



Interro de cours n°4 (20mn)

PCSI 3

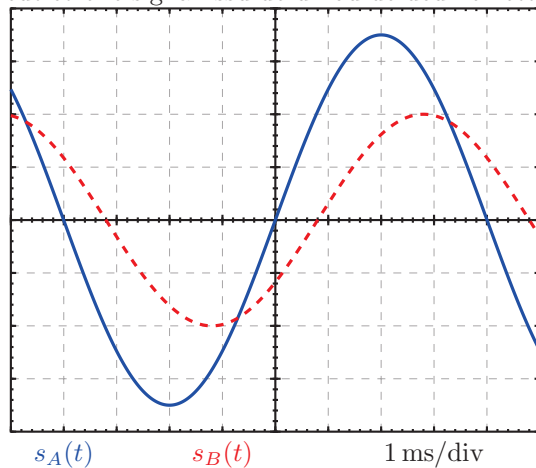
Codez votre numéro d'étudiant et inscrivez votre nom et prénom ci-dessous :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Nom :

Des points négatifs pourront être affectés à de très mauvaises réponses.

Question 1 ♣ On considère ci-dessous le signal reçu par un micro dans deux positions différentes (en A et en B) en fonction du temps. Le milieu dans lequel se propage les signaux est non absorbant et le signal reçu peut être le signal issu de un ou de deux émetteurs.



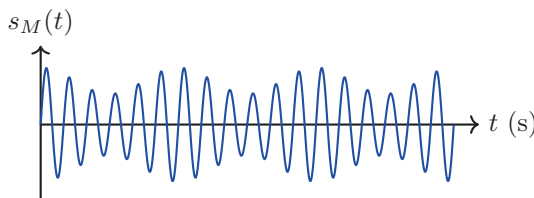
Cochez les affirmations justes :

- ☐ Cet oscillogramme permet de savoir s'il y a un ou deux émetteurs.
- ☐ Cet oscillogramme met en évidence un phénomène d'interférences.
- ☐ Cet oscillogramme met en évidence un phénomène de battements.
- ☐ Cet oscillogramme permet de déterminer la longueur d'onde de l'onde.
- ☐ Connaissant la célérité de l'onde, on peut retrouver à partir de cet oscillogramme la distance entre A et B.

Question 2 ♣ On considère une onde qui se met sous la forme : $s(x, t) = A \cos(2\pi ft + \phi) \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right)$ pour $0 \leq x \leq L$. A est l'amplitude du signal, f la fréquence de l'onde, λ la longueur d'onde et ϕ une constante. Les conditions d'obtention de cette onde sont imposées par les conditions aux limites suivantes : $s(0, t) = 0$ et $s(x = L, t) = 0$. Cochez les affirmations justes si elles existent :

- ☐ La distance entre deux nœuds consécutifs est égale à $\lambda/2$.
- ☐ Les conditions aux limites imposent des nœuds de vibration en $x = 0$ et en $x = L$.
- ☐ L'expression de $s(x, t)$ montre que cette onde se propage à la vitesse $c = \lambda f$.
- ☐ La forme de cette onde montre l'existence d'une onde stationnaire.
- ☐ Les conditions aux limites imposent l'existence de modes pour des fréquences $f_n = \frac{nc}{L}$.
- ☐ Pour le mode $n = 4$, on observe quatre ventres de vibration.

Question 3 ♣ On observe en un point M de l'espace la superposition de deux ondes provenant de deux sources O_1 et O_2 . On donne la représentation du signal reçu au point M

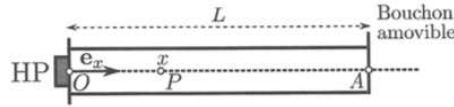


Cochez les affirmations justes :

- ☐ On constate la présence d'interférences.
- ☐ On constate la présence d'ondes stationnaires.
- ☐ On constate la présence de battements.
- ☐ Les amplitudes des deux signaux reçus en M sont identiques.
- ☐ Les ondes émises par les point O_1 et O_2 ont des fréquences différentes.



