Lycée de Cebbala Sidi Bouzid - Tunisie	**Matière** : Sciences physiques **Devoir de synthèse n°2** **Durée** : 3 h **Mars** 2014	Classe : 4ème Math
Prof : Mr Barhoumi Ezzedine		Coefficient : 4

Chimie (7 points)

On suppose que toutes les solutions sont préparée à 25°C; température à laquelle le produit ionique de l'eau $K_e=10^{-14}$ et on néglige l'ionisation propre de l'eau.

Exercice n°1 : (3 points)

On dispose de quatre composés chimiques, pour les classifier selon leurs caractères acido-basiques. On prépare, avec chacun d'eux, une solution aqueuse de concentration molaire $C=10^{-2}mol.L^{-1}$ chacune.

Solution	(S_1)	(S_2)	(S_3)	(S_4)
Composé	NH_3	HF	HClO	C_6H_7N
pK_A	9,20	3,20	7,50	4,60

On rappelle que pour une solution aqueuse :

- d'un monoacide faible : $pH = \frac{1}{2}(pK_A - \log C)$ (1)
- d'une monobase faible : $pH = \frac{1}{2}(pK_A + pKe + \log C)$ (2)

1. Reproduire et compléter le tableau suivant en appliquant chacune des relations (1) et (2) à toutes les solutions. {1 point}

Solution	(S_1)	(S_2)	(S_3)	(S_4)
Valeur du pH en appliquant la relation (1)				
Valeur du pH en appliquant la relation (2)				

2. On donne les valeurs désordonnées du pH des quatre solutions :

4,75 ; 8,30 ; 10,60 ; 2,60

a. Attribuer à chaque solution la valeur du pH qui lui convient. {0,5 point}

b. Identifier les composés acides et les composées basiques de cette liste. {0,5 point}

3. Ecrire l'équation de la réaction d'ionisation dans l'eau de chacun de ces composés. {1 point}

Exercice n°2 : (4 points)

On dispose d'une solution aqueuse (S_1) d'acide chlorhydrique HCl de concentration molaire $C_1=5.10^{-3}mol.L^{-1}$ et de pH= 2,30.

La réaction d'ionisation de l'acide chlorhydrique dans l'eau est modélisée par l'équation :

$$HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$$

1. a. Dresser le tableau d'avancement de cette réaction en fonction de l'avancement volumique. {0,5 point}

b. Déterminer l'avancement volumique final et l'avancement volumique maximal. {0,5 point}

c. Calculer le taux d'avancement final et en déduire que HCl est un acide fort. {0,5 point}

2. Par dilution d'un volume V_1 de la solution acide (S_1), on prépare un volume V_2=500mL d'une solution (S_2) d'acide chlorhydrique de concentration $C_2=10^{-3}$ mol.L^{-1}.

a. Calculer le volume V_1. {0,25 point}

b. Quelle est la valeur pH_2 de la solution (S_2) obtenue? {0,25 point}

c. Etudier la variation du pH lors d'une dilution d'une solution d'un acide fort. {0,25 point}

3. Pour déterminer la molarité C_B d'une solution aqueuse de soude NaOH, on dose un volume V_B=10mL de la solution de soude à l'aide de la solution (S_2) d'acide chlorhydrique. L'équivalence est obtenu lorsque le volume versée de la solution acide est V_{AE}= 12,4mL.

a. Représenter le schéma annoté du dispositif qui a permis de réaliser ce dosage. {0,5 point}

b. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au cours de ce dosage. {0,5 point}

c. Calculer C_B et en déduire la valeur du pH de la solution de soude. {0,5 point}

d. Le pH du mélange réactionnel à l'équivalence est égal à 7. Justifier cette valeur. {0,25 point}

Physique : (13 points)

Exercice n°1 : document scientifique (2 points)

A la découverte des ondes

Il vous est certainement déjà arrivé de jeter un caillou dans l'eau calme d'un lac. Que s'est-il alors passé ? La surface du lac, qui était plane, a été localement perturbée au point d'impact du caillou et des vaguelettes sont nées. Ces petites vagues se sont déplacées, s'écartant en cercles concentriques de l'endroit ou le caillou est entré dans l'eau. Les vaguelettes disparaissent au fur et à mesure qu'on s'éloigne du point d'impact. Sans le savoir, vous avez crée une onde.

