

ENTRAÎNEMENT : SIGNAUX

EXERCICE 1

Bluetooth est une norme de communication permettant l'échange bidirectionnel de données à très courte distance en utilisant des ondes radio ultra-hautes fréquences (UHF) sur une bande de fréquence de 2,4 GHz.

On prendra $c = 3,00 \times 10^8$ m/s.

1. Exprimer cette fréquence en hertz.
2. Calculer la longueur d'onde en mètre, puis en centimètre. Donner le résultat avec 3 chiffres significatifs.

EXERCICE 2

En France, les stations radios RMC et RTL émettent sur 216 et 234 kHz alors qu'Europe 1 et France Inter ont pour longueur d'onde 1 639 et 1 852 m.

Compléter le tableau suivant :

Stations	RMC	EUROPE 1	France Inter	RTL
Fréquences (kHz)	216			234
Longueur d'onde (m)		1 639	1 852	

EXERCICE 3

Le signal émis par le sonar d'un navire se déplace à la vitesse de 1 430 m/s. Le sondeur détecte un écho de 3,6 secondes. Quelle est la profondeur sous le bateau ?

EXERCICE 4

Calculer le niveau d'intensité sonore d'une source d'intensité sonore de $1,0 \cdot 10^{-5}$ W.m².

EXERCICE 5

Une explosion émet un son de puissance acoustique estimée à 12,5 watts. On suppose les ondes sonores de forme sphérique.

1. Calculer l'intensité acoustique (en W/m²) à une distance de 100 mètres.
2. En déduire le niveau acoustique L, sachant que $I_0 = 1,0 \times 10^{-12}$ W/m².

EXERCICE 6

On considère 4 instruments qui émettent, chacun seul, une note de niveau d'intensité sonore $L = 60$ dB.

Quel sera le niveau d'intensité sonore si les 4 instruments jouent ensemble ?

EXERCICE 7

Calculer la vergence d'une lentille de focale 4,8 cm.

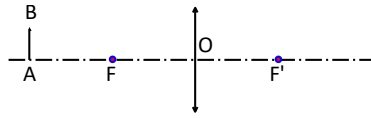
EXERCICE 8

La vergence d'une lentille est $C = 10 \delta$. Calculer sa focale en millimètre.

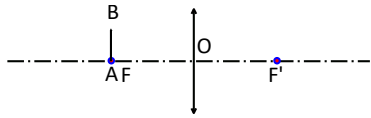
EXERCICE 9

Construire les images $A'B'$ des objets AB suivants.

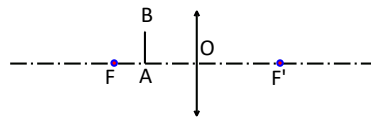
1.



2.



3.



EXERCICE 10

1. En tenant compte des conventions de signe, relever les différentes mesures :

$$\overline{OA} = \dots$$

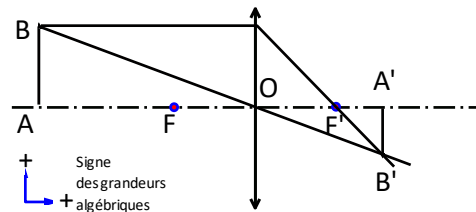
$$\overline{OA'} = \dots$$

$$\overline{AB} = \dots$$

$$\overline{A'B'} = \dots$$

2. Déterminer la distance focale $\overline{OF'}$.

3. Calculer le grandissement γ .



EXERCICE 11

La ligne de communication, en fibre optique, entre Marseille et Singapour est de 13 500 km. Calculer la durée mise par la lumière pour parcourir cette distance (célérité de la lumière dans la fibre : 2×10^8 m/s).

EXERCICE 12

Deux capteurs sont installés de part et d'autre d'une paroi.

Le premier mesure une intensité sonore émise $L_1 = 50$ dB, le second l'intensité sonore reçue $L_2 = 37$ dB. Calculer l'indice d'affaiblissement R de cette paroi.

EXERCICE 13

Un GBF émet un signal à une fréquence de 1 000 Hz avec une intensité sonore de $1,0 \times 10^{-4}$ W/m². Après avoir traversé une paroi composée de deux plaques de placoplâtre

de 1 cm d'épaisseur séparées par 15 cm de laine minérale, on ne mesure plus que $1,0 \times 10^{-9} \text{ W/m}^2$ de l'autre côté.
Calculer l'affaiblissement de cette paroi, sachant que $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

EXERCICE 14

Une photodiode a une surface sensible de 3×3 .

