BURHAN

# Ondes mécaniques progressives périodiques : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

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

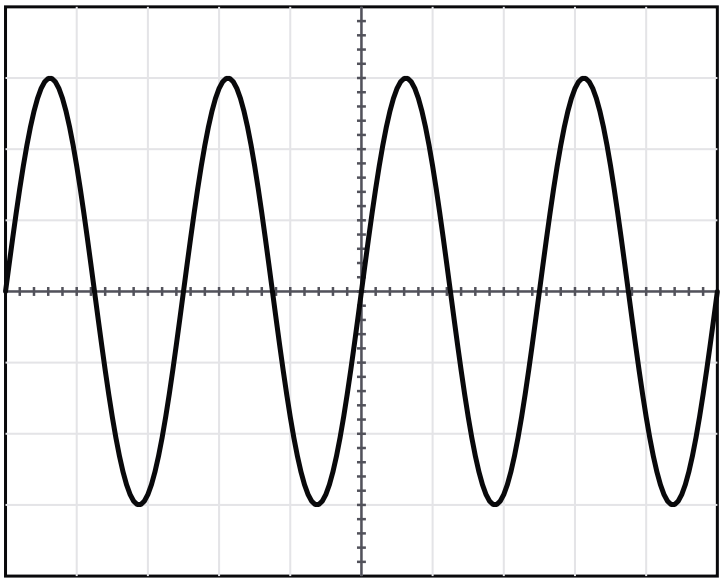
| Chapitre | Palier | Exercices |
| --- | --- | --- |
| Ondes mécaniques progressives périodiques | Application | 8 |

**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 , sensibilité verticale .



Voie : 50 /div Balayage : 0,5 /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 en exploitant le plus grand nombre de périodes visibles.

INDICE

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

CORRIGÉ

**Périodicité.** Le même motif se répète à intervalles de temps égaux : l'onde sonore est périodique.

**Lecture.** Quatre périodes occupent les divisions de l'écran :

**Conclusion.** La période du son vaut , lue sur quatre périodes.

### 2.

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

INDICE

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

CORRIGÉ

**Fréquence.** Sans arrondir , on part de :

**Conclusion.** La fréquence vaut environ , entre et : le son est audible.

### 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.

CORRIGÉ

**Lecture.** Une crête est à divisions au-dessus du zéro de la voie.

**Amplitude.** .

**Conclusion.** La tension délivrée par le capteur a une amplitude d'environ , soit .

### 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 . Le son se propage dans l'air et dans l'eau.

Célérités : dans l'air, 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.

CORRIGÉ

**Source.** La fréquence d'une onde est imposée par sa source ; le milieu ne fixe que la célérité.

**Conclusion.** Dans l'eau, le son a la même fréquence que dans l'air : .

**2.**

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

INDICE

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

CORRIGÉ

**Dans l'air.** :

**Dans l'eau.**

**Conclusion.** La longueur d'onde vaut environ dans l'air et dans l'eau, avec deux chiffres significatifs comme .

### 3.

Montrer que le rapport — est égal au rapport des célérités, puis calculer sa valeur.

INDICE

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

CORRIGÉ

**Rapport.** — et —, avec la même :

— —

**Valeur.** — ———————— .

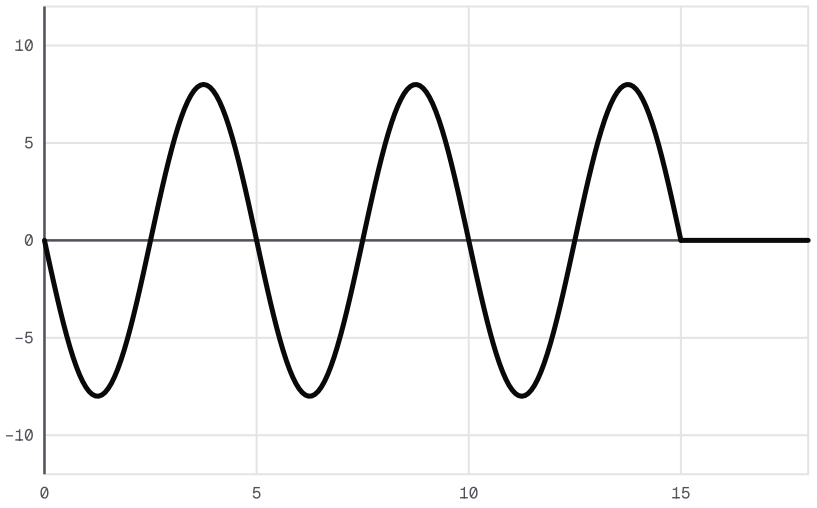
**Conclusion.** Dans l'eau, la longueur d'onde est environ fois plus grande que dans l'air, comme la célérité.

### 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 . Une onde sinusoïdale transversale se propage le long du câble.

**Document.** Aspect du câble à un instant ; la source est en .




**Aspect du câble de tyrolienne à l'instant t1**

### 1.

Déterminer la longueur d'onde 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.

CORRIGÉ

**Lecture.** Entre la source et le front, situé à , le câble présente trois motifs complets : .

**Conclusion.** La longueur d'onde vaut , lue sur trois longueurs d'onde.

### 2.

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

INDICE

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

CORRIGÉ

**Relation.** —, donc :

**Conclusion.** L'onde se propage le long du câble à environ .

### 3.

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

INDICE

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

CORRIGÉ

**Durée.** Le front est à de la source : – ———— .

**Contrôle.** Trois longueurs d'onde correspondent à trois périodes : — ——— .

**Conclusion.** À l'instant , la source agite le câble depuis .

**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 . Une onde longitudinale s'y propage à .

Trois spires marquées , et sont à , et de la source. On les observe après l'arrivée de l'onde.

