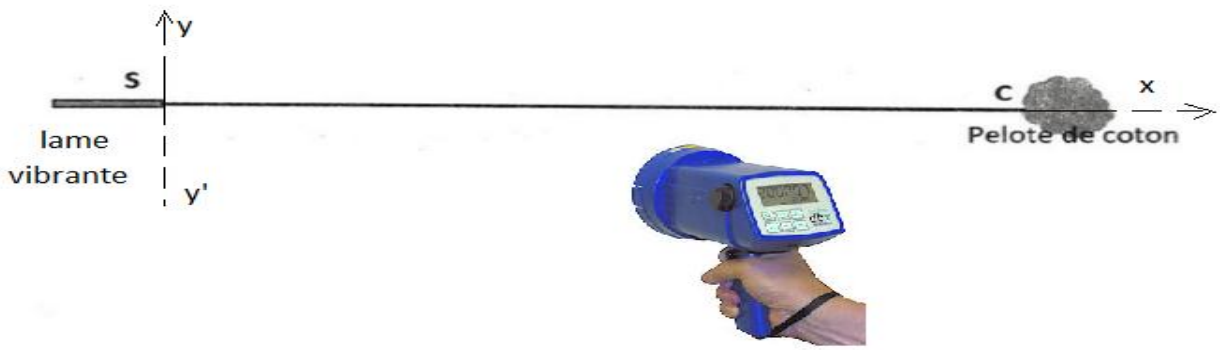
a- La valeur de la pulsation propre ω_0 du système (solide, ressort). En déduire la valeur de la masse m du solide.

b- la valeur de la pulsation ω_r.



c- l'amplitude X_{mr} à la résonance d'élongation.
d- l'amplitude V_{mr} à la résonance de vitesse.
5) a- Montrer que la valeur maximale de la force excitatrice est F_m = 4N
b- Par analogie éclectique- mécanique, exprimer à la résonance de vitesse, l'amplitude F_m en fonction de h et V_{mr}
c- En déduire la valeur du coefficient de frottement visqueux h.
6) a- Calculer, à la résonnance de vitesse, le coefficient $Q = \frac{K.X_m}{F_m}$
b- Dire, en le justifiant, quel risque peut courir le système (solide, ressort), si ce coefficient prend une valeur assez grande.
c- Donner par analogie électrique-mécanique, l'expression de ce coefficient dans le cas du circuit RLC série alimenté par la tension u(t). Que représente ce coefficient ?

<u>Exercice N°2</u> (6 points)
Une corde élastique, de longueur L = SC = 40 cm, tendue horizontalement et reliée par l'une de ses extrémités S a un vibreur électrique qui lui impose des vibrations rectilignes sinusoïdales d'amplitude a = 2 mm et de fréquence N= 50Hz. La célérité des ondes le long de la corde est v = 5 ms^{-1}.



1) Décrire ce que l'on observe en lumière stroboscopique pour une fréquence des éclairs :
a- Ne = 25 Hz.
b- Ne = 49 Hz.
2) Définir la longueur d'onde λ puis la calculer.
3) Ecrire l'équation horaire du mouvement de la source S sachant qu'à l'instant t = 0 s, elle débute son mouvement vers le bas.
4) Montrer que l'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde d'abscisse x = SM s'écrit : $y_M(t) = 2.10^{-3} \sin(100\pi.t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \pi)$ pour tout $t \geqslant \frac{x}{v}$.
5) a- Ecrire l'équation du mouvement d'un point M_1 de la corde d'abscisse x_1= SM_1= 17,5 cm.
b- Représenter sur la figure -3- de l'annexe page 4/4 à remettre avec la copie les diagrammes du mouvement de la source S et du point M_1.Comparer les mouvements des points S et M_1
6) a- Représenter sur la figure -4- de l'annexe l'aspect de la corde à l'instant t_1=0,035 s.
b- Déterminer le nombre et les lieux des points de la corde qui ont à l'instant t_1 une élongation de -1 mm en se déplaçant dans le sens négatif. Représenter ces points sur la figure -4

Annexe

Nom .... Prénom .... Classe ....