Une onde est une perturbation qui se déplace, on dit qu'elle se propage. Si vous aviez tenté l'expérience à proximité d'un pécheur, ligne à la main attendant patiemment que le bouchon s'agite, vous auriez pu, en observant ce bouchon à la surface de l'eau, décrire son mouvement : immobile avant que la vague ne l'atteigne, il se serait soulevé à son passage puis aurait repris sa position initiale sans être emporté par la vague …

Site internet

Questions :

1. Quelle est la cause de la naissance des vaguelettes ? {0,5 point}

2. À partir du texte :
   - donner la définition d'une onde, {0,5 point}
   - montrer que la propagation d'une onde correspond à un transport d'énergie et non de matière. {0,5 point}

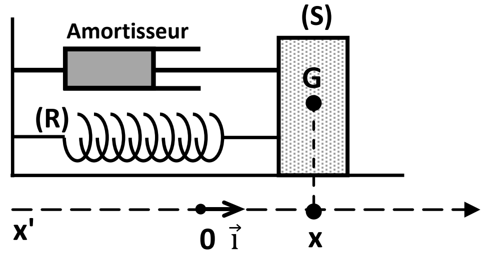
3. Quelle est la cause principale de la diminution de l'amplitude des vaguelettes au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du point d'impact ? {0,5 point}

Exercice n°2 : (6 points)

Un pendule élastique est constitué par un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G, un ressort (R) à spires non jointive, de masse négligeable et de raideur $k=10N.m^{-1}$.

A l'équilibre le centre d'inertie G coïncide avec le point O origine du repère $(o, \vec{i})$ de l'axe (x'ox). On désigne par x l'abscisse de G et par v la valeur de la vitesse de G à l'instant t.

Figure 1



Le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux, opposée au mouvement de (S), exercée par un amortisseur telle que $\vec{f}=-h\vec{v}$ avec $\vec{v}$ est la vitesse du centre d'inertie G du solide et h un coefficient positif.

Les oscillations de (S) sont entretenues par une force excitatrice $\vec{F}(t)=F_m\sin(2\pi Nt+\varphi_F)\vec{i}$ exercée par un dispositif approprié non représenter sur la figure 1.

1. a. Faire le bilan des forces extérieures exercées sur le solide (S). {0,5 point}

b. Montrer que l'équation différentielle régissant les oscillations de (S) s'écrit :

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F(t)$$ {0,75 point}

2. La solution de cette équation différentielle est de la forme : $x(t) = x_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$.

Pour une fréquence $N=N_1$, on représente sur la figure 2 les variations en fonctions du temps de x(t) et F(t).

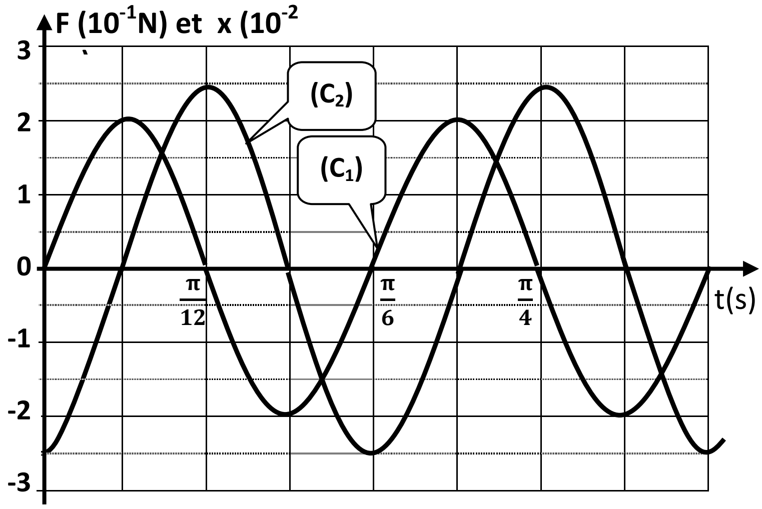


Figure 2

a. Justifier que (C_1) est la courbe qui représente l'évolution de F(t). {0,25 point}

b. Ecrire les expressions numériques de x(t) et de F(t). {1 point}

3. Montrer que le dispositif de la figure 1 est le siège d'une résonnance de vitesse. {0,5 point}

4. Lorsque $N=N_1$, on a représenté (document 1 en annexe) les vecteurs de Fresnel associés à F(t) et kx(t).

a. Représenter, sur le document 1 en annexe, les vecteurs associés à $m\frac{d^2x}{dt^2}$ et $h\frac{dx}{dt}$. {0,5 point}

b. En déduire les valeurs de h et m. {0,5 point}

5. La résonnance d'élongation est obtenue à la fréquence : $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$

où N_0 est la fréquence propre de l'oscillateur.