Le laser a pour caractéristiques :

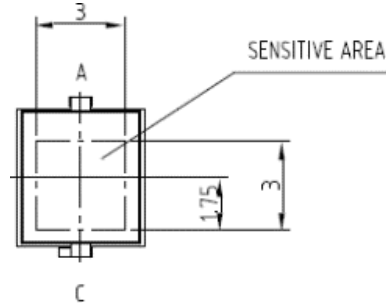
- longueur d'onde : 950 nm ;
- diamètre du faisceau : 10 mm (à 30 m).

1. Émet-il dans le visible ou l'invisible ?

S'il émet dans le visible, préciser sa couleur.

S'il émet dans l'invisible, indiquer si c'est dans le domaine UV ou dans le domaine IR.

2. L'intensité du courant traversant la photodiode (BPW34) est de 2,5 mA. Calculer la puissance P du laser.



EXERCICE 15

Une image prise par un appareil photo numérique a comme dimension $4\,000 \times 3\,000$ pixels et ses couleurs sont codées sur 24 bits.

1. Calculer le nombre de pixels que contient l'image.
2. Quelle est la taille de l'image en bits ?
3. Quelle est la taille de l'image en octets ?

EXERCICE 16

Un appareil photo numérique est vendu pour faire des photos de 20 mégapixels. On prendra : $1 \text{ Mo} = 1\,000 \text{ ko}$ et $1 \text{ ko} = 1\,000 \text{ octets}$. Sachant que cette photo peut comporter jusqu'à 16 millions de couleurs (codage de chaque couleur sur 24 bits), calculer :

1. le nombre de pixels contenus dans une photo prise par cet appareil ;
2. le nombre de bits contenus dans le fichier informatique d'une photo ;
3. le nombre d'octets contenus dans le fichier informatique d'une photo ;
4. le nombre de mégaoctets contenus dans le fichier informatique d'une photo.

EXERCICE 17

Sur une affiche en couleur, on souhaite imprimer une image publicitaire. La taille de l'image est de $20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$. La résolution minimum pour l'impression d'une telle affiche est de 300 ppp.

1. Calculer le nombre de pixels en largeur et en longueur.
2. Calculer le nombre total de pixels de l'image.
3. Sachant que la couleur est codée sur 24 bits, quelle est la taille du fichier pour cette image ? Donner le résultat en mégaoctets.

EXERCICE 18

Une image prise avec un APN a une résolution de $2\,400 \times 1\,600$.

1. Calculer le nombre de pixels.
2. Déterminer ses dimensions pour une résolution de 72 ppp (écran) puis pour une impression à 300 ppp.

CORRIGÉ

Exercice 1

1. G : giga : $1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$.

$2,4\ \text{GHz} = 2,4 \times 10^9\ \text{Hz}$.

2. $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2,4 \times 10^9} = 0,125\ \text{m}$.

Soit 12,5 cm.

Exercice 2

Soit c la vitesse de la lumière

$c = 300\ 000\ \text{km/s}$, soit $300\ 000\ 000\ \text{m/s}$, soit $3 \times 10^8\ \text{m/s}$.

Pour RMC :

$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{216\ 000} = 1\ 389\ \text{m}$.

Pour Europe 1 :

$\lambda = \frac{c}{f}$, soit $f = \frac{c}{\lambda}$.

$f = \frac{3 \times 10^8}{1\ 639} = 183\ 038\ \text{Hz}$, soit 183 kHz

Stations	RMC	EUROPE 1	France Inter	RTL
Fréquences (kHz)	216	183	162	234
Longueur d'onde (m)	1 389	1 639	1 852	1 282

Exercice 3

3,6 s est le temps mis par le sonar pour émettre un signal et le recevoir après réflexion sur l'objet. Ce temps correspond donc à un aller-retour du signal.

La distance d'un aller-retour (AR) est : $v = \frac{d}{t}$.

Soit $d = v \times t$.

$1\ 430 \times 3,6 = 5\ 148\ \text{m (AR)}$.

Soit une profondeur de $\frac{5148}{2} = 2\ 574\ \text{m}$ sous le bateau.

