BURHAN

Ondes mécaniques progressives périodiques : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/ondes-mecaniques-progressives-periodiques/exercices/application

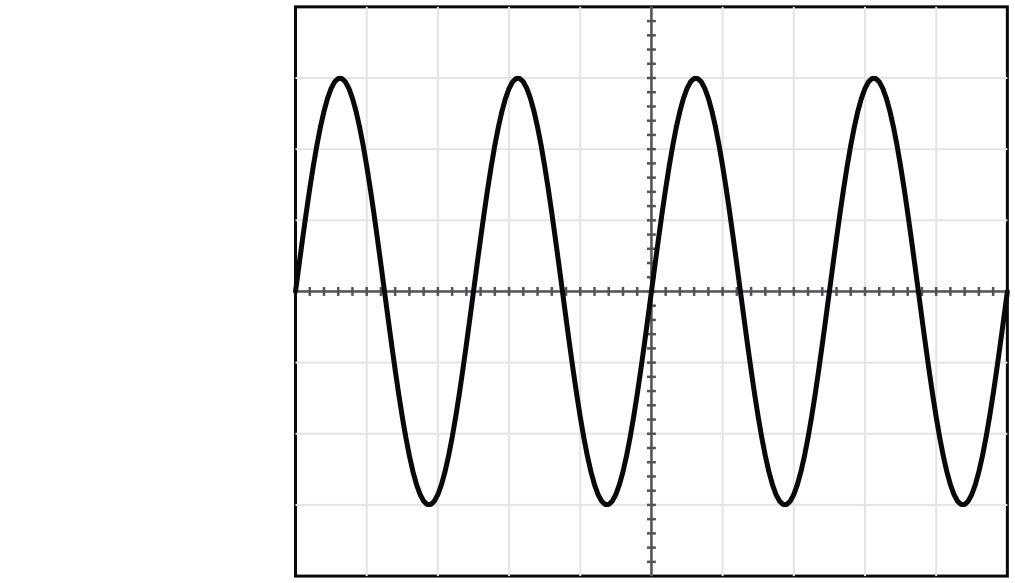
Chapitre	Palier	Exercices
Ondes mécaniques progressives périodiques	Application	8

Exercice 1

Période et fréquence du son d'une sirène

Une sirène d'alerte émet un son continu. Un capteur sonore, relié à un oscilloscope, donne l'oscillogramme ci-dessous.

Réglages : balayage $S_h = 0{,}5\,\text{ms/div}$, sensibilité verticale $S_v = 50\,\text{mV/div}$.



Oscillogramme du son de la sirène (balayage 0,5 ms/div ; voie u : 50 mV/div)

1.

Justifier que le son de la sirène est une onde périodique, puis déterminer sa période T en exploitant le plus grand nombre de périodes visibles.

INDICE

Outil : compte les motifs identiques sur la largeur entière de l'écran.

2.

Calculer la fréquence N du son. Est-il audible par l'être humain ?

INDICE

Outil : la grandeur liée à T par une relation simple, avec T en secondes.

3.

Déterminer l'amplitude de la tension délivrée par le capteur.

INDICE

Outil : l'amplitude se lit du zéro à une crête, en divisions verticales.

Exercice 2

Un même son dans l'air et dans l'eau

Une balise placée au bord d'une piscine émet un son de fréquence $N = 1{,}5\,\mathrm{kHz}$. Le son se propage dans l'air et dans l'eau.

Célérités : $v_a = 340\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$ dans l'air, $v_e = 1{,}48 \times 10^{3}\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$ dans l'eau.

1.

Quelle est la fréquence du son qui se propage dans l'eau ? Justifier.

INDICE

Outil : demande-toi qui impose la fréquence d'une onde : la source ou le milieu.

2.

Calculer la longueur d'onde λ_a dans l'air, puis λ_e dans l'eau.

INDICE

Outil : la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence, avec N en hertz.

