ÉQUIPE ACADEMIQUE DE PHYSIQUE ET CHIMIE

Fiche de méthodes

LES ONDES

4eme Techniques

www.takiacademy.com

ÉQUIPE ACADEMIQUE DE PHYSIQUE ET CHIMIE

é

Fiche de méthodes

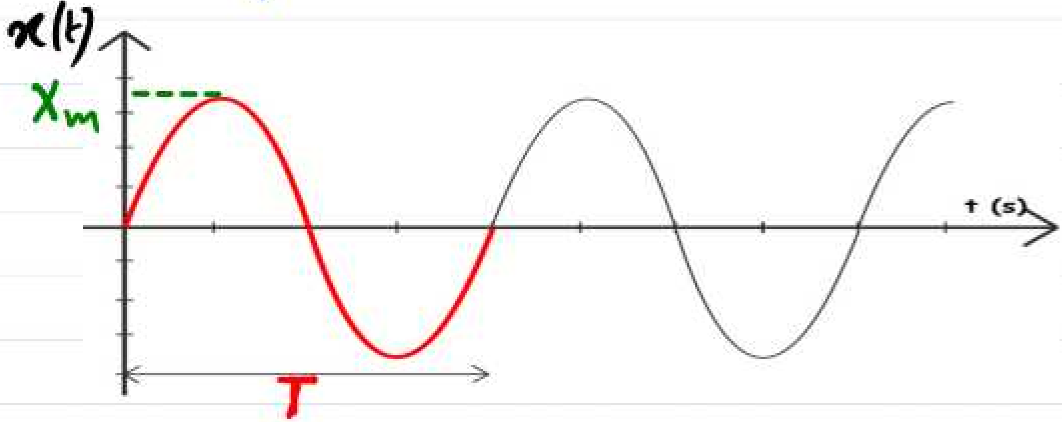
LES ONDES

4eme Techniques

www.takiacademy.com

Question 1 :

* Determiner l'amplitude X_m, la pulsation w et la phase Φ_x .



* $w = \frac{2\pi}{T}$ (rad s^{-1})

* La phase Φ_x :

à $t = 0$ s $\Rightarrow \underbrace{Y_m \sin(\overset{0}{wt} + \Phi_x)}_{\text{d'après l'exp de x}} = \underbrace{0}_{\text{d'après la courbe}}$

$\Rightarrow \quad y_m \sin(\phi_x) = 0.$

$\Rightarrow \quad \sin(\phi_x) = 0$

ϕ	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin\phi$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1

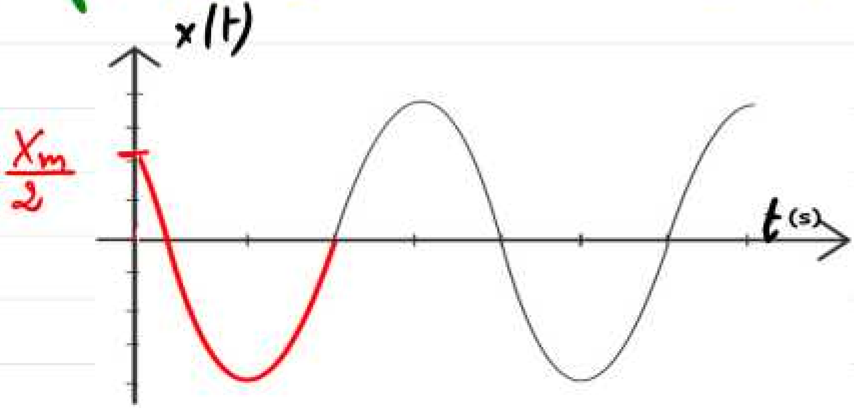
d'ou $\quad \phi_x \begin{cases} \nearrow 0 \\ \searrow \pi - 0 = \pi \end{cases}$

or à $t = 0$, la courbe est croissante

d'ou $\cos(\phi_x) > 0$

$\Rightarrow \quad \phi_x = 0 \text{ rad}$

exemple 2 : Determiner Φ_x :