Exercice 4

On applique directement la formule :

$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$. $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$.

$L = 10 (\log I - \log I_0)$.

$L = 10 (\log (1,0 \times 10^{-5}) - \log (1,0 \times 10^{-12}))$.

$L = 10 (\log (10^{-5}) - \log (10^{-12}))$. $\log a^n = n \log a$.

$L = 10 (-5 \log (10) - (-12 \log (10)))$. $\log 10 = 1$.

$L = 10 (-5 + 12) = 10 \times 7$.

$L = 70\ \text{dB}$.

Exercice 5

1. Dans le cas d'une onde sphérique, l'intensité acoustique est : $I = \frac{P}{4 \times \pi \times R^2}$.

$I = \frac{12,5}{4 \times \pi \times 100^2}$.

$$I = 9,9 \times 10^{-5}.$$

$$I \approx 10^{-4} \text{ W/m}^2.$$

2. On déduit le niveau acoustique L en appliquant la formule $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$.

(Mêmes calculs que dans l'exercice 4.)

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 (\log 10^{-4} - \log 10^{-12}).$$

$$L = 10 (-4 - (-12)) = 10 (8).$$

$$L = 80 \text{ dB}.$$

Exercice 6

Pour un instrument on a :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}.$$

$$\frac{L}{10} = \log \frac{I}{I_0}, \text{ avec } 10^{\log a} = a.$$

$$10^{\frac{L}{10}} = 10 \log \frac{I}{I_0}.$$

$$10^{\frac{L}{10}} = \frac{I}{I_0}.$$

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}.$$

$$I = 10^{-12} \times 10^{\frac{60}{10}} = 10^{-12} \times 10^6.$$

$$I = 10^{-6} \text{ W/m}^2.$$

Pour les 4 instruments, l'intensité sonore sera 4 fois plus grande : $I = 4 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$.

D'où un niveau d'intensité L de :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}.$$

$$L = 10 (\log 4 \times 10^{-6} - \log (10^{-12})), \text{ avec } \log(a.b) = \log a + \log b.$$

$$L = 10 (\log 4 + \log 10^{-6} - (-12)).$$

$$L = 10 (\log 4 - 6 + 12).$$

$$L = 10 (0,6 + 6) = 10 \times 6,6.$$

$$L = 66 \text{ dB}.$$

Exercice 7

On sait que $C = \frac{1}{f}$.

$$C = \frac{1}{0,048} = 20,8 \delta \text{ (dioptries)}.$$

Exercice 8

$$C = \frac{1}{f} \text{ donc } f = \frac{1}{C}.$$

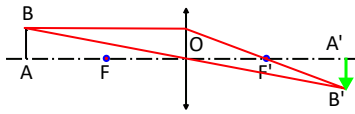
$$f = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ m, soit } 100 \text{ mm}.$$

Exercice 9

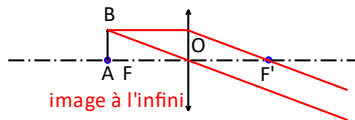
On construit les rayons particuliers issus du point B :

- parallèles à l'axe optique ;
- passant par le centre optique.

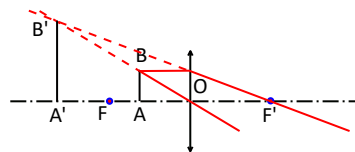
1.



2.



3.



Exercice 10

1. $\overline{OA} = -28,4$.

$\overline{OA'} = 16,8$.

$\overline{AB} = 10,7$.

$\overline{A'B'} = -6,1$.

2. $\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{16,8} - \frac{1}{-28,4} = 0,095$.

D'où $\overline{OF'} = 10,5$ mm.

3. $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-6,1}{10,7} = -0,57$.

Exercice 11

La relation entre vitesse, distance et temps est : $v = \frac{d}{t}$.

Soit $t = \frac{d}{v}$.

$13\,500 \text{ km} = 13\,500\,000 \text{ m}$.

$t = \frac{13\,500\,000}{200\,000\,000} = 0,0675 \text{ s}$.

Le temps mis par l'information pour relier Marseille à Singapour est de 67,5 ms.

Exercice 12

Soit R l'indice d'affaiblissement entre les deux parois :

$R = L_1 - L_2$.

$R = 50 - 37$.

$R = 13 \text{ dB}$.