Déterminer la valeur h_{lim} du coefficient limite de la force de frottement pour que le phénomène de résonnance d'élongation puisse se manifester. {0,5 point}

6. a. Compléter le tableau d'analogie du document 2 en annexe. {1 point}

b. En déduire l'expression de la fréquence N_r de l'oscillateur électrique analogue et préciser son état d'oscillations à cette fréquence. {0,5 point}

Exercice n°3 : (5 points)

Un vibreur excite l'extrémité S d'une corde élastique tendue horizontalement. La corde est alors le siège d'une onde progressive sinusoïdale de fréquence N et d'amplitude a.

Le mouvement de l'extrémité S débute à l'origine du temps (t=0s).

On néglige l'amortissement et la réflexion des ondes.

La figures 1 représente le mouvement d'un point A de la corde situé à la distance x_A=3cm de la source S, et la figure 2 représente l'aspect de la corde à l'instant de date t_1.

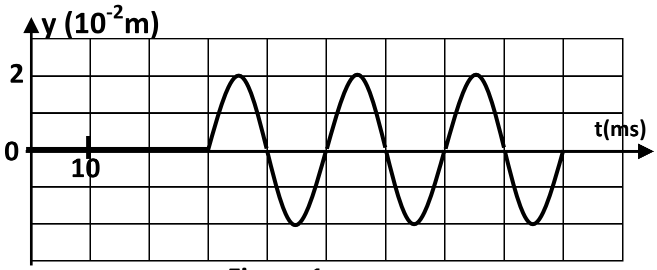


Figure 1

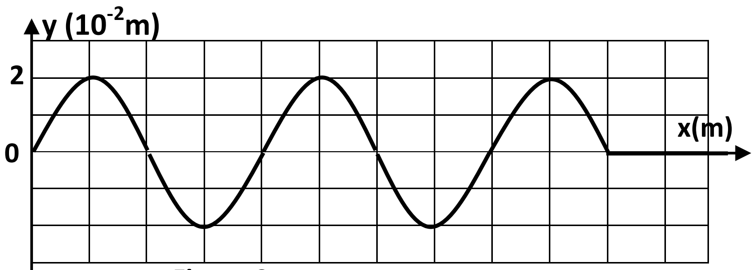


Figure 2

1. Déterminer en se référent aux deux courbes :

a. la période temporelle T et la fréquence N de l'onde. {0,5 point}

b. l'instant θ, à partir duquel le point A commence son mouvement vibratoire. {0,5 point}

c. la célérité v de l'onde le long de la corde. En déduire sa longueur d'onde λ. {1 point}

d. l'instant t_1. {0,5 point}

2. a. Déterminer les lois horaires $y_A(t)$ du mouvement du point A et $y_S(t)$ du point S. {1 point}

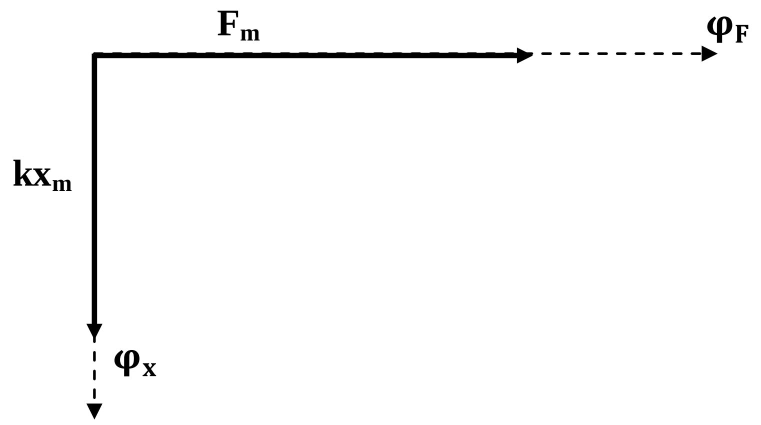
b. Représenter, sur le document 3 de l'annexe, l'aspect de la corde à l'instant $t_2=6.10^{-2}$s (expliquer la démarche suivie). {0,5 point}

3. Déterminer graphiquement les abscisses $x_i=SM_i$ des points M_i de la corde affectés par l'onde, qui à la date t_1 ont une vitesse nulle. {1 point}

Nom :…………………..…….
Prénom : ………………..

