



**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

6 pts



L'extrémité S d'une lame vibrante, est animée d'un mouvement vertical d'équation horaire  $y_s(t) = a \cdot \sin(2\pi Nt)$  avec  $a = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  ;  $N = 50 \text{ Hz}$

On attache à l'extrémité S de la lame vibrante une corde élastique de longueur  $L = 80 \text{ cm}$  tendue horizontalement. Une onde mécanique se propage alors le long de la corde à la célérité  $V = 10 \text{ m.s}^{-1}$ .

On néglige l'amortissement et la réflexion de l'onde sur l'autre extrémité de la corde.

1. Définir une onde mécanique.
2. Dire, en le justifiant s'il s'agit d'une onde transversale ou longitudinale.
3. Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde qui se propage le long de la corde.
4. Décrire l'aspect de la corde observée, en lumière stroboscopique de fréquence :
  - a.  $N_e = 25 \text{ Hz}$ .
  - b.  $N_e = 49 \text{ Hz}$ .
5. On considère un point M de la corde situé au repos, à la distance  $x = 25 \text{ cm}$  par rapport à la source S.
  - a. Etablir l'équation horaire de mouvement du point M.
  - b. Représenter les diagrammes de mouvement de la source S et du point M
6.
  - a. Représenter l'aspect de la corde à la date  $t = 7 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ .
  - b. Déterminer à cette date les positions des points de la corde qui vibrent en opposition de phase avec la source S.



## Exercice 2

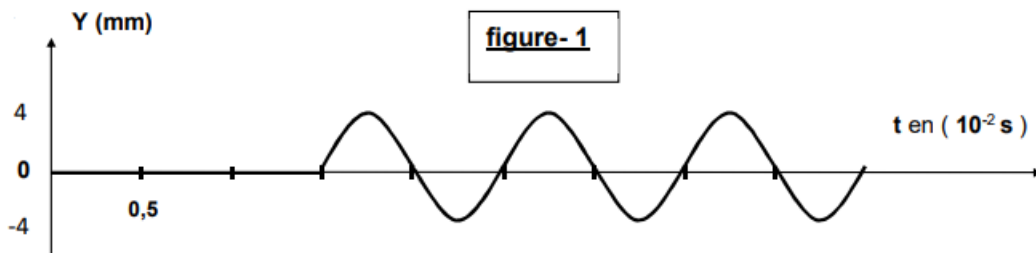
⌚ 30 min

6 pts



L'extrémité (S) d'une longue corde élastique tendue horizontalement est attachée à une lame vibrante qui lui communique un mouvement transversal sinusoïdal d'amplitude  $a$  et de période  $T$ .

(S) commence à vibrer à la date  $t = 0$ . Le diagramme du mouvement d'un point A de la corde situé, au repos, à la distance  $x_A = 12\text{cm}$  de la source est donné par la courbe de la figure 1



1. En exploitant le diagramme, déterminer la période  $T$  et la célérité  $V$  de propagation de l'onde. En déduire la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .
2. Etablir l'équation horaire du mouvement du point A.
3. En déduire l'équation horaire du mouvement de la source S.
4.
  - a. Représenter le diagramme de mouvement de la source.
  - b. Comment vibre le point A par rapport à la source ?
5.
  - a. Représenter l'aspect de la corde à la date  $t_1 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ .
  - b. En déduire le nombre et les lieux des points de la corde qui ont à la date  $t_1$  une elongation nulle et une vitesse positive



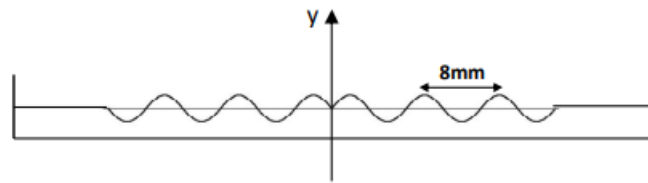
### Exercice 3

⌚ 30 min

6 pts



Une pointe P excite périodiquement la surface d'une nappe d'eau en un point O, à la fréquence N produisant une vibration sinusoïdale d'amplitude  $a = 2\text{mm}$ . La représentation ci-contre donne une coupe de la surface de l'eau, passant par O à l'instant  $t = 0,06\text{s}$ .



1. Déterminer :

- La vitesse de propagation de l'onde.
- La fréquence N des vibrations de la pointe.
- Le nombre de rides circulaires correspondant à des crêtes à cette date.

2.

- Montrer que l'équation horaire de la source s'écrit  $y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi Nt + \pi)$
- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M, de la surface de l'eau, situé à la distance  $x = 20\text{mm}$  de la source.
- Représenter sur le même graphe  $y_s(t)$  et  $y_M(t)$ . Comparer l'état vibratoire des deux points.



## Exercice 4

⌚ 30 min

6 pts



Une pointe S d'un vibreur excite, un point O de la surface d'une nappe d'eau initialement au repos. A l'instant  $t = 0$  ; les vibrations sinusoïdales et verticales de S débutent suivant l'équation :  $y_s(t) = 3 \cdot 10^{-3} \sin(25\pi t + \pi)$  avec  $y_s(t)$  en ( m ) et  $t$  en ( s ) . Le sens positif des elongations est ascendant. On éclaire la surface de la nappe d'eau par une lumière stroboscopique de fréquence  $N_e$ .

1. Décrire l'aspect apparent de la nappe d'eau pour :
  - a. une fréquence  $N_e = 12,5 \text{ Hz}$
  - b. une fréquence  $N_e = 13 \text{ Hz}$
2. La distance radiale, qui sépare la crête de la 1 ère ride de la crête de la 3<sup>ème</sup> ride, observées immobiles est 4 cm.
  - a. Donner la définition de la longueur d'onde  $\lambda$ . Déterminer sa valeur
  - b. En déduire la célérité  $c$  de propagation de l'onde.
3. La surface de la nappe d'eau est limitée et ne s'étend autour de O que sur un rayon  $r_0 = 12,5 \text{ cm}$ .
  - a. Ecrire l'équation de l'onde progressive à l'instant de date  $t_a = 0,36 \text{ s}$ .
  - b. Représenter, à l'instant  $t_a = 0,36 \text{ s}$ , une coupe transversale de la nappe d'eau le long d'un diamètre, sachant que le vibreur qui excite O, s'est bloqué à l'instant  $t_b = 0,28 \text{ s}$ .







**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