Exercice 13

(Les calculs sont identiques à ceux de l'exercice 4).

Soit I_1 l'intensité sonore incidente (avant la paroi) : $I_1 = 1,0 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$.
Son niveau acoustique L_1 est :

$$L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

$$L_1 = 10 \log \left(\frac{1,0 \times 10^{-4}}{1,0 \times 10^{-12}} \right)$$

$$L_1 = 10 (\log 10^{-4} - \log 10^{-12})$$

$$L_1 = 10 (-4 - (-12)) = 10 (8)$$

$$L_1 = 80 \text{ dB}$$

Soit I_2 l'intensité sonore transmise (après la paroi) : $I_2 = 1,0 \times 10^{-9} \text{ W/m}^2$.
Son niveau acoustique L_2 est :

$$L_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$$

$$L_2 = 10 \log \left(\frac{1,0 \times 10^{-9}}{1,0 \times 10^{-12}} \right)$$

$$L_2 = 30 \text{ dB}$$

Donc, son affaiblissement R est :

$$R = L_1 - L_2 = 80 - 30$$

$$R = 50 \text{ dB}$$

Exercice 14

1. D'après la longueur d'onde $\lambda = 950 \text{ nm}$, le laser émet dans l'invisible, plus précisément dans l'infrarouge (IR).

2. La surface sensible de la photodiode est un carré de 3 mm de côté.

$$A : 9 \text{ mm}^2 \text{ (aire sensible)} = 0,000\,009 = 9 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

La section S du laser, à 30 m est de 10 mm.

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$S = \frac{\pi \times 10^2}{4} = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$S = 0,000\,078\,5 \text{ m}^2, \text{ soit } 78,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

La puissance du laser dépend donc de la surface sensible, du diamètre du faisceau laser et de l'intensité du courant traversant la photodiode :

$$P = \frac{I \times A}{0,63 \times S}$$

$$P = \frac{2,5 \times 10^{-3} \times 9 \times 10^{-6}}{78,5 \times 10^{-6}}$$

$$P = 0,000\,29 \text{ W}, \text{ soit } 0,29 \text{ mW}$$

Exercice 15

1. $L \times l = 4\,000 \times 3\,000 = 12\,000\,000 \text{ px}$, soit 12 Mpx.

2. L'image contient 12 000 000 pixels codés sur 24 bits chacun.

$$\text{Donc } 12\,000\,000 \times 24 = 288\,000\,000 \text{ bits}$$

3. Un octet est composé de 8 bits :

$$288\,000\,000 \div 8 = 36\,000\,000 \text{ octets} = 36 \text{ Mo}$$

Exercice 16

1. 20 Mpx = 20 000 000 px.

2. Chaque image est codée sur 24 bits :

$$20\,000\,000 \times 24 = 480\,000\,000 \text{ bits}$$

3. Un octet est composé de 8 bits :

$$480\,000\,000 \div 8 = 60\,000\,000 \text{ octets}$$

4. 60 000 000 octets = 60 Mo.

Exercice 17

1. Nombre de pixels par pouce (un pouce = 2,54 cm) sur une largeur de 20 cm :
 $(20 \div 2,54) \times 300 = 2\,362 \approx 2\,400$ px.

Nombre de pixels par pouce sur une longueur de 50 cm :
 $(50 \div 2,54) \times 300 = 5\,909 \approx 6\,000$ px.

2. Nombre de pixels de l'image :
 $6\,000 \times 2\,400 = 14\,400\,000$ px, soit 14,4 Mpx.

3. L'affiche est codée sur 24 bits, et un octet possède 8 bits :
 $14\,400\,000 \times 24 \div 8 = 43\,200\,000$ octets, soit 43,2 Mo.

Exercice 18

1. Nombre de pixels :
 $2\,400 \times 1\,600 = 3\,840\,000$, soit 4 Mpx.

2. Pour un écran de résolution 72 ppp :
 $2\,400 \div 72 = 33,33$ pouces, soit $33,33 \times 2,54 = 84,7$ cm.
 $1\,600 \div 72 = 22,22$ pouces, soit $22,22 \times 2,54 = 56,4$ cm.

Pour une impression à 300 ppp :
 $2\,400 \div 300 \times 2,54 = 20,3$ cm.
 $1\,600 \div 300 \times 2,54 = 13,6$ cm.