Annexe : à compléter et à rendre avec la copie de l'élève

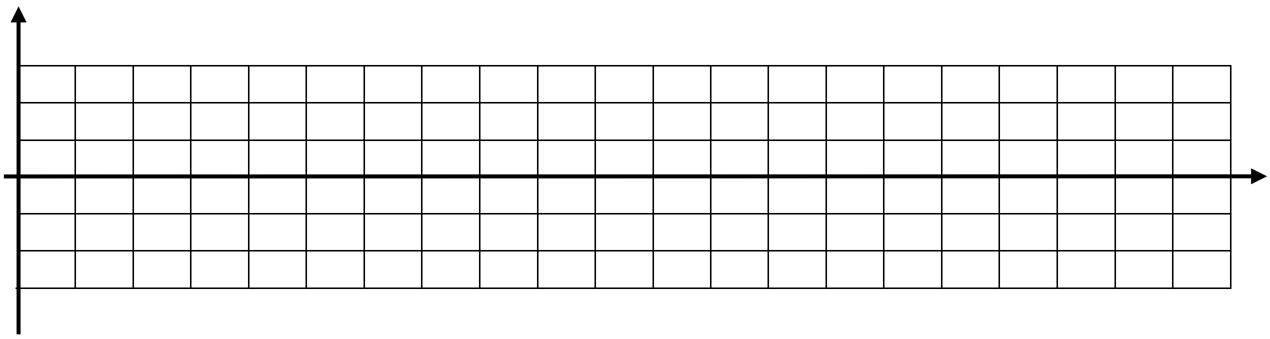
Physique / exercice n°2/ Document 1 :



Physique / exercice n°2/ Document 2 :

Oscillateur mécanique	m	k	h	x(t)	v(t)
Oscillateur électrique					

Physique / exercice n°3/ Document 3 :



Correction du devoir de synthèse n°2 - Bac Math – Mars 2014

Chimie / Exercice n°1 (3 pts)

1/ Calcul du pH en utilisant les deux expressions (1) et (2) :

Solution	(S_1)	(S_2)	(S_3)	(S_4)
Relation (1) : $pH = \frac{1}{2}(pK_A - \log C)$	5,60	2,60	4,75	3,30
Relation (2) : $pH = \frac{1}{2}(pK_A + pKe + \log C)$	10,60	7,60	9,75	8,30

2/ a/ $pH(S_1)=10{,}60$; $pH(S_3)=4{,}75$; $pH(S_2)=2{,}60$; $pH(S_4)=8{,}30$

b/ Les solutions S_2 et S_3 ont un pH acide (<7) donc les acides de la liste sont : HF et HCLO

Les solutions S_1 et S_4 ont un pH basique (> 7) donc les bases de la liste sont : NH_3 et C_6H_7N.

3) $HF + H_2O \leftrightarrows F^- + H_3O^+$

$HCLO + H_2O \leftrightarrows CLO^- + H_3O^+$

$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$

$C_6H_7N + H_2O \leftrightarrows C_6H_7NH^+ + OH^-$

Exercice n°2 (4 pts)

1/ a/	HCl	$+ H_2O$	$\rightarrow Cl^-$	$+ H_3O^+$
t=0	C_1	excès	0	10^{-7}
t>0	$C_1 - y$		y	$y + 10^{-7}$
$t=t_f$	$C_1 - y_f$		y_f	$y_f + 10^{-7}$

b/ $y_f + 10^{-7} \approx y_f \rightarrow y_f = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,3} = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$; $y_m = C_1 = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$

c/ $\tau_f = \frac{y_f}{y_m} = 1 \rightarrow$ HCl est un acide fort.

2/ a/ Au cours d'une dilution $n_1 = n_2 \Leftrightarrow C_1V_1 = C_2V_2 \Leftrightarrow V_1 = \frac{C_2V_2}{C_2} = 0{,}1L$

b/ HCl est un acide fort donc $pH = -\log C_2 = 3$

c/ $pH_1 = 2{,}3$ après dilution $pH_2 = 3 \rightarrow$ le pH d'une solution acide augmente au cours d'une dilution.

3/ a/ Schéma du dispositif expérimental du dosage.

b/ Equation de la réaction du dosage : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$

c/ La relation d'équivalence : $C_BV_B = C_2V_{AE} \Leftrightarrow C_B = \frac{C_2V_{AE}}{V_B} = 1{,}24.10^{-3} mol.L^{-1}$.

Le pH de la solution de soude (base forte) : $pH = 14 + \log C_B = 11{,}09$.

d/ Le mélange à l'équivalence renferme des ions inertes Cl^- et Na^+, et, comme $n(OH^-) = n(H_3O^+)$donc le mélange est neutre (pH=7).

Physique / Exercice n°1 (2 pts)

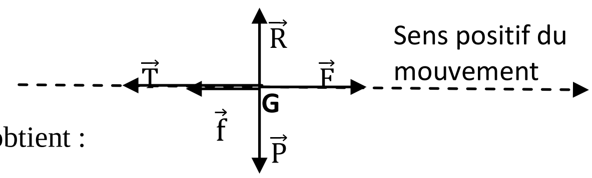
1) La cause de naissance des vaguelettes est la perturbation de la surface de l'eau par le caillou

2) - la définition d'une onde : une onde est une perturbation qui se propage.

- Une onde transporte l'énergie et non la matière : au passage de l'onde le bouchon se soulève et répond sa position initiale sans être emporter par la vague, ce qui montre que l'onde transporte l'énergie sans transporter la matière.

3) La dilution de l'énergie est la cause principale de la diminution de l'amplitude des vaguelettes au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du point d'impact.

Physique / Exercice n°2 (6 pts)



1/ a/ Représentation des vecteurs forces

b/ Appliquons la RFD : $\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T} = m\vec{a}$

Par projection de la relation précédente sur l'axe (ox) on obtient :

$F(t) - hv - kx = m\frac{d^2x}{dt^2} \rightarrow m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F(t)$

2/ a/ F(t) est toujours en avance sur x(t), d'où la courbe C_1 correspond à F(t)

b/ $x(t) = x_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$ avec $x_m = 2{,}510^{-2}$ m ; $2\pi N = \frac{2\pi}{T} = 12\ rad.s^{-1}$

$x(0) = x_m \sin(\varphi_x) = -x_m \rightarrow \sin(\varphi_x) = -1 \rightarrow \varphi_x = -\frac{\pi}{2}$

Donc $x(t) = 0{,}025\sin(12t - \frac{\pi}{2})$ exprimé en (m)

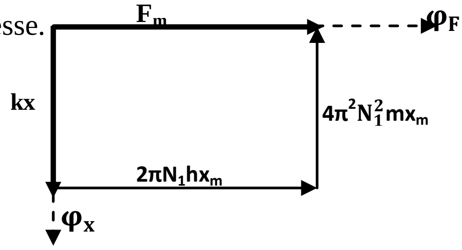
$F(t) = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F)$ avec $F_m = 0{,}2N$

$F(0) = F_m \sin(\varphi_F) = 0 \rightarrow \varphi_F = 0$ ou π comme $\frac{dF}{dt} > 0 \rightarrow \cos(\varphi_F) > 0$; $\varphi_F = 0$

Donc $F(t) = 0{,}2 \sin(12t)$ exprimée en (N)

3/ $\varphi_F - \varphi_x = \frac{\pi}{2}$ et on sait que $\varphi_v - \varphi_x = \frac{\pi}{2}$ ce qui conduit à $\varphi_F - \varphi_v = 0$

F(t) et v(t) sont en phase alors l'oscillateur mécanique est en état de résonance de vitesse.



4/ a/ voir construction de Fresnel

b/ $2\pi N_1 h x_m = F_m \rightarrow h = \frac{F_m}{2\pi N_1 x_m} = 0{,}66\ Nsm^{-1}$.

$4\pi^2 N_1^2 m x_m = k x_m \rightarrow 4\pi^2 N_1^2 m = k \rightarrow m = \frac{k}{4\pi^2 N_1^2} = 0{,}069$ Kg

5/ lorsque $N_r=0$ alors $h = h_{lim}$

$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}} = 0 \rightarrow N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2} = 0 \rightarrow N_0^2 = \frac{h^2}{8\pi^2 m^2} \rightarrow N_0 = \frac{h}{2\sqrt{2}\pi m} \rightarrow h = 2\sqrt{2}\pi m N_0 = 0{,}69 Nsm^{-1}$

6/ a/ Tableau d'analogie

Oscillateur mécanique	m	k	R	x(t)	$v(t)=\frac{dx}{dt}$
Oscillateur électrique	L	$\frac{1}{C}$	h	q(t)	$i(t)=\frac{dq}{dt}$

b/ Pour un oscillateur électrique : $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2}}$

Lorsque $N = N_r$ lors l'oscillateur électrique est en état de résonnance de charge.

