



**Taki Academy**  
[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)

# Physique

Classe : 4<sup>ème</sup> année

Chapitre : les ondes mécaniques progressives

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /  
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /  
Gabes / Djerba



## Exercice 1

⌚ 30 min

4 pts



On tend horizontalement une corde élastique souple de longueur  $L=OE=1\text{m}$  et de masse négligeable ; son extrémité O est attachée à une lame vibrante, tandis que l'autre extrémité E est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton.

La lame vibrante impose au point O un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical d'amplitude  $a=4\text{mm}$  et de fréquence  $N$  ; l'équation horaire du mouvement du point O est  $y_0(t)=a.\sin(2\pi Nt+\varphi_0)$  pour  $t\geq 0$  ;  $\varphi_0$  étant la phase initiale du mouvement. La corde est alors le siège d'une onde progressive de célérité  $C$ . On suppose qu'il n'y a pas d'amortissement des ondes.

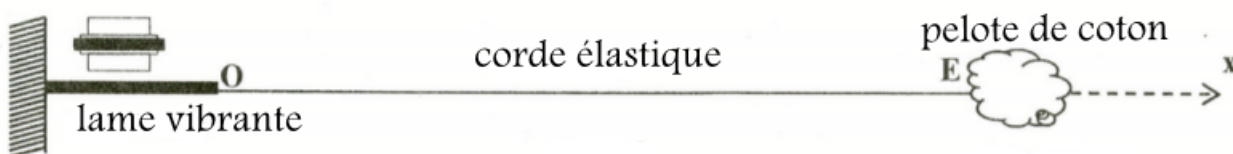


Figure 1

1.
  - a. Décrire et interpréter l'aspect de la corde lorsqu' elle est observée en lumière ordinaire.
  - b. Indiquer le rôle de la pelote de coton
  - c. Préciser, en le justifiant, si l'onde qui se propage le long de la corde est longitudinale ou transversale.
2. La courbe de **la figure 2** représente le diagramme de mouvement d'un point A de la corde, situé au repos à une distance  $x_A=OA=30\text{ cm}$  de la source O



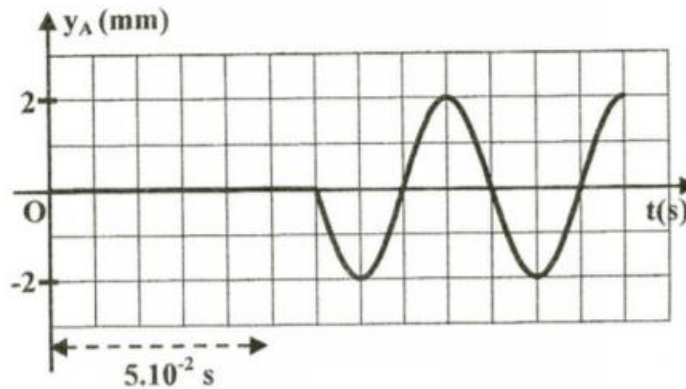


Figure 2

- a. En exploitant la courbe de la **figure 2**, déterminer la **fréquence N** de la lame vibrante et l'instant  $t_A$  du commencement du mouvement du point A.
  - b. Calculer la célérité **C** de l'onde et sa longueur d'onde  $\lambda$
  - c. Déterminer la phase initiale  $\varphi_A$  de  $y_A(t)$  ainsi que  $\varphi_0$  de  $y_0(t)$ .
- 3.
- a. Montrer, qu'à l'instant  $t_1=0,1s$ , l'onde n'a pas atteint l'extrémité E de la corde.
  - b. Représenter sur la figure 3 l'aspect de la corde à l'instant  $t_1=0,1 s$
  - c. Dédire à l'instant  $t_1$ , les positions des points de la corde ayant une elongation nulle et se déplaçant dans le sens des elongations positives.

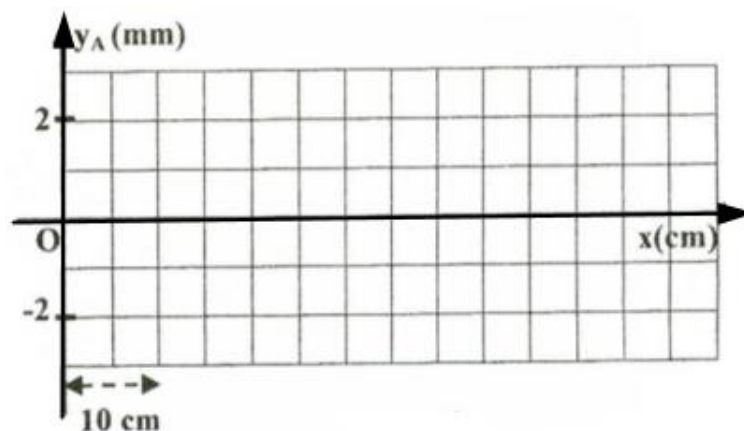


Figure 3

## Exercice 2

🕒 30 min

4 pts



En un point S, de la surface d'une nappe d'eau d'une cuve à ondes, une source ponctuelle produit des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude  $a=2.10^{-3} \text{ m}$  et de fréquence N.

A l'instant  $t=0$ , le point S débute son mouvement en partant de l'état de repos. La sinusoïde du temps traduisant l'évolution de l'élongation d'un point  $M_1$  de la surface de l'eau située à la distance  $x_1=4\text{cm}$  de S, lorsque  $M_1$  et S sont au repos, est donnée par la figure 4.

La réflexion et l'amortissement des ondes sont supposés négligeables.

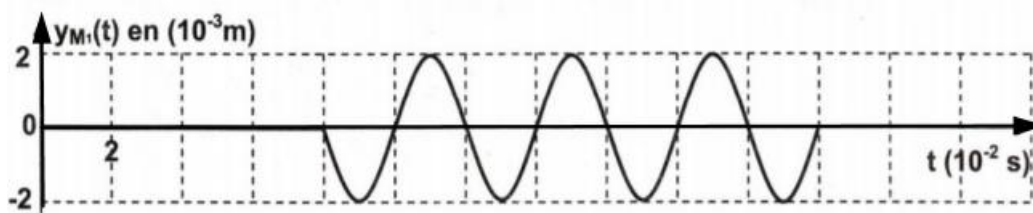


Figure 4

1.
  - a. Déterminer, à partir du graphe, la fréquence N et montrer que la célérité de propagation de l'onde est  $V=0,5 \text{ m.s}^{-1}$ .
  - b. Définir la longueur d'onde  $\lambda$ . Calculer sa valeur.
2.
  - a. Montrer que les points  $M_1$  et S, de la surface de l'eau, vibrent en phase.
  - b. Dédire que l'équation horaire du mouvement de la source S s'écrit :  

$$Y_s(t) = 2.10^{-3} \cdot \sin(50\pi t + \pi), \text{ exprimée en m.}$$





3.
  - a. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé, au repos, à une distance  $SM=x$  de S
  - b. Représenter une coupe de la surface de l'eau, à l'instant  $t_0=8.10^{-2}$  s, suivant un plan vertical passant par S.
4.
  - a. Déterminer les lieux des points, de la surface de l'eau, qui vibrent en opposition de phase avec S à l'instant  $t_0$
  - b. Préciser, en le justifiant, si les points qui sont en opposition de phase avec S, à l'instant  $t_0$ , vont vibrer, juste après  $t_0$ , verticalement dans le sens ascendant supposé positif, ou bien dans le sens descendant.

### Exercice 3

 30 min

4 pts



Une corde élastique assez longue est tendue horizontalement suivant l'axe (Ox) d'un repère (Oxy). L'extrémité S de cette corde est reliée à un vibreur qui lui impose un mouvement rectiligne sinusoïdal suivant l'axe (Oy) d'équation horaire  $y_s(t)=a.\sin(2\pi Nt)$ , où a représente l'amplitude du mouvement et N la fréquence de vibration. L'onde créée au point S à l'instant  $t=0s$ , se propage le long de la corde avec une célérité V constante. On suppose que la propagation de cette onde s'effectue sans amortissement.

Les courbes (1) et (2) de la figure 5 représentent l'aspect de la corde respectivement aux deux instants  $t_1$  et  $t_2$  tel que  $t_2-t_1=30ms$ .



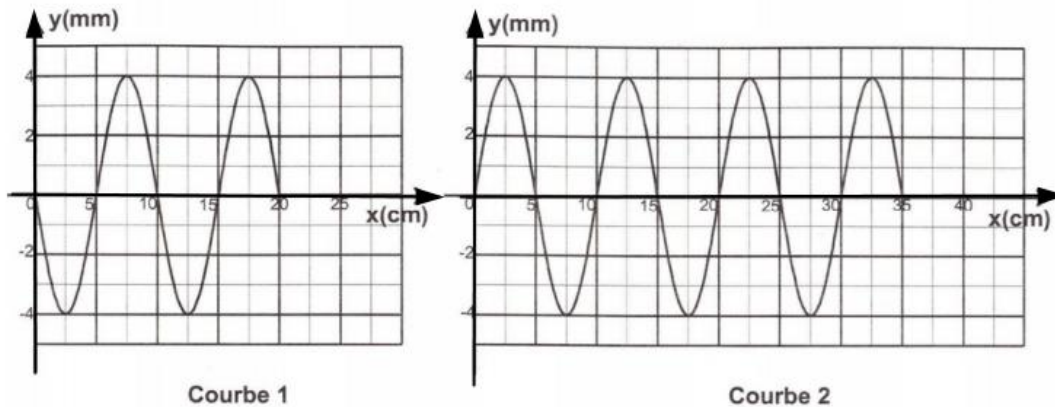


Figure 5

1. En exploitant les courbes (1) et (2), déterminer la valeur de :
  - a. La longueur d'onde  $\lambda$
  - b. La célérité  $v$  de l'onde
  - c. La fréquence  $N$  de vibration
2. On se propose de comparer les vibrations d'un point A d'abscisse  $x_A = 17,5$  cm avec celui de S.
  - a. Montrer qu'à l'instant  $t_1 = 30$  ms, le point A est encore au repos.
  - b. Etablir l'équation horaire du mouvement du point A et en déduire le déphasage de celui-ci par rapport à S.
  - c.
    - tracer le diagramme de  $y_S(t)$  et en déduire, dans le même système d'axes, celui de  $y_A(t)$ .
    - Retrouver graphiquement le déphasage entre A et S



**Taki Academy**  
[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /  
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /  
Gabes / Djerba



[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)



73.832.000