

THEME 01 ANALYSER & DIAGNOSTIQUER

Td 01 – Ondes périodiques.

Exercice 1.

1. Rappeler la définition des notions de longueur d'onde, période temporelle et fréquence ? Rappeler la relation liant la fréquence et la longueur d'onde.
2. La période d'une onde se propageant dans différents milieux est $T = 0,75$ ms. Calculer la fréquence de l'onde.
On rappelle $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$.
3. Une onde de période $T = 5$ ms a une longueur d'onde $\lambda = 1$ cm dans un milieu. Calculer la vitesse de l'onde dans ce milieu en m/s.
On rappelle $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$ et $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$.
4. Une onde de fréquence $f = 10$ kHz se propage dans un milieu avec une vitesse $v = 800$ m/s. Calculer la longueur d'onde λ de l'onde dans ce milieu en mètre.
On rappelle $1 \text{ kHz} = 10^3 \text{ Hz}$.
5. La longueur d'onde et la fréquence ultrasonore utilisée en échographie sont respectivement $\lambda = 1$ mm et $f = 1,5$ MHz. Calculer la vitesse des ultrasons dans le corps humain.
On rappelle $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$.

Exercice 2 – Les frontières du visible et de l'audible.

Les ondes lumineuses.

1. Faire apparaître sur un axe gradué en longueur d'onde, les différents domaines (visible et invisibles) de la lumière. Y faire apparaître les valeurs des longueurs d'onde des limites du domaine visible ainsi que les couleurs associées.
2. Sachant que la vitesse de la lumière est $v = 3,0 \times 10^8$ m/s, en déduire la fréquence f_{violet} de la limite inférieure du domaine du visible.
On rappelle $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
3. Les rayons UV ont une limite inférieure de fréquence $f = 3 \times 10^{16}$ Hz. En déduire la valeur de la longueur d'onde correspondante.
Remarque. La vitesse de propagation des UV a pour valeur $v = 3,0 \times 10^8$ m/s

Les ondes sonores.

4. Faire apparaître sur un axe gradué en fréquence, les différents domaines (audibles et ultrasons et infrasons) des ondes sonores. Y faire apparaître les valeurs des fréquences des limites du domaine audible.
5. Sachant que la vitesse des ondes sonores est $v_{\text{son}} = 340$ m/s, en déduire la longueur d'onde λ des limites du domaine de l'audible.

EXERCICES CORRIGES EN BAS DE PAGE (A faire à la maison)

Exercice 3.

Pour réaliser une échographie, on utilise des ultrasons dont la longueur d'onde dans l'air est $\lambda = 1 \text{ mm}$.

Donnée : vitesse des ultrasons dans l'air $v = 340 \text{ m/s}$ et $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

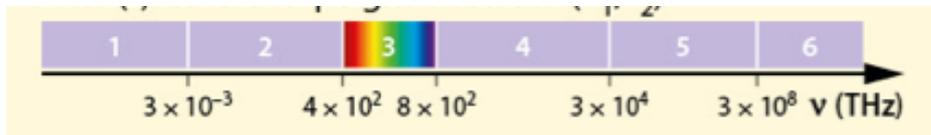
1. Calculer en Hz la valeur f de la fréquence des ultrasons.
2. La convertir en MHz ($1 \mu\text{Hz} = 10^6 \text{ Hz}$)
3. Définir les différents domaines des ondes sonores.
4. Vérifier que la fréquence f calculée se situe bien dans la zone des ultrasons.
5. Lorsque les ultrasons changent de milieu de propagation leur fréquence est invariable. La longueur d'onde des ultrasons dans l'air devient $\lambda = 4,4 \text{ mm}$ dans le corps humain (constitué essentiellement d'eau). Calculer la vitesse v de propagation des ultrasons à l'intérieur du corps humain.
6. Comment expliquer la différence de valeur de vitesse ?

Exercice 4.

Pour réaliser une radiographie on utilise des rayons X dont les longueurs d'onde dans l'air sont comprises entre $\lambda_1 = 10 \text{ pm}$ et $\lambda_2 = 100 \text{ pm}$ ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$).

Donnée : vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$.

1. Calculer en Hz les valeurs F_1 et F_2 respectives des fréquences.
2. Les convertir en THz ($1 \text{ THz} = 10^{12} \text{ Hz}$).
3. Indiquer sur la figure ci-dessous, dans quelles zones se situe la plage des valeurs (F_1, F_2)



4. Vérifier si la plage de fréquence (F_1, F_2) se situe effectivement dans la zone des rayons X
5. Attribuer à chaque numéro de la figure les noms des domaines.
6. Lorsque le rayon X change de milieu de propagation, sa fréquence est invariable. Les longueurs d'onde des rayons X dans l'air λ_1 et λ_2 deviennent respectivement $\lambda'_1 = 7,5 \text{ pm}$ et $\lambda'_2 = 75 \text{ pm}$ dans le corps humain (constitué essentiellement d'eau) Calculer la vitesse v de propagation des rayons X à l'intérieur du corps humain.

Correction.

Ex 3.

1. $f = 340\,000 \text{ Hz} = 340 \text{ kHz}$ – 2. $f = 0,34 \text{ MHz}$ – 3. Audible entre 20 Hz et 20 kHz. Au-delà de 20 000 Hz Ultrason. En-dessous de 20 Hz Infrason – 4. La fréquence de 340 kHz est au-dessus de 20 kHz donc bien Ultrason. – 5. $v_{\text{Corps humain}} = 1\,496 \text{ m/s}$.

Ex 4.

1. $f_1 = 3 \times 10^{19} \text{ Hz}$ et $f_2 = 3 \times 10^{18} \text{ Hz}$ – 2. $f_1 = 3 \times 10^7 \text{ THz}$ et $f_2 = 3 \times 10^6 \text{ THz}$ – 3. Ils se situent dans la zone 5. – 4. C'est bien la zone des RX. – 5. Zone 1 : Onde Radio ; Zone 2 : IR ; Zone 3 ; Visible ; Zone 4 : Ultra Violet ; Zone 5 : Rayons X ; Zone 6 : Rayons Gamma. Attention !!! les zones sont inversées par rapport à votre habitude, car l'axe est gradué en fréquence et PAS en longueur d'onde. – 6. $v_{\text{corps humain}} = 2,2 \times 10^8 \text{ m/s}$

EXERCICES CORRIGES EN VIDEO (A faire à la maison)

Exercice 5.

Une corde est agitée à la main avec une fréquence de 4,5 Hz et on mesure sur la corde une longueur d'onde $\lambda = 20$ cm.

1. Quelle est la période de cette onde ?
2. Déterminer la célérité de l'onde

Exercice 6.

Un son se déplace à 319,4 m/s et a une longueur d'onde de 74,0 cm

Quelle est sa fréquence ?

Donnée : 1 cm = 10^{-2} m.

Exercice 7.

Une onde électromagnétique est caractérisée par une fréquence de valeur $F = 2,50 \times 10^{12}$ Hz.

1. Calculer la période de cette onde.
2. En déduire la longueur d'onde.
3. A quel domaine des ondes électromagnétiques cette onde appartient-elle ?

Donnée : vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8$ m/s.