**1.**

Calculer la longueur d'onde .

INDICE

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

CORRIGÉ

**Calcul.**

—

———

**Conclusion.** La longueur d'onde vaut , soit .

**2.**

Comparer les états vibratoires des spires et .

INDICE

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

CORRIGÉ

**Distance.** .

**Rapport.** — ——— , un entier.

**Conclusion.** Les spires et vibrent en phase : à chaque instant, elles ont le même déplacement.

**3.**

Comparer les états vibratoires des spires et .

INDICE

**Outil :** le même rapport, avec la distance .

CORRIGÉ

**Distance.** .

**Rapport.** — ——— , un entier plus un demi.

**Conclusion.** Les spires et vibrent en opposition de phase : à chaque instant, leurs déplacements sont opposés.

### 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 réglable.

En partant d'une fréquence élevée et en la diminuant, on observe un aspect unique immobile pour , puis pour et vers .

### 1.

Quelle est la fréquence de l'onde ? Expliquer pourquoi le fil paraît aussi immobile pour .

INDICE

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

CORRIGÉ

**Fréquence.** La plus grande fréquence des éclairs donnant un aspect unique immobile est la fréquence de l'onde : .

**Cas de .** La durée entre deux éclairs vaut alors —— , soit deux périodes .

Chaque point a fait deux oscillations complètes : il est éclairé dans la même position.

**Conclusion.** L'onde a une fréquence de ; à , le fil paraît immobile car les éclairs sont séparés de deux périodes.

### 2.

Sur l'aspect immobile, quatre longueurs d'onde occupent . 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.

CORRIGÉ

**Longueur d'onde.** ——— .

**Célérité.**

**Conclusion.** La longueur d'onde vaut et l'onde avance à environ , avec deux chiffres significatifs comme .

### 3.

On règle . 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 ?

CORRIGÉ

**Entre deux éclairs.** La durée — est un peu plus longue que — : chaque point a fait un peu plus d'une oscillation, et l'onde a avancé d'un peu plus d'une longueur d'onde.

**Observation.** L'aspect semble se décaler lentement, dans le sens réel de propagation : c'est un mouvement ralenti apparent.

**Conclusion.** À , le fil semble onduler lentement, à environ une oscillation apparente par seconde, dans le sens où l'onde se propage.

### 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 . Dans l'air, il se propage à .

Le son atteint deux hangars. Le premier n'est ouvert que par une porte entrebâillée de largeur . Le second s'ouvre par un grand portail de largeur .

**1.**

Calculer la longueur d'onde du son.

INDICE

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

CORRIGÉ

**Calcul.** Avec :

**Conclusion.** La longueur d'onde du son vaut , avec deux chiffres significatifs comme .

**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.

CORRIGÉ

**Premier hangar.** est inférieure à : la diffraction est nette. Derrière la porte, le son s'étale dans toutes les directions, plus faible.

**Second hangar.** vaut dix fois : la diffraction est faible. Le son entre presque sans changer de direction, surtout dans l'axe du portail.

**Conclusion.** Le son est nettement diffracté par la porte entrebâillée seulement ; par le grand portail, il garde presque sa direction de propagation.

**Exercice 7**

## Onde diffractée par une barrière flottante

Dans un bassin d'aquaculture profond, une onde de fréquence et de longueur d'onde avance vers une barrière flottante. La barrière laisse une ouverture de largeur ; 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.

CORRIGÉ

**Justification.** La fréquence est imposée par la source ; la diffraction ne la modifie pas.

**Conclusion.** L'affirmation 1 est fausse : après l'ouverture, la fréquence vaut toujours .

**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.

CORRIGÉ

**Justification.** De part et d'autre de la barrière, le milieu est le même : la célérité et la fréquence sont inchangées, donc — aussi. L'écart entre deux crêtes voisines ne change pas.

**Amplitude.** Parmi ces grandeurs, seule l'amplitude diminue ; la forme des crêtes et leur direction de propagation changent aussi.

**Conclusion.** L'affirmation 2 est fausse : les crêtes diffractées restent espacées de .

**3.**

Affirmation 3 : « Après l'ouverture, l'onde avance à environ . »

INDICE

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

CORRIGÉ

**Célérité.** Elle est la même avant et après l'ouverture :

**Conclusion.** L'affirmation 3 est vraie : l'onde diffractée avance à environ , comme l'onde incidente.

### 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 |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

**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.

CORRIGÉ

**Relation.** , avec en mètres et en hertz.

**Calculs.**

- ;
- ;
- ;
- .

**Conclusion.** Les quatre mesures donnent la même célérité, .

**2.**

L'air est-il un milieu dispersif pour ces sons ? En déduire la longueur d'onde d'un son de dans cette salle.

INDICE

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

CORRIGÉ

**Dispersion.** La célérité ne dépend pas de la fréquence : l'air n'est pas dispersif pour ces sons.

**Prévision.** La célérité reste :

$$=$$

**Conclusion.** L'air n'est pas dispersif ; un son de y a une longueur d'onde de .