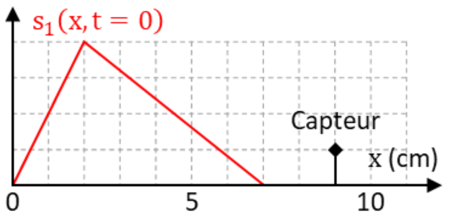
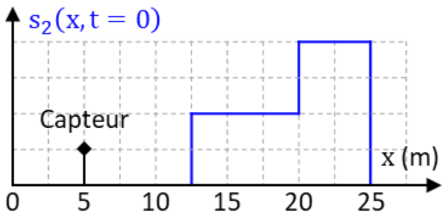
Signaux | Chapitre 1 | TD (S1)

Exercice n°1 - Représentations temporelle et spatiale d'une OP ★☆☆

Une onde progressive se propage le long d'une corde à la célérité c. On donne à $t = 0$ l'allure du signal.



Propagation vers les x croissants
$c = 2\ \text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$



Propagation vers les x décroissants
$c = 10\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Pour chacun de ces deux signaux :

1) Représenter le signal à l'instant $t = 2$ s.

2) À quel instant le signal arrive-t-il au niveau du capteur ?

3) Tracer le chronogramme du signal reçu par le capteur.

Exercice n°2 - Ondes acoustiques et électromagnétiques ★☆☆

1) Quel est l'intervalle de longueur d'onde dans le vide des radiations électro-magnétiques visibles ? En déduire l'intervalle de fréquence et de pulsation.

2) Quel est l'intervalle de fréquence des sons audibles ? En déduire l'intervalle de pulsation et de longueur d'onde dans l'air et dans l'eau.

Les fréquences autorisées pour le wifi sont comprises entre 2,4 GHz et 5 GHz.

3) À quel domaine de la physique appartiennent les ondes wifi ? Déterminer la gamme de longueurs d'onde dans le vide.

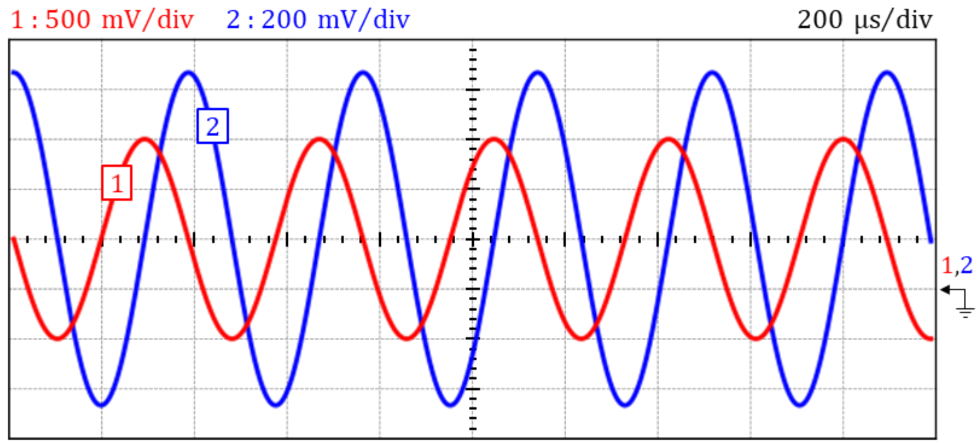
Exercice n°3 - Lecture d'un oscillogramme ★☆☆

1) À partir de l'oscillogramme représenté ci-dessous, donner pour chaque signal :

- l'amplitude ;
- la valeur moyenne ;
- la période, la fréquence et la pulsation.

2) Lequel des deux signaux est en avance de phase ?

3) Donner le déphasage entre les deux signaux.



<u>Remarque</u> : le symbole à droite du graphique indique où se trouve le zéro de chaque signal.

Exercice n°4 - Ondes progressives harmoniques ★★☆

1) Déterminer la vitesse de phase du signal $s_1(t)$.

$$s_1(x,t) = 5\sin(2{,}4\cdot 10^3\,\pi\, t - 7{,}0\,\pi\, x)$$

2) Une onde sinusoïdale $s_2(x,t)$ se propage dans la direction des x croissants avec une vitesse de phase c. En $x = 0$, on donne :

$$s_2(0,t) = s_0\cos\left(\frac{2\pi\, t}{T}\right)$$

Donner l'expression de $s_2(x,t)$ et tracer l'allure du signal temporel perçu en $x = \lambda/4$.

3) L'onde $s_2(x,t)$ se réfléchit sur un mur placé en $x = L$. On admet que l'onde résultante en $x = L$ est d'amplitude nulle. Donner l'expression de l'onde réfléchie $s_{2r}(x,t)$.

4) Une onde sinusoïdale $s_3(x,t)$ se propage dans la direction des x décroissants avec une vitesse de phase c. En $t = 0$, on donne :

$$s_3(x,0) = s_0\cos\left(\frac{2\pi\, x}{\lambda}\right)$$

Donner l'expression de $s_3(x,t)$ et tracer l'allure du signal temporel perçu en $t = T/4$.

Exercice n°5 - Retard dû à la propagation ★★☆

On aligne sur un même axe (Ox) un émetteur d'ultrason et deux récepteurs. L'émetteur envoie une OPH de fréquence $f = 40\ kHz$ qui se propage avec une vitesse de phase $c = 340\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

Les deux récepteurs sont initialement placés au même endroit.

1) De quelle distance faut-il reculer l'un des récepteurs pour que les signaux reçus soient en phase ? On fera apparaître un entier naturel p.

2) Même question pour que les signaux soient en opposition de phase.

Éléments de réponse

❶ 2) $\mathrm{t_1 = 1\ s}$ et $\mathrm{t_2 = 0{,}75\ s}$. ❷ 1) $\mathrm{c = 3{,}0 \cdot 10^8\ m \cdot s^{-1}}$. 2) $\mathrm{c_{air} = 340\ m{\cdot}s^{-1}}$ et $\mathrm{c_{eau} = 1500\ m{\cdot}s^{-1}}$. 3) Ondes radio. ❸ 1) $T = 380\ \mu\mathrm{s}$, $s_{m1} = 1\ \mathrm{V}$, $s_{m2} = 680\ \mathrm{mV}$, $\langle \mathrm{s_1} \rangle = 500\ \mathrm{mV}$ et $\langle \mathrm{s_2} \rangle = 200\ \mathrm{mV}$. 2) 1 en avance sur 2. 3) $\Delta\varphi = 90\ °$. ❹ 1) $c_1 = 340\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. 2) $\mathrm{s_2(x,t) = s_0 \cos\left(\frac{2\pi\, t}{T} - kx\right)}$ et $\mathrm{s_2\left(\frac{\lambda}{4}, t\right) = s_0 \sin\left(\frac{2\pi\, t}{T}\right)}$. 3) $\mathrm{s_{2r}(x,t) = -s_0 \cos\left(\frac{2\pi\, t}{T} + kx - 2kL\right)}$. 4) $\mathrm{s_3(x,t) = s_0 \cos\left(\omega t + \frac{2\pi\, x}{\lambda}\right)}$ et $\mathrm{s_3\left(0, \frac{T}{4}\right) = -s_0 \sin\left(\frac{2\pi\, x}{\lambda}\right)}$. ❺ 1) $x = p\lambda$. 2) $x = \lambda\left(p + \frac{1}{2}\right)$.