

Ondes sonores et ultrasonores

CORRIGÉ TYPE

Barème : 20 points

Temps de réalisation : 2 heures

Critères d'évaluation : il est impératif de bien rédiger le devoir, la rédaction comptant pour 1/4 de la note. Les formules que vous utilisez doivent être écrites, même si celles-ci sont données dans les énoncés. Toutes les réponses doivent être justifiées quand cela s'impose. Vous pouvez débiter par n'importe quel exercice.

EXERCICE 1 (5 points) (corrigé)

Une onde se propageant à la vitesse de la lumière a une fréquence de 10 GHz.

1. Convertir la fréquence en hertz. 1 point

On sait que 1 G ou 1 giga font 10⁹, donc $f = 10 \times 10^9$ Hz soit $f = 10^{10}$ Hz.

2. Calculer la période de cette onde. 1 point

Par définition $T = 1/f$ donc $T = 1/10^{10}$ soit $T = 10^{-10}$ s.

3. En déduire alors la longueur de celle-ci. 1 point

On sait que $\lambda = c \times T \Rightarrow \lambda = 3 \times 10^8 \times 10^{-10}$ donc $\lambda = 3 \times 10^{-2}$ m.



La vitesse de la lumière

C'est une formule qui est à connaître par cœur (3×10^8 m/s).

4. À quel domaine appartient-elle ? 1 point

On voit que $\lambda = 3 \times 10^{-2}$ m, ce qui est équivalent à $\lambda = 30$ mm. Or $30 \text{ mm} > 1 \text{ mm}$, l'onde appartient aux ondes hertziennes.

5. Est-elle dangereuse pour un être vivant ? Expliquer. 1 point

Aux dernières nouvelles recherches, ce type d'onde n'est pas dangereux pour l'être humain.

EXERCICE 2 (5 points) (corrigé)

Lors d'un défilé de mode, une personne porte une robe rouge parsemée de points jaunes. On souhaite éclairer le défilé avec trois spots constitués des couleurs primaires rouge, vert et bleu. Les spots se superposent comme ci-dessous.

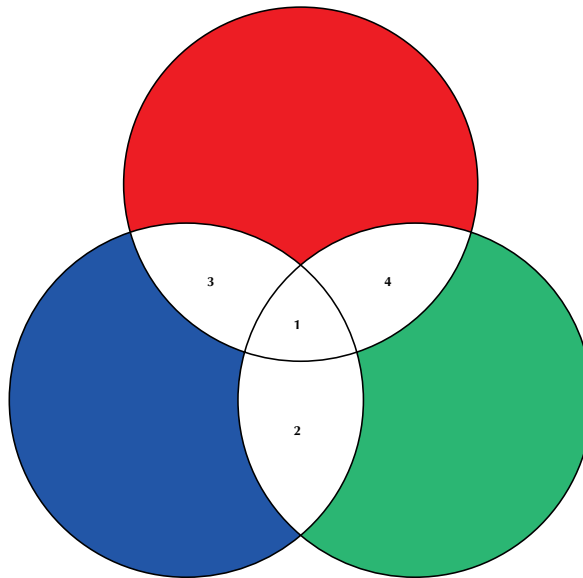


Fig. 1 Spots de lumière se superposant © Skill and You

1. À quel type de synthèse a-t-on affaire lorsque les spots se croisent ? 1 point

Le nom de la synthèse est une synthèse additive puisqu'on utilise la lumière.

2. Donner les couleurs des numéros 1, 2, 3 et 4 de la figure 1. 1 point

Le 1 est le blanc ; le 2 est cyan ; le 3 est le magenta et le 4 s'appelle le jaune.

3. Lorsque les spots touchent la robe, quelle est la synthèse réalisée ? Expliquer. 1 point

La robe va agir comme un filtre, la synthèse réalisée sera donc soustractive.

4. Dans le cas où le spot vert touche la robe, de quelle couleur nous apparaît alors cette robe ? 1 point

On sait que la robe est rouge avec des points jaunes. Le vert étant une couleur primaire, alors le rouge de la robe sera vu noir car la couleur sera absorbée. Alors que le jaune de la robe sera vu vert car le vert est inclus dans le jaune.

5. Quel est l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la couleur jaune ? 1 point

L'ordre de grandeur du vert est 520 à 565 nm.

Généralement, on a pour le violet : 380 à 430 nm ; l'indigo : 430 à 450 nm ; le bleu : 450 à 500 nm ; le cyan : 500 à 520 nm ; le vert : 520 à 565 nm ; le jaune : 565 à 590 nm ; l'orange : 590 à 625 nm et le rouge 625 ou 800 nm.

EXERCICE 3 (5 points) (corrigé)

Une onde sonore de période 1 ms se propage dans l'air à la vitesse de 340 m/s. On se propose de déterminer le niveau d'une telle onde.

1. Déterminer la fréquence de cette onde. 1 point

Par définition la fréquence est donnée par $f = 1/T$, donc $f = 1/0,001 = 1\ 000$ Hz.

2. Déterminer la longueur d'onde de cette onde. 1 point

On a $\lambda = C \times T$ soit $\lambda = 340 \times 0,001 = 0,34$ m.

3. La puissance de cette onde étant de 100 MW et sachant que la surface sur laquelle elle se propage est de 25 cm², déterminez en l'intensité sonore. 1 point

Par définition l'intensité sonore est donnée par $I = P/S$ soit $I = 100 \times 10^6 / 25 \times 10^{-4}$.

Alors $I = 4 \times 10^{10}$ W/m².

Attention à bien convertir les cm² en m² et les MW en W.

4. Calculer le niveau sonore de cette onde, arrondi à l'unité, on rappelle que l'intensité sonore de référence de l'oreille humaine est de 10⁻¹² W/m². 1 point

Le niveau sonore est $L = \log(I/I_0)$ soit $L = \log(4 \times 10^{10} / 10^{-12})$ donc $L = 23$ dB.

5. Cette onde est-elle dangereuse ? On rappelle qu'une pièce dont l'intensité sonore est comprise entre 10 et 20 dB est très calme, entre 30 et 80 est considérée comme calme. Entre 90 et 110 il y a risque de danger et au-delà cela est considéré comme dangereux. 1 point

D'après les données et sachant que $L = 23$ dB, cette onde n'est pas dangereuse car elle se situe entre une zone calme et très calme.

EXERCICE 4 (5 points) (corrigé)

1. Qu'est-ce qu'une onde ultrasonore ? 1 point

Les ondes ultrasonores sont des ondes dont la fréquence est supérieure à 20 kHz.

2. Qu'est-ce que la hauteur d'un son ? 1 point

La hauteur d'un son correspond au fait qu'il soit grave ou aigu.

3. Qu'est-ce qu'un fondamental ? 1 point

La fréquence la plus faible correspond au fondamental pour un son complexe.

4. Qu'est-ce qui caractérise un son grave ? 1 point

Un son grave a une fréquence faible.

5. Qu'est-ce que le timbre d'un son ? 1 point

Le timbre dépend de l'amplitude et des harmoniques d'un son complexe.