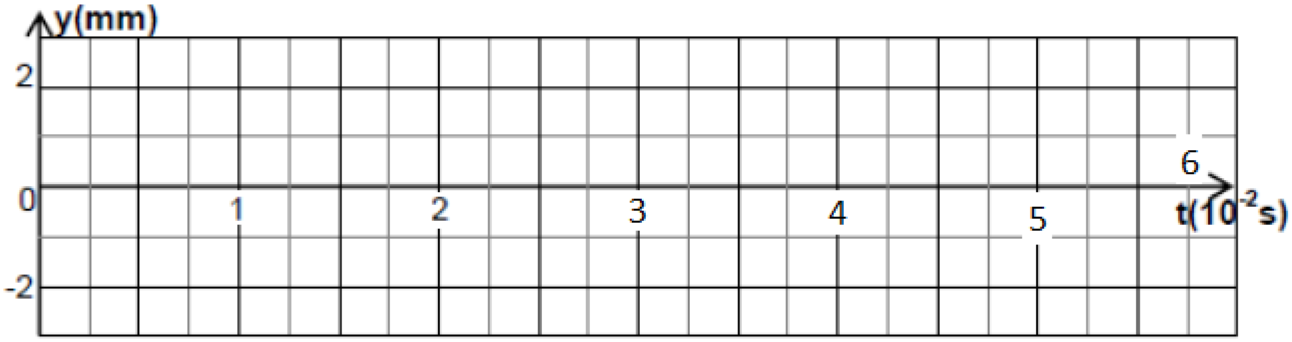


Figure -3-

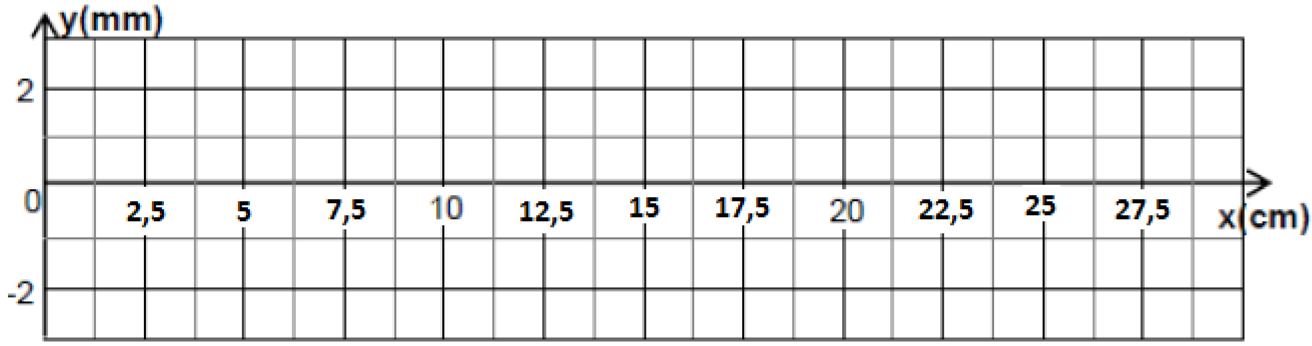


Figure -4-

Chimie :

Partie 1

1) La courbe (1) presente deux concavités donc B_1 est une base forte
La courbe (2) presente trois concavités donc B_2 est une base faible

2-a) $Va\,eq(1) = 8\,ml$
$Va\,eq(2) = 10\,ml$

b) A l'equivalence $Ca\,Va_{eq} = C_b\,V_b$
$V_b = V_b' = 10\,ml$; $Ca = 10^{-2}\,mol\,l^{-1}$
donc $C_b = \dfrac{Ca\,Va_{eq}}{V_b}$
$C_1 = 8\,10^{-3}\,mol\,l^{-1}$; $C_2 = 10^{-2}\,mol\,l^{-1}$

c) $pH_{E_2} < 7$ car à l'equivalence
Les especes chimiques presentes sont H_2O ; Cl^- et B_2H^+ acide conj faible et Cl^- ion inerte
donc $pH_{E_2} = pH\,(B_2H^+)$