à $t=0$, $X_m \sin(\Phi_x) = \frac{X_m}{2}$

$\Rightarrow \sin(\Phi_x) = \frac{1}{2}$

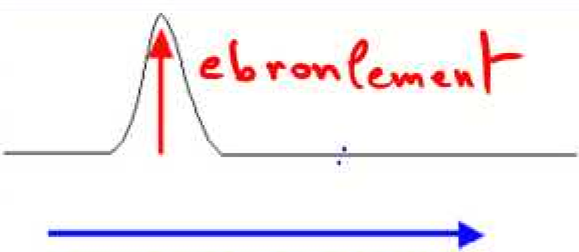
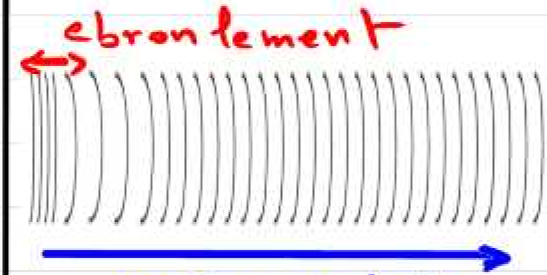
$\Rightarrow \Phi_x \begin{cases} \pi/6 \\ \pi - \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6} \end{cases}$

or à $t=0$ la courbe est décroissante

$\Rightarrow \cos(\Phi_x) < 0 \Rightarrow \boxed{\Phi_x = \frac{5\pi}{6}}$

Question 2 :

* Définir les notions suivantes :
  a) onde transversal.
  b) onde longitudinale.

onde	
transversal	longitudinale.
si le sens d'ebronlement perpendiculaire au sens de propagation de l'onde	si le sens d'ebronlement parallèle au sens de propagation de l'onde
exemple : la corde	exemple : le ressort
	
propagation de l'onde	propagation de l'onde

onde

1 dimension	2 dimensions	3 dimensions
corde / ressort	eau	son

Question 3 :

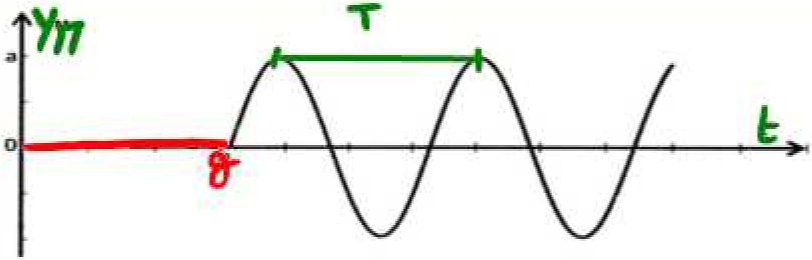
* Determiner l'equation $y_M(x,t)$:

L'onde est une fonction à 2 variables x et t qu'on l'appelle $y_M(x,t)$

1^{er} cas :

. On fixe $x = x_0$ et t varie.

dans ce cas on parle du diagramme du temps ou bien l'equation horaire.



* pour determiner x_0 :

$$V = \frac{x_0}{\theta} \quad \text{avec} \quad \lambda = V.T$$

* On va chercher l'équation horaire au point M $\{y_M(x,t)\}$ à partir de l'équation au point S $\{y_S(t)\}$

tq : $y_S(t,x) = a \sin(\omega t + \Phi_S)$

$\Rightarrow$ $\boxed{\text{M reproduit le mvt de la source S avec un retard } \theta = \frac{x_0}{V}}$

$$\begin{aligned}
y_M(t,x) &= y_S(t-\theta) \\
&= a \sin\left(\frac{2\pi}{T}(t-\theta) + \Phi_S\right) \\
&= a \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{T}\theta + \Phi_S\right) \\
&= a \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{T}\frac{x_0}{V} + \Phi_S\right) \\
&= a \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x_0 + \Phi_S\right)
\end{aligned}$$

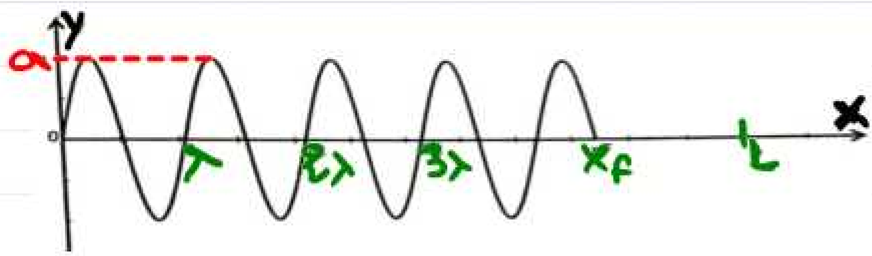
donc pour l'équation horaire :

$$\boxed{y_M(t) = \begin{cases} 0 \text{ si } t \leq \theta \\ a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x_0 + \phi_s\right) \text{ si } t > \theta \end{cases}}$$

2ème cas:

on fixe $t = t_0$ et x varie

dans ce cas on parle de l'aspect de la corde ou diagramme des espèces



* pour determiner t_0 : $v = \frac{x_f}{t_0}$

avec $\lambda = v \cdot T$

$$y_n(x) = \begin{cases} 0 \text{ si } x \geq x_F \\ a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t_0 - \frac{2\pi}{\lambda}x + \Phi_s\right) \text{ si } x < x_F \end{cases}$$

Question 4 :

* Donner les differentes aspets de la corde lors de l'utilisation d'un stroboscope de frequence N_e et de periode T_e.

1er cas :

$$\frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} = k \text{ (entier)}$$

$\Rightarrow$ La corde est iommobile.

2ème cas :

$$\frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} \geq k\ (2,1)$$

$\Rightarrow$ la corde avance lentement dans le sens réel

3ème cas :

$$\frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} \leq K(1,9)$$

=> la corde avance lentement dans le sens inverse.

Question 5 :

Determiner les abscisses x de point qui vibrent :

* en phase
* en opposition de phase
* et en quadrature de phase

avec $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} x$.

1er cas :

. S et M sont en phase :

$$\Delta\phi = 2K\pi \Rightarrow x = \lambda K \; ; \; K \in \mathbb{Z}$$

2ème cas :

. S et M sont en opposition de phase :

$$\Delta\phi = (2K+1)\pi \Rightarrow x = (2K+1)\frac{\lambda}{2}$$

3ème cas :

- S et M sont en quadrature avance de phase.

$$\Delta\phi = (4k-1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = (4k-1)\frac{\lambda}{4}$$

4ème cas :

- S et M sont en quadrature retard de phase.

$$\Delta\phi = (4k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = (4k+1)\frac{\lambda}{4}$$

puis on met $0 \leq x \leq L$ et on cherche la valeur de k.

tq : L est la longueur du fil.

- Exemple :

S et M en opposition de phase :

$$\Delta\phi = (2k+1)\pi \Rightarrow x = (2k+1)\frac{\lambda}{2}.$$

$$\Rightarrow 0 \leq x \leq L$$

$$\Rightarrow 0 \leq (2k+1)\frac{\lambda}{2} \leq L$$

$$\Rightarrow 0 \leq 2K+1 \leq \frac{2L}{\lambda}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} \leq K \leq \frac{L}{\lambda} + \frac{1}{2}$$

prenons comme exp $\frac{L}{\lambda} + \frac{1}{2} = 2,5.$

$$\Rightarrow -0,5 \leq K \leq 2,5.$$

K	0	1	2
x	$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{3\lambda}{2}$	$\frac{5\lambda}{2}$

$+\lambda$ $+\lambda$

* Résumons :

	déphasage $\Delta\varphi$	x	K
en phase	$2K\pi$	$K\lambda$	$0 < K \leq \frac{x_f}{\lambda}$
en opposition de phase	$(2K+1)\pi$	$(2K+1)\frac{\lambda}{2}$	$-\frac{1}{2} < K \leq \frac{x_f}{\lambda} - \frac{1}{2}$
en quadrature avance	$(2K+1)\frac{\pi}{2}$	$\left(K - \frac{1}{4}\right)\lambda$	$\frac{1}{4} < K \leq \frac{x_f}{\lambda} + \frac{1}{4}$
en quadrature retard	$(2K-1)\frac{\pi}{2}$	$\left(K + \frac{1}{4}\right)\lambda$	$-\frac{1}{4} < K \leq \frac{x_f}{\lambda} - \frac{1}{4}$

Question 6 :

tracer $y_M(x)$ et $y_M(t)$

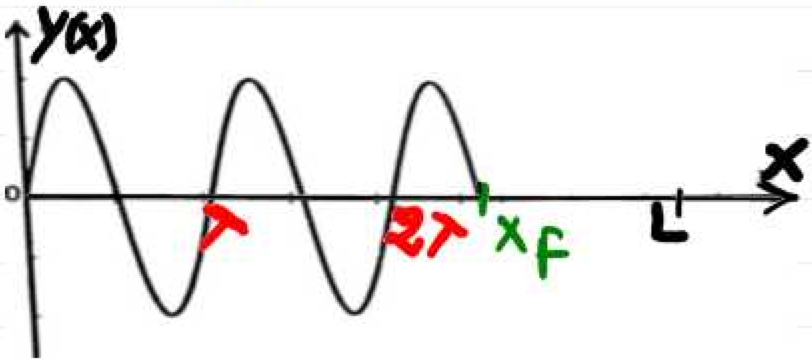
1^{er} cas :

* Courbe de $y_M(x)$:

. on calcule $\frac{x_f}{\lambda}$

exemple :

$$\frac{x_f}{\lambda} = 2,5 \Rightarrow x_f = 2,5\,\lambda$$



Remarque :

pour déterminer la phase φ_S dans ce cas on regarde la courbe au point x_f et non pas en O $\Rightarrow$ $x = x_f$: la courbe croissante

$\Rightarrow \varphi_S = 0$

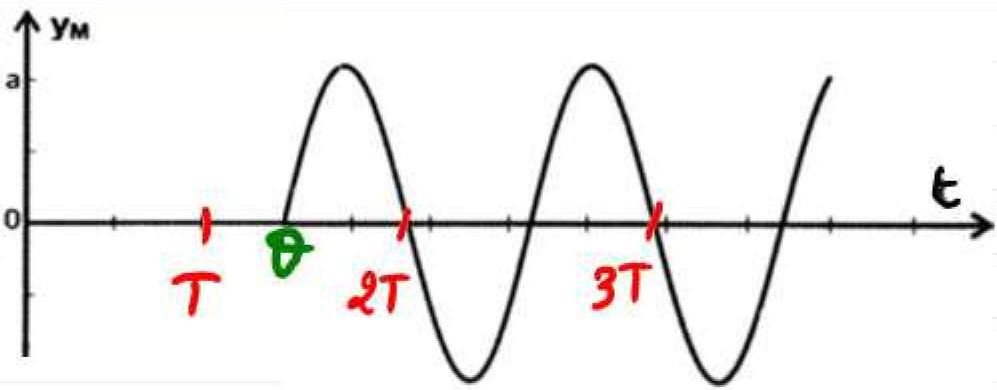
2ème cas :

* courbe de $y_n(t)$:

on doit calculer : $\frac{\theta}{T}$

exemple :

$$\frac{\theta}{T} = 1{,}5 \Rightarrow \theta = 1{,}5T.$$



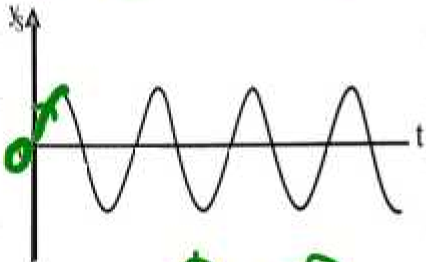
Remarque :

Pour déterminer la phase dans ce cas on écrit à $t = \theta$ au lieu de à $t = 0$

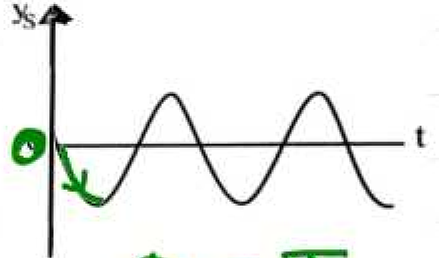
$\Rightarrow$ à $t = \theta$: la courbe est croissante

$\Rightarrow \phi_s = 0$

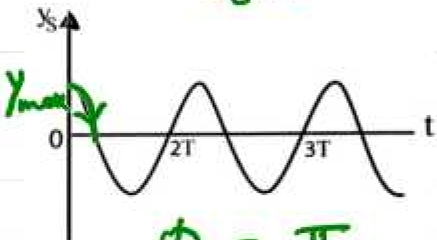
Astuces :



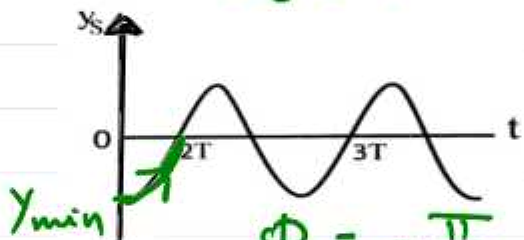
$\Phi_s = 0$



$\Phi_s = \pi$



$\Phi_s = \frac{\pi}{2}$



$\Phi_s = -\frac{\pi}{2}$

* Si on donne $y_s(t) \Rightarrow y_M(t) = y_s(t-\theta)$

* Si on donne $y_M(t) \Rightarrow y_s(t) = y_M(t+\theta)$

* Si on a une onde à 2 dimension on trace la miroir des courbes precedantes