Lycée Maknassy

2011-2012

SERIE N°11: Les ondes mécaniques

- 4 ^{éme} SC EXP-

ALIBI .A.

Sc.physiques

EXERCICE N°1:

On considère une corde de longueur L=120Cm dont l'une des extrémités S est liée à une lame vibrante de fréquence N=100Hz. L'autre extrémité est placée de manière à éviter toute réflexion.

L'équation horaire du mouvement de S est $y_s(t)=2.10^{-3}\sin(2\pi Nt)$, $t\geq 0$

Une onde progressive se propage le long de la corde avec une célérité V et une longueur d'onde λ

1- Déterminer l'équation du mouvement d'un point P de la corde d'abscisse x=SP.

2- Exprimer l'abscisse x de P lorsqu'il vibre :

- En phase avec S ;
- En opposition de phase avec S.

3- Au cours de cette propagation on constate que la distance qui sépare le point M, n^{iéme} point qui vibre en phase avec S et le point N, (n+2)^{iéme} point qui vibre en opposition avec S est d=50Cm

a- Montrer que $d=5\lambda/2$.

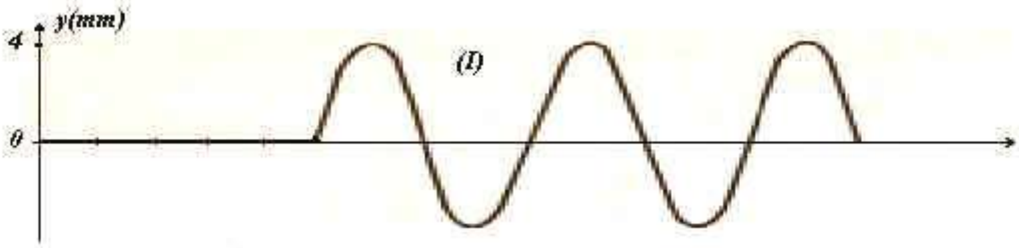
b- En déduire les valeurs de λ et V ;

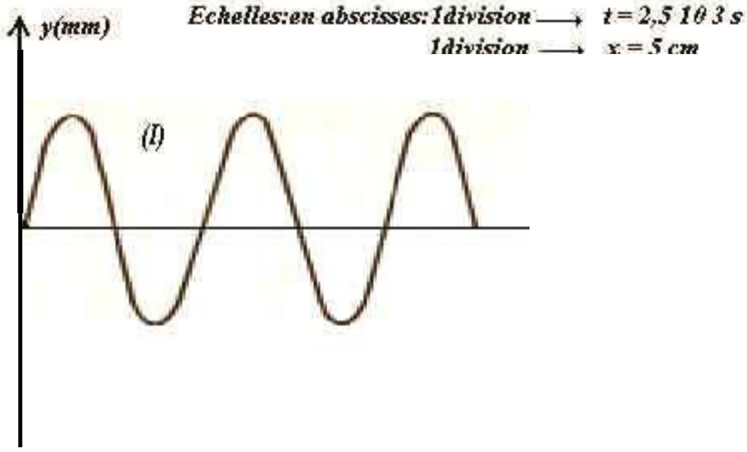
4- Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t_1=2.25.10^{-2}$s

EXERCICE N°2:

I- Une corde élastique de longueur infinie tendue horizontalement est attachée par son extrémité S au bout d'une lame vibrante qui lui communique à partir de l'instant t=O un ébranlement sinusoïdal transversal. On suppose que les amortissements sont négligeables.

L'une des courbes de la figure ci après représente le diagramme du mouvement d'un point A de la corde situé à une distance





1°/ Identifier les courbes (I) et (II) en justifiant la réponse. Déduire les périodes temporelle et spatiale de l'onde ainsi que l'amplitude (a) de l'ébranlement.

2°/ Déterminer la célérité de propagation de l'ébranlement, la distance x_A et l'instant t_1.