3.

Montrer que le rapport $\dfrac{\lambda_e}{\lambda_a}$ est égal au rapport des célérités, puis calculer sa valeur.

INDICE

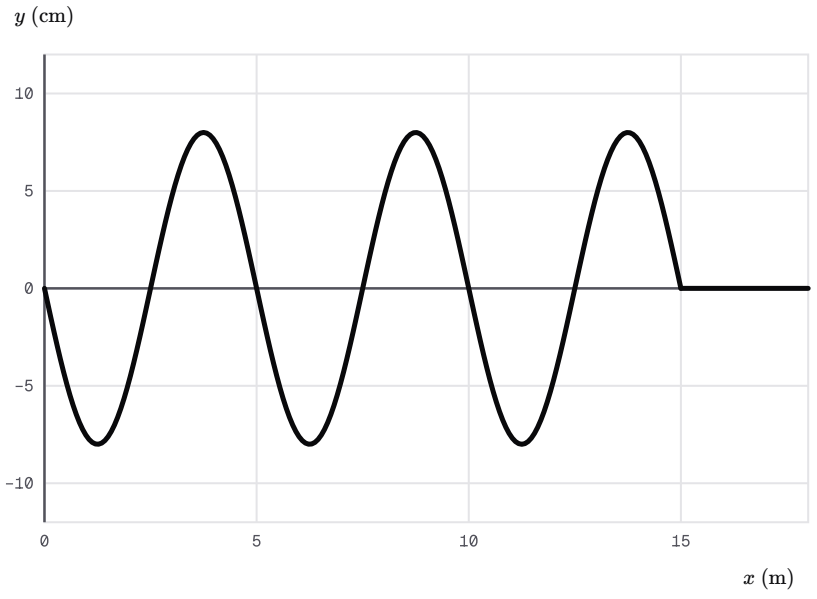
Début : écris chaque longueur d'onde avec la même fréquence N. **Ensuite :** fais le quotient.

Exercice 3

Longueur d'onde lue sur un câble de tyrolienne

Un petit moteur à excentrique, fixé au départ d'un câble de tyrolienne tendu, agite le câble avec une fréquence $N = 12\,\text{Hz}$. Une onde sinusoïdale transversale se propage le long du câble.

Document. Aspect du câble à un instant t_1 ; la source est en $x = 0$.



Aspect du câble de tyrolienne à l'instant t1

1.

Déterminer la longueur d'onde λ en exploitant le plus grand nombre de longueurs d'onde visibles.

INDICE

Outil : sur l'aspect du câble, la longueur d'onde est l'écart entre deux crêtes voisines ; compte-les entre la source et le front.

2.

Calculer la célérité v de l'onde le long du câble.

INDICE

Outil : la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence.

3.

Depuis quelle durée la source agite-t-elle le câble à l'instant t_1 ?

INDICE

Outil : le front a parcouru la distance qui le sépare de la source, à la célérité v.

Exercice 4

États vibratoires des spires d'un ressort

Un long ressort à spires, tendu horizontalement, est comprimé et étiré à une extrémité par une source sinusoïdale de fréquence $N = 25\,\text{Hz}$. Une onde longitudinale s'y propage à $v = 5{,}0\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Trois spires marquées A, B et C sont à $0{,}30\,\text{m}$, $0{,}90\,\text{m}$ et $1{,}00\,\text{m}$ de la source. On les observe après l'arrivée de l'onde.

1.

Calculer la longueur d'onde λ.

INDICE

Outil : la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence.

2.

Comparer les états vibratoires des spires A et B.

INDICE

Outil : le rapport de la distance des deux spires à la longueur d'onde.

3.

Comparer les états vibratoires des spires A et C.

INDICE

Outil : le même rapport, avec la distance AC.

Exercice 5

Fil de pêche éclairé par un stroboscope

Un fil de pêche tendu horizontalement est animé à une extrémité par un petit moteur à excentrique. On l'éclaire avec un stroboscope de fréquence N_e réglable.

