

# 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  $\lambda$  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  $f_{\text{violet}}$  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  $\lambda$  des limites du domaine de l'audible.

### 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  $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

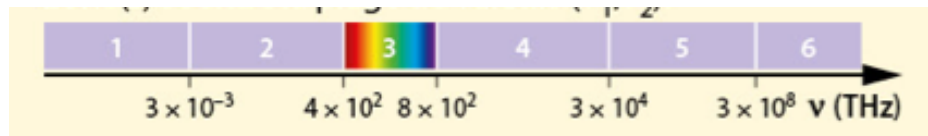
1. Calculer en Hz la valeur  $f$  de la fréquence des ultrasons.
2. La convertir en MHz ( $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$ )
3. Définir les différents domaines des ondes sonores.
4. Vérifier que la fréquence  $f$  calculée se situe bien dans la zone des ultrasons.
5. Lorsque les ultrasons changent de 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  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  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  $20 \text{ Hz}$  et  $20 \text{ kHz}$ . Au-delà de  $20\,000 \text{ Hz}$  Ultrason. En-dessous de  $20 \text{ Hz}$  Infrason – 4. La fréquence de  $340 \text{ kHz}$  est au-dessus de  $20 \text{ kHz}$  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.  $v_{\text{corps humain}} = 2,2 \times 10^8 \text{ m/s}$