3°) a) $pKa = 2pH_E + \log[B_2H^+]_{eq}$
$[B_2H^+]_{eq} = \dfrac{C_2\,V_b'}{V_b' + Va\,eq(2)} = 5\,10^{-3}\,mol\,l^{-1}$
$pKa \simeq 9{,}20$

b) à la $\frac{1}{2}$ eq ; $pH = pKa = 9{,}20$
Le mélange de la $\frac{1}{2}$ eq est dit tampon de pH varie peu suite à une addition moderée d'acide ou de base

4-a) Aprés l'equivalence les deux courbes ont la même limite car on ajoute une solution d'acide forte sur
- un milieu neutre
- une solution d'acide faible

b) $pH_f = -\log[H_3O^+]_{restant}$
$V_f = 20\,ml$
$[H_3O^+]_f = \dfrac{Ca(V_f - Va_{eq_1})}{V_b + V_f} = 4\,10^{-3}\,mol\,l^{-1}$
$pH_f = 2{,}39 \simeq 2{,}4$
ou $pH_f = 2{,}47$

Partie 2 :

1°)
$Ka = \dfrac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}$
$pKa = pH - \log\dfrac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$
$[NH_3] = CV_1/V$
$[NH_4^+] = CV_2/V$
$\dfrac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \dfrac{V_1}{V_2}$
$pKa = pH - \log\dfrac{V_1}{V_2}$
$\log\dfrac{V_1}{V_2} = pH - pKa$
$\dfrac{V_1}{V_2} = 10^{(pH - pKa)}$
$\dfrac{V_1}{V_2} = 10^{-0{,}2} = 0{,}63$
$V_2 = V - V_1$
donc $\dfrac{V_1}{V - V_1} = 0{,}63$
$V_1 = \dfrac{0{,}63\,V}{1{,}63} = 19{,}3\,ml$
d'où $V_2 = V - V_1 = 30{,}7\,ml$

2-a) soit $n = C'V = 10^{-3}\,mol$ d'acide ajouté qui vont neutralisé $1\,10^{-3}\,mol$ de base NH_3
donc
$[NH_3] = \dfrac{CV_1 - n}{\simeq V_t} = 1{,}86\,10^{-2}\,mol\,l^{-1}$
$[NH_4^+] = \dfrac{CV_2}{\simeq V_t}$ inchangé
$= 6{,}14\,10^{-2}\,mol\,l^{-1}$

$pH = pK_a + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

$pH = 9,2 + \log \frac{1,86\,10^{-2}}{6,14\,10^{-2}}$

$pH \simeq 8,7$

Le pH a diminué légerement donc le mélange obtenu est tampon

b) Suite à cette dilution le rapport $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ ne sera pas modifié donc le pH sera inchangé

Physique :

Ex n° 1

1°) Pour que Q_m soit max il faut que la quantité $A = R^2\omega^2 + (L\omega - \frac{1}{C})^2$ soit min lorsqu'on fait varier ω

donc $\frac{dA}{d\omega} = 0$

$2R^2\omega + 2(L\omega - \frac{1}{C})(2L\omega) = 0$

$2\omega\left[R^2 + 2L^2\omega^2 - 2\frac{L}{C}\right] = 0$

$\omega \neq 0 \Rightarrow$ La quantité entre crochet est nulle d'où

$\omega_1^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}$

alors $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$

2°) Analogie

$x \longrightarrow q$	$m \longrightarrow L$
$V \longrightarrow i$	$k \longrightarrow \frac{1}{C}$
$F \longrightarrow u$	$h \longrightarrow R$

a) $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (m\omega^2 - k)^2}}$

b) $\omega_r = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{h^2}{2m^2}}$

3°/ a) La courbe (a) d'ordonné à l'origine non nulle correspond à $X_m = f(\omega)$ car pour $\omega = 0$; $X_m = \frac{F_m}{k} \neq 0$

b) $V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V_m = \omega X_m$

4°/ a) La resonance de vitesse est obtenue pour $\omega = \omega_0$.