3°/ Ecrire l'équation horaire des vibrations de la source S et celle du point A de la corde.

4°/ a) Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t_2 = 2,5\ 10^{-2}$s.

b) Placer sur le graphique précédent, les points ayant une élongation égale à (– a/2) et se déplaçant dans le sens négatif

c) Déterminer le nombre et les abscisses des points de la corde qui vibrent en quadrature retard par rapport a la source.

EXERCICE N°3:

la lame vibrante porte une pointe S , animée d'un mouvement verticalement frappe la surface de l'eau en O telle que $y_o (t) = 10^{-3} \sin (628\ t)$

1) Etablir l'équation horaire d'un point M de la surface de l'eau, tel que OM = x.

2) Calculer la célérité de la propagation des ondes sachant que la plus petite distance entre deux points qui vibrent en quadrature est d = 1mm.

3) Représenter graphiquement la coupe de la surface de l'eau par un plan vertical passant par O aux instants $t_2 = 0,035$ s et $t_3 = 0,040$s.

4) Pour observer la surface d'eau à l'immobilité apparente on utilise un stroboscope. Quelle doit être la fréquence des éclairs ? Calculer la plus grande fréquence possible. S'il y avait un éclair de moins par seconde, les ondes sembleraient se propager lentement, préciser le sens du déplacement apparent.

EXERCICE N°4:

L'extrémité A d'une lame vibrante horizontale est d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude a = 2 mm et de fréquence N= 100 Hz.

On fixe à l'extrémité A de la lame une corde AB tendue horizontalement. Son extrémité B est placée de telle façon qu'on puisse négliger la réflexion des ondes.

A l'instant t=0 la lame part de sa position d'équilibre dans le sens élongations positives.

a) Ecrire l'équation horaire du mouvement du point A.

b) A l'instant $t_0 = 25\ 10^{-2}$ s un point M_1 de la corde situé à la distance X_{M1}= 10 cm de A entre à son tour en vibration. Calculer la vitesse de propagation des ondes le long de la corde.

c) Représenter sur le même graphe les diagrammes, traduisant le mouvement de la source et celui du point M_1, au cours du temps.

d) Déterminer à l'instant $t_1 = 3,5 10^{-1}$ s l'élongation et la vitesse du point M_1. Préciser le sens dans lequel se déplace le point M_1 à l'instant t_1.

e) Qu'observe-t-on si on éclaire la corde par un stroboscope de fréquence N_e:

- Ne=25Hz.
- Ne=51Hz.
- Ne=49Hz.

EXERCICE N°5:

L'extrémité S d'une corde horizontale de longueur L = 0,9 m est reliée à une lame vibrante animée d'un mouvement sinusoïdal d'amplitude a =3 mm et de fréquence N = 5 Hz ; Le mouvement de S débute à t =0s à partir de sa position d'équilibre en allant dans le sens négatif. La célérité de propagation de l'onde est $V=15 m.s^{-1}$.

1- a- Déterminer la longueur d'onde λ.

b- Ecrire l'équation horaire du mouvement de S en fonction du temps et vérifier que sa phase initiale est π rad.

c- En déduire l'équation horaire de mouvement d'un point M situé à une distance x de S.

2- Trouver l'équation du mouvement du point M_1 tel que SM_1 = 15 cm.

3- Représenter dans un même système d'axes les diagrammes des mouvements de M_1 et de S.

4- Représenter l'aspect de la corde à $t = 6.10^{-2}$ s.

5- On éclaire la corde par un stroboscope qui émet des éclairs de fréquences Ne réglable entre 20 Hz et 100Hz.

a- Quelles sont les valeurs de Ne pour les quelles on observe une corde apparemment immobile.
b- Qu'observe-t-on pour Ne = 24 Hz.