L'air contenu dans un tuyau cylindrique, de longueur $L = OA = 2\text{m}$, est excité par un haut-parleur (HP) émettant des ondes acoustiques sinusoïdales de fréquence f . Un bouchon situé en A ferme l'extrémité droite du tuyau. On note $\Psi_f(x, t)$ la fonction d'onde de l'onde acoustique dans le tuyau, x étant l'abscisse d'un point P situé à l'intérieur du tube sur l'axe $(O, \mathbf{e}_x)$ et t , le temps. La vitesse du son dans le tuyau vaut $c_s = 340\text{m.s}^{-1}$ (Fig. ci-après).



Aucune connaissance spécifique sur les ondes acoustiques n'est nécessaire pour aborder cette partie. On observe que les ondes dans le tuyau se superposent pour former une onde stationnaire d'amplitude ψ_m . En présence du bouchon, elle vérifie les conditions aux limites, ainsi que la condition initiale suivantes :

$$\Psi_f(0, t) = 0 \quad , \quad \Psi_f(L, t) = 0 \quad \text{et} \quad \Psi_f(x, 0) = 0$$

Question 4 En introduisant une constante spatiale et temporelle k_f , indiquer l'expression correcte de cette onde stationnaire :

☐ $\Psi_f(x, t) = \psi_m \sin(2\pi ft) \sin(k_f x)$

☐ $\Psi_f(x, t) = \psi_m \cos(2\pi ft) \sin(k_f x)$

☐ Autre

☐ $\Psi_f(x, t) = \psi_m \sin(2\pi ft - k_f x)$

☐ $\Psi_f(x, t) = \psi_m \cos(2\pi ft) \cos(k_f x)$

Question 5 Calculer numériquement la fréquence f_f de l'harmonique fondamentale.

☐ $f_f = 85\text{Hz}$

☐ $f_f \approx 6\text{mHz}$

☐ $f_f \approx 12\text{mHz}$

☐ Autre

☐ $f_f = 42,5\text{Hz}$

Question 6 En introduisant l'entier $n > 0$, déterminer l'expression des longueurs d'onde λ_n des ondes stationnaires qui peuvent exister dans le tuyau :

☐ $\lambda_n = nL$

☐ Autre

☐ $\lambda_n = \frac{L}{n}$

☐ $\lambda_n = \frac{2L}{n}$

☐ $\lambda_n = 2nL$

Question 7 Le bouchon est désormais retiré. On observe alors une nouvelle onde stationnaire dans le tuyau, notée $\Psi_o(x, t)$ de même amplitude ψ_m . L'ouverture du tuyau modifie les conditions aux limites, la condition initiale restant la même :

$$\Psi_o(0, t) = 0 \quad , \quad \Psi_o(L, t = \frac{1}{4f}) = \psi_m \quad \text{et} \quad \Psi_o(x, 0) = 0$$

En introduisant une nouvelle constante spatiale et temporelle k_o , déterminer l'expression de $\Psi_o(x, t)$:

☐ $\Psi_o(x, t) = \psi_m \sin(2\pi ft + k_o x)$

☐ $\Psi_o(x, t) = \psi_m \cos(2\pi ft) \sin(k_o x)$

☐ $\Psi_o(x, t) = \psi_m \sin(2\pi ft) \cos(k_o x)$

☐ Autre

☐ $\Psi_o(x, t) = \psi_m \sin(2\pi ft) \sin(k_o x)$

Question 8 Calculer numériquement la fréquence f_o de l'harmonique fondamentale.

☐ $f_o = 85\text{Hz}$

☐ $f_o \approx 6\text{mHz}$

☐ $f_o = 42,5\text{Hz}$

☐ $f_o \approx 12\text{mHz}$

☐ Autre

Question 9 En introduisant l'entier $m > 0$, déterminer l'expression des longueurs d'onde λ_m des ondes stationnaires qui peuvent exister dans le tuyau :

☐ Autre

☐ $\lambda_m = \frac{L}{m}$

☐ $\lambda_m = \frac{L}{m+1/2}$

☐ $\lambda_m = \frac{2L}{m}$

☐ $\lambda_m = \frac{L}{m/2+1/4}$