d'aprés la courbe (b)

$\omega_0 = 20\ rad\,s^{-1}$

$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2}$

$m = 0,1\ kg$

b) $\omega_{r,x} = 18,71\ rad\,s^{-1}$ d'aprés la courbe (a)

c) $X_{mr} = 275\ mm$

d) $V_{mr} = 5,25\ m\,s^{-1}$

5-a) $X_m(\omega = 0) = \frac{F_m}{k}$

$F_m = k\,X_m(\omega = 0)$

$F_m = 40 \times 100\,10^{-3} = 4\,N$

b) A la resonance d'intensité l'impedance est minimale ou $Z_{min} = \frac{U_m}{I_m} = R$

dou $\frac{F_m}{V_{mr}} = h$

c) $h = \frac{4}{5,25} = 0,76\ kg\,s^{-1}$

6°- a) $Q = \frac{40 \times X_m}{4}$

$Q = 10 \, X_m$

$V_m = \omega_0 X_m \Rightarrow X_m = \frac{V_m}{\omega_0}$

$X_m = \frac{5,25}{20} = 262,5 \text{ mm}$

$$\boxed{Q = 2,625}$$

b) $Q = \frac{T_m}{F_m}$ car $T_m = k x_m$

si Q augmente, T_m augmente de même (F_m = cte) donc on risque une rupture du ressort si Q prend une valeur très grande

c) $Q = \frac{Q_m}{C \, U_m} = \frac{U_{cm}}{U_m}$

qui represente le facteur de surtension

Ex n°2 :

1- a) $N_e = \frac{N}{2}$ on observe l'immobilité apparente de la corde

b) $N_e = 49 \text{ Hz} \lesssim N$ donc on observe l'evolution au ralenti dans le sens réel des ondes progressive

2) La Longueur d'onde est La distance parcourue par l'onde pendant une periode des oscillations de la source excitatrice

$\lambda = \frac{V}{N} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

3°/ $y_s(t) = a \sin(\omega t + \varphi_s)$

à $t = 0$ $y_s = 0$ et $\frac{dy_s}{dt} < 0$

$0 = a \sin \varphi_s \Rightarrow \varphi_s = \pi$

$y_s(t) = 2 \, 10^{-3} \sin(100\pi t + \pi)$ $t \geq 0$

4°/ $y_M(t) = y_s(t - \theta)$ ou $\theta = \frac{x}{V}$

dans l'equation horaire de la source on remplace t pour $t - \frac{x}{V}$ ce qui donne

$y_M(t) = 2 \, 10^{-3} \sin\left(100\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \pi\right)$

$t \geq \frac{x}{V}$

5- a)

$y_{M_1}(t) = 2 \, 10^{-3} \sin(100\pi t - 3,5\pi + \pi)$

$y_{M_1}(t) = 2 \, 10^{-3} \sin(100\pi t - 2,5\pi)$

$t \geq 3,5 \, 10^{-2} \text{ s}$

b) voir fig-3-

M_1 oscille en quadrature avance sur S

6 - a)

$x_f = V t_1 = 17,5 \text{ cm}$ soit $1,75 \lambda$

$\varphi_s = \pi$ le front d'onde est un creux

$y(x) = 0$ pour $x \geq x_f$

b) $y = -1 = -a/2$

$-\frac{a}{2} = a \sin\left(100\pi \times 0,035 - \frac{2\pi x}{\lambda} + \pi\right)$

$\sin(\underbrace{4,5\pi - \frac{2\pi x}{\lambda}}_{\alpha}) = -\frac{1}{2}$

$\sin \alpha = -\frac{1}{2} \Rightarrow \alpha \begin{cases} -\pi/6 \; ; \cos\frac{-\pi}{6} > 0 \\ 7\pi/6 \; ; \cos\frac{7\pi}{6} < 0 \end{cases}$

M se deplace dans le sens négatif donc $V_M < 0 \Rightarrow \cos \alpha < 0 \Rightarrow$

$4,5\pi - \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{7\pi}{6} + 2k\pi$

Annexe

Nom .... Prénom .... Classe ....

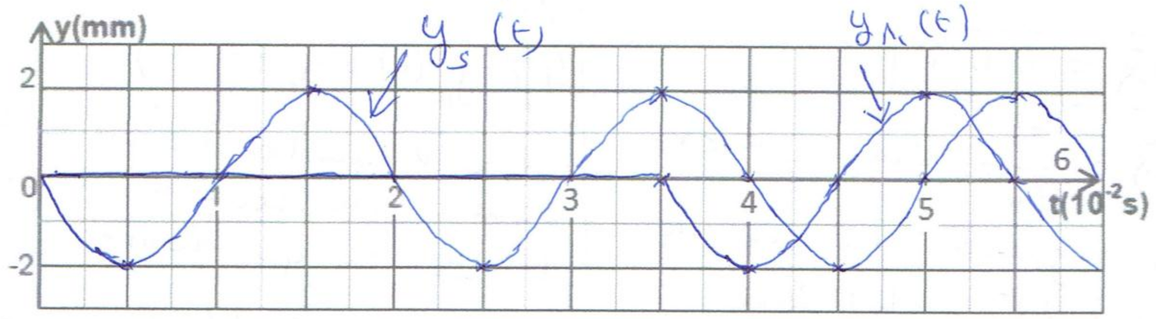


Figure -3-

$T = \frac{1}{N} = 2\,10^{-2}\,s$; $\theta_{M_1} = 1,75\,T$

sur $[0 ; 3,5\,10^{-2}\,s]$ M_1 est au repos

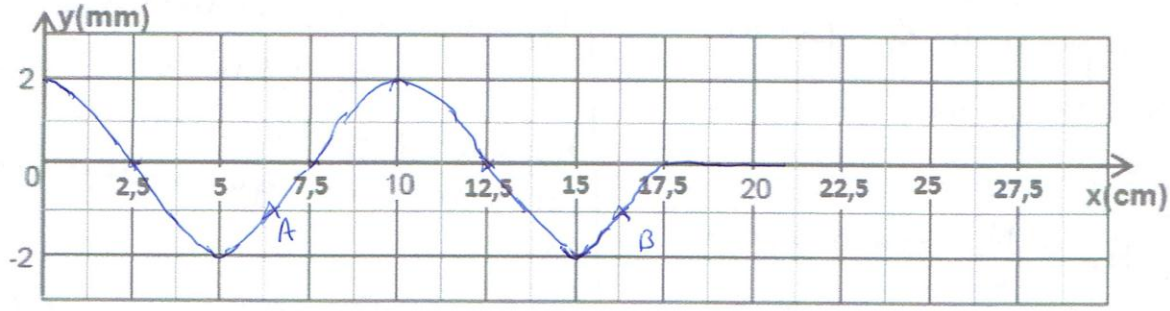


Figure -4-

aspect de la corde à la date $t = 0,035\,(s)$

6-b) suite

$0 < x \leq x_f$

$0 < x \leq 1,75\lambda$

$4,5\pi - \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{7\pi}{6} + 2k\pi$

$x = \frac{5}{3}\lambda - k\lambda$

$0 < \frac{5\lambda}{3} - k\lambda \leq 1,75\lambda$

$-0,83 < k \leq 1,66$

$k : \{0, 1\}$ il y a deux

tel que $y_n(t_1) = -\frac{a}{2}$ et $V_n < 0$

k	0	1
$x = \frac{5}{3}\lambda - k\lambda$	$\frac{5}{3}\lambda = 16,66$ cm	$\frac{2}{3}\lambda = 6,66$ cm
	(A)	(B)