EXERCICE N°6:

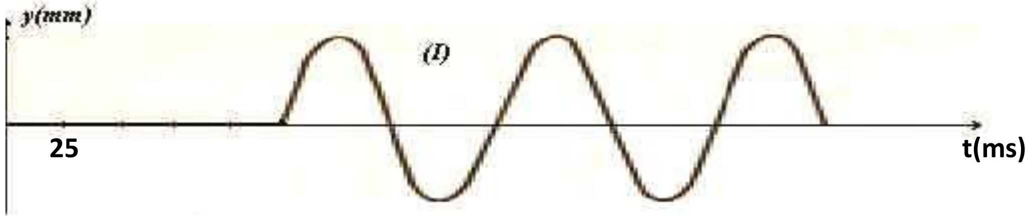
Une lame vibrante porte une pointe S, animée d'un mouvement verticalement frappe la surface de l'eau en O telle que $y_o(t)=3.10^{-3}$sin 200Лt.

1- On éclaire la surface du liquide à l'aide d'un stroboscope de fréquence N_e=25Hz. Qu'observe-t-on ? Justifier la réponse.
2- Etablir l'équation horaire d'un point M de la surface de l'eau distant x par rapport à S.
3- Calculer la célérité V de la propagation sachant que la longueur d'onde λ=1Cm.
4- Déterminer les lieux géométriques des points, de la surface du liquide qui vibre en quadrature avance de phase par rapport à la source S sachant que le rayon du liquide R=5Cm.
5- Représenter graphiquement, la coupe de la surface de l'eau par un plan vertical passant par O à l'instant t_1=0.035s.

EXERCICE N°7:

Une pointe, effectuant des vibrations sinusoïdales, excite transversalement la surface d'une nappe d'eau en un point S. On donne $y_S(t)=3.10^{-3}$sin 2ЛNt. Soit p un point de la surface d'eau, situé à une distance x_p=3Cm de la position d'équilibre de S. On donne le diagramme des mouvements du point P. A l'instant t=0s, le point S commence à vibre.

1- Déduire à partir de diagramme, la fréquence N des vibrations.
2- En déduire la célérité C des ondes à la surface de la nappe d'eau et la longueur d'onde λ.
3- Exprimer l'équation horaire du mouvement de P.
4- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau distant de x par rapport à S.
5- Représenter graphiquement, l'aspect du liquide à l'instant t=62.5ms.
6- En déduire les géométriques des points qui vibrent en opposition de phase avec S à t=62.5ms.
7- Déterminer la 1ère date ou la vitesse linéaire du point a une valeur égale 0.12√2Лms^{-1}



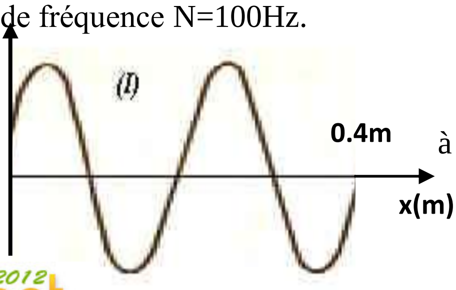
EXERCICE N°8:

L'extrémité S d'une corde tendu, de longueur L=1.2m est liée à un vibreur de fréquence N=100Hz.
Une onde progressive se propage alors le long de cette corde avec une célérité V=32ms^{-1}.
On prend l'origine des temps t=0 l'instant où S commence à vibrer avec un mouvement d'équation horaire $y_S(t)=3.10^{-3}$sin 2ЛNt.

1- Calculer la longueur d'onde λ.
2- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde distant de x par rapport à S.
3- Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t_1=2.25.10^{-2}$s.
4- On considère deux points A et B de la corde tels que SA=36Cm et SB=56Cm.
a- Etablir l'équation horaire de chacun de ces points.
b- Représenter le sinusoïde de temps du point A.
c- Calculer l'élongation et la vitesse du point A à la date $t=1.5.10^{-2}$s
d- Chercher les positions des points situés entre A et B qui vibrent en quadrature de phase avec A

EXERCICE N°9:

L'extrémité S d'une corde tendu, de longueur L=0.6m est liée à un vibreur de fréquence N=100Hz.
Une onde progressive se propage alors le long de cette corde avec une célérité V et d'amplitude a=2mm.
On prend l'origine des temps t=0 l'instant où S commence à



vibrer avec un mouvement. La courbe ci-dessous représente
l'aspect de la corde à l'instant t_1=0.02s

1- Déterminer :
a- La fréquence N.
b- La longueur d'onde λ et la célérité V.
2- Déterminer l'aspect de la corde à t=25ms
3- Etablir les équations horaires de la source et du point M d'abscisse x=40Cm.
4- Représenter sur le même graphe, les courbes représentant les variations en fonction de temps de la source et de point A situé à la distance x_A=0.15m de S
5- Déterminer le nombre et les positions des points qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source.
6- A quelle date le point A se déplaçant dans le sens positif à une élongation égale à 1mm.

EXERCICE N°10:

Une pointe, effectuant des vibrations sinusoïdales de fréquence N, excite transversalement la surface d'une nappe d'eau en un point S. A l'instant t=0s, le point S commence à vibre dans le sens négatif avec une célérité V=0.4ms^{-1}.

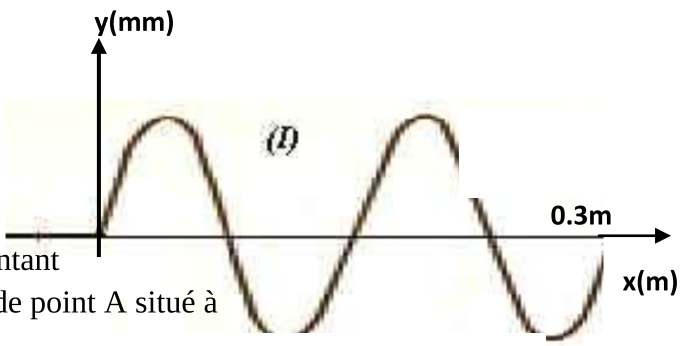
1- On éclaire la surface libre de l'eau à l'aide d'un stroboscope, la plus grande fréquence d'éclairage qui permet l'observation de l'immobilité apparente est égale à 50Hz.
a- Quelle est la fréquence N.
b- Quelle est la distance radiale qui sépare deux rides consécutives observées immobiles.
2- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde distant de x par rapport à S.
3- Tracer la courbe représentant la variation de l'élongation en fonction du temps du point A situé à 1.2Cm de S. Préciser l'instant pour le quel A atteint son élongation pour la $1^{ére}$ fois.
4- Représenter une coupe transversal passant par S de la surface de l'eau à l'instant t_1=0.03s.
5- Déterminer l'ensemble des points de la surface de l'eau qui ont une élongation maximale lorsque l'élongation de la source est minimale. (on donne R=10.2Cm).

EXERCICE N°11:

L'extrémité S d'une corde tendu, de longueur L=0.6m est liée à un vibreur de fréquence N.

Une onde progressive se propage alors le long de cette corde avec une célérité V et d'équation horaire $y_S(t)=4.10^{-3}\sin(2ЛNt+\varphi_S)$. On prend l'origine des temps t=0 l'instant où S commence à vibrer avec un mouvement. La courbe ci-dessous représente l'aspect de la corde à l'instant t_1=0.03s

1- Déterminer :
a- La fréquence N.
b- La longueur d'onde λ et la célérité V.
2- Déterminer l'aspect de la corde à t=45ms
3- Etablir l'équation horaire de la source.
4- Placer sur ce graphe les points ayant l'élongation 2mm et se déplaçant dans le sens positif.



5- Représenter sur le même graphe, les courbes représentant les variations en fonction de temps de la source et de point A situé à la distance x_A=0.15m de S
6- Déterminer le nombre et les positions des points qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source à t=0.03s.
7- Déterminer la $1^{ére}$ date où la vitesse linéaire du point A à une valeur égale 4Л/15ms^{-1}.