Physique / Exercice n°3 (5 pts)

1/ a/ $T = 2x0{,}01 = 0{,}02s$; $N = \frac{1}{T} = 50$ Hz.

b/ $\theta = 3x0{,}01 = 0{,}03s$

c/ $v = \frac{x_A}{\theta} = 1\ m.s^{-1}$; $\lambda = vT = 0{,}02$ m

d/ $t_1 = \frac{2{,}5\lambda}{v} = 0{,}05s$

2/ a/ $y_A(t) = a \sin(2\pi N t + \varphi_A)$ pour $t \geq \theta$

$y_A(t) = 0$ pour $0 \leq t \leq \theta$

L'amplitude du mouvement est $a=2.10^{-2}$m

Lorsque $t = \theta$, le point A commence son mouvement en se dirigeant vers le haut, ce qui permet d'écrire :

$y_A(t) = 0 \rightarrow \sin(2\pi N\theta + \varphi_A) = 0 \rightarrow \sin(3\pi + \varphi_A) = 0 \rightarrow \varphi_A = 0$ ou π comme $\frac{dy_A}{dt} > 0$ donc $\varphi_A = \pi$

$y_A(t) = 2.10^{-2} \sin(100\pi t + \pi)$ pour $t \geq \theta$

$y_A(t) = 0$ pour $0 \leq t \leq \theta$

Le mouvement de la source S se répète par le point A après une duré $\theta = 0{,}03s$, ce qui permet d'écrire :

$y_S(t) = y_A(t+\theta) = 2.10^{-2} \sin(100\pi(t+\theta) + \pi)$ pour $t \geq 0$

$y_S(t) = 2.10^{-2} \sin(100\pi t + 100\pi\,\theta + \pi)$ pour $t \geq 0$

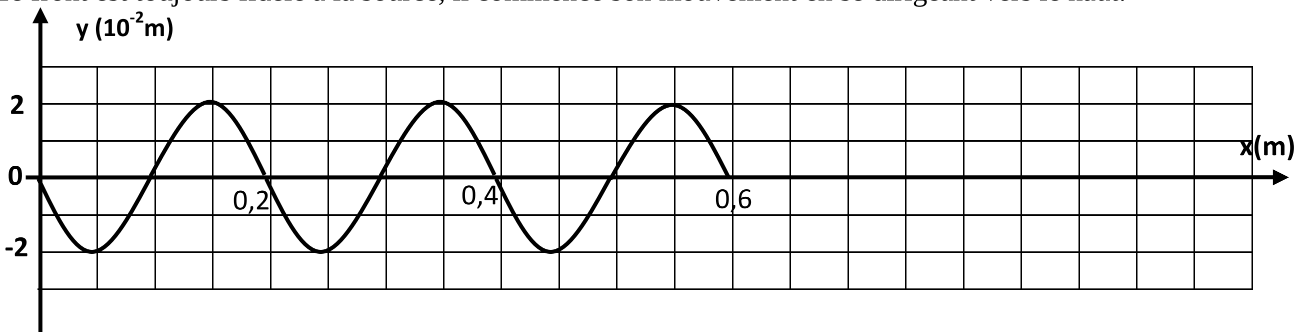
$y_S(t) = 2.10^{-2} \sin(100\pi t + 3\pi + \pi)$ pour $t \geq 0$

$y_S(t) = 2.10^{-2} \sin(100\pi t + 4\pi)$ pour $t \geq 0$

$y_S(t) = 2.10^{-2} \sin(100\pi t)$ pour $t \geq 0$

b/ A l'instant $t_2=6.10^{-2}$s, l'onde atteint la distance $d_2 = vt_2 = 1x6.10^{-2} = 6.10^{-2}m = 60cm = 3\lambda$.

Le front est toujours fidèle à la source, il commence son mouvement en se dirigeant vers le haut.



3/ d'après le graphique précédent, les points M_i ayant une vitesse nulle à l'instant $t_2=6.10^{-2}$s sont :

M_1 (x_1=5cm), M_2 (x_2=15cm), M_3 (x_3=25cm), M_4 (x_4=35cm), M_5 (x_5=45cm), M_6 (x_6=55cm)