En partant d'une fréquence élevée et en la diminuant, on observe un aspect unique immobile pour $N_e = 40\,\text{Hz}$, puis pour $20\,\text{Hz}$ et vers $13\,\text{Hz}$.

1.

Quelle est la fréquence N de l'onde ? Expliquer pourquoi le fil paraît aussi immobile pour $N_e = 20\,\text{Hz}$.

INDICE

Outil : compare la durée entre deux éclairs à la période de l'onde.

2.

Sur l'aspect immobile, quatre longueurs d'onde occupent $1{,}20\,\text{m}$. Calculer la longueur d'onde, puis la célérité de l'onde le long du fil.

INDICE

Début : combien de longueurs d'onde la longueur mesurée contient-elle ? **Ensuite :** emploie la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence.

3.

On règle $N_e = 39\,\text{Hz}$. Décrire ce que l'on observe.

INDICE

Outil : entre deux éclairs, compare la durée écoulée à une période : un peu plus, ou un peu moins ?

Exercice 6

Son d'une corne de brume devant deux entrées de hangar

Sur un quai, une corne de brume émet un son de période $T = 5{,}0\,\mathrm{ms}$. Dans l'air, il se propage à $v = 340\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$.

Le son atteint deux hangars. Le premier n'est ouvert que par une porte entrebâillée de largeur $a_1 = 0{,}80\,\mathrm{m}$. Le second s'ouvre par un grand portail de largeur $a_2 = 17\,\mathrm{m}$.

1.

Calculer la longueur d'onde λ du son.

INDICE

Outil : la relation entre longueur d'onde, célérité et période.

2.

Derrière quelle ouverture le son est-il nettement diffracté ? Décrire comment il se propage dans chaque hangar.

INDICE

Outil : compare la largeur de chaque ouverture à la longueur d'onde, en ordre de grandeur.

Exercice 7

Onde diffractée par une barrière flottante

Dans un bassin d'aquaculture profond, une onde de fréquence $N = 2{,}0\,\mathrm{Hz}$ et de longueur d'onde $\lambda = 0{,}39\,\mathrm{m}$ avance vers une barrière flottante. La barrière laisse une ouverture de largeur $a = 0{,}25\,\mathrm{m}$; l'onde est diffractée.

Pour chaque affirmation, dire si elle est vraie ou fausse, et justifier.

1.

Affirmation 1 : « Après l'ouverture, la fréquence de l'onde est plus faible. »

INDICE

Outil : demande-toi ce qui impose la fréquence d'une onde.

2.

Affirmation 2 : « Après l'ouverture, les crêtes des vagues sont plus serrées. »

INDICE

Outil : les caractéristiques de l'onde diffractée ; le milieu est le même des deux côtés.

3.

Affirmation 3 : « Après l'ouverture, l'onde avance à environ $0{,}78\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$. »

INDICE

Outil : la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence.

Exercice 8

L'air est-il dispersif pour les sons ?

Au laboratoire, on mesure la longueur d'onde de quatre sons dans l'air d'une même salle.

Fréquence	Longueur d'onde
$200\,\text{Hz}$	$1{,}72\,\text{m}$
$800\,\text{Hz}$	$0{,}430\,\text{m}$
$2{,}00\,\text{kHz}$	$0{,}172\,\text{m}$
$5{,}00\,\text{kHz}$	$6{,}88\,\text{cm}$

1.

Calculer la célérité du son pour chaque mesure.

INDICE

Outil : la relation entre célérité, longueur d'onde et fréquence, avec les unités du système international.

2.

L'air est-il un milieu dispersif pour ces sons ? En déduire la longueur d'onde d'un son de $10{,}0\,\text{kHz}$ dans cette salle.

INDICE

Outil : la définition d'un milieu dispersif. **Ensuite :** la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence.