

Exercices du Chapitre A1-5

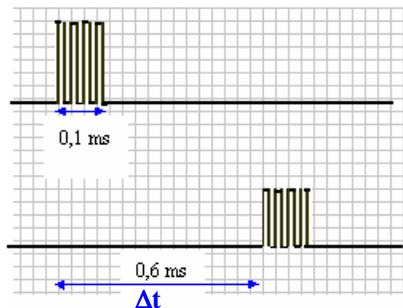
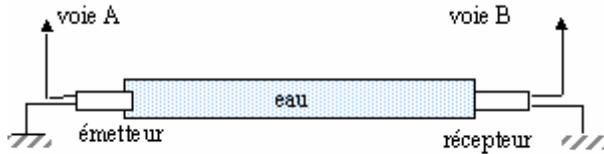
LES ONDES

EXERCICE 1

"Célérité des ultrasons"

Un émetteur et un récepteur d'ultrasons sont fixés sur deux couvercles vissés aux deux extrémités d'un tube étanche, rempli d'eau.

La distance "émetteur-récepteur" est notée $D = 0,9 \text{ m}$.



On donne l'oscillogramme (correspondant à la même salve) des tensions émises et reçues :

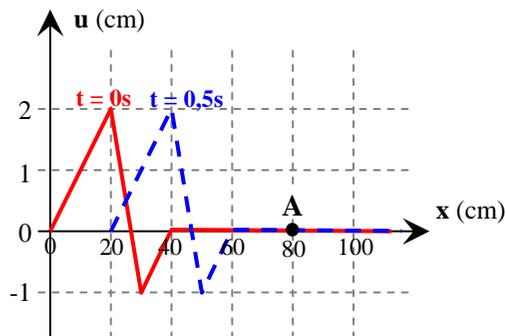
- Déterminer la fréquence f des ultrasons en kHz.
- Quelle est (en km/s) la célérité c de propagation des ultrasons dans l'eau ?
- On réalise une expérience identique dans un tube rempli d'air : calculer (en m.s^{-1}) le décalage Δt observé.
On donne la célérité des ondes ultrasonores dans l'air : $V = 341 \text{ m/s}$

EXERCICE 2

"Corde vibrante"

Une corde est excitée par un ébranlement transversal qui se propage le long de Ox à la vitesse v .

Les formes de la corde à $t = 0 \text{ s}$ et à $t = 0,5 \text{ s}$ sont données sur les figures ci-contre.



- Déterminer la vitesse de propagation de l'onde.
- Représenter en fonction du temps le déplacement $u(x_A, t)$ du point A ainsi que la vitesse de déplacement $u'(x_A, t)$ du point A tel que $x_A = 80 \text{ cm}$.

Il est recommandé de résoudre le problème graphiquement

EXERCICE 3

"Onde sonore"

Un générateur basse fréquence (GBF) fournit une tension alternative sinusoïdale de fréquence 2kHz qui alimente un haut-parleur.

Un microphone, placé à quelques dizaines de centimètres du haut-parleur, transforme le son reçu en tension électrique.

Le schéma ci-dessous indique le montage et le chronogramme des deux tensions (haut-parleur + micro) :

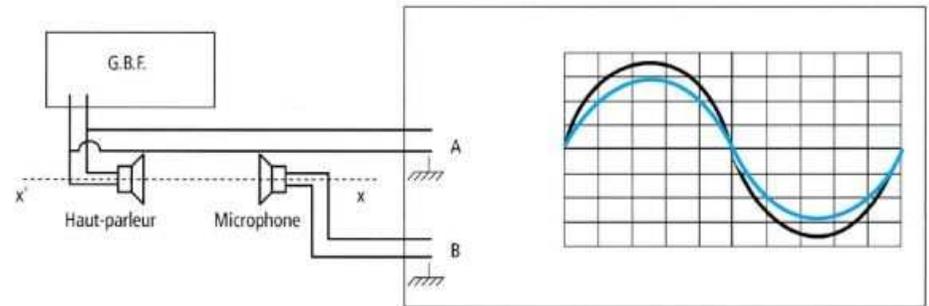


Figure 3

- Déterminer la valeur de la base de temps de l'oscilloscope (ms / div).

En partant de la position initiale, on éloigne le microphone jusqu'à avoir de nouveau les deux courbes en phase. Le micro a alors été décalé de **17cm** vers la droite.

- Déterminer la vitesse de propagation c du son pour cette expérience.
- Dessiner les courbes qu'on aurait observées si on avait décalé le micro de **8,5cm** vers la droite (au lieu de 17cm).

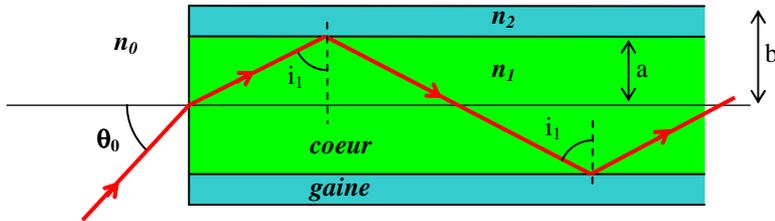
EXERCICE 4 "Réfraction"

Un rayon lumineux se propage en ligne droite dans un milieu d'indice $n_1 = 1,33$. Ce rayon pénètre, à travers une surface de séparation plane, dans un deuxième milieu d'indice $n_2 = 1,5$. L'angle d'incidence est $i_1 = 30^\circ$.

- ① Calculer l'angle réfracté i_2 et faire un schéma.
- ② Calculer l'angle minimum de réflexion totale lorsque le rayon se propage du milieu 2 vers le milieu 1 (faire un schéma).

EXERCICE 5 "Fibre optique (1)"

La propagation d'un rayon lumineux à l'aide d'une fibre optique à saut d'indice peut être schématisé par la figure ci-dessous :



On donne : $n_0 = 1,2$ Longueur de la fibre : $L = 2$ km.
 $n_1 = 1,85$
 $n_2 = 1,5$

- ① Calculer l'angle minimal i_{1R} qui permet la réflexion totale du rayon dans la fibre.
- ② Calculer l'angle maximal θ_{0MAX} qui autorise la propagation du signal dans la fibre.
- ③ Pour le mode de propagation en ligne droite sans réflexions, calculer le temps de transmission d'une information dans cette fibre.
- ④ Pour un mode de transmission correspondant à des réflexions successives de $i_1 = 70^\circ$, calculer le temps de transmission de l'information.

EXERCICE 6 "Fibre optique (2)"

Les caractéristiques d'une fibre optique " multimode à gradient d'indice " sont :

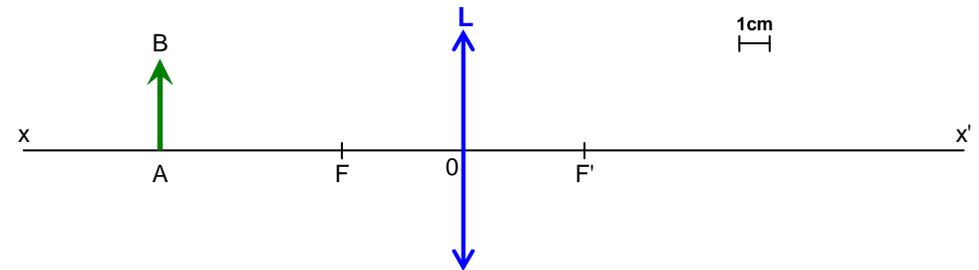
- Bande passante : 500 MHz.km
- Affaiblissement : 5 dB / km
- Longueur de la fibre est $L = 500$ m.

- ① On désire transporter une information numérique provenant du codage d'un signal analogique. Calculer la fréquence maximale du signal numérique.
- ② La fibre transporte maintenant un signal analogique d'une puissance de 250 mW à l'entrée de la fibre. Calculer la puissance du signal électrique en sortie du dispositif.

EXERCICE 7 "Lentilles convergentes"

Le système optique à étudier est une lentille mince convergente L de distance focale $f = OF' = 4$ cm .

Dans un premier temps l'objet est situé à $\overline{OA} = -10$ cm de la lentille (schéma ci-dessous).



- ① Redessiner le schéma à l'échelle et construire l'image A'B'.
- ② Utiliser la relation de conjugaison pour retrouver la valeur de $\overline{OA'}$, distance entre l'image A'B' et la lentille.

La lentille va être utilisée pour réaliser une loupe et pour cela, l'objet va être placé à $\overline{OA} = -3$ cm de la lentille.

- ③ Redessiner le schéma à l'échelle et construire l'image A'B'. L'image A'B' est-elle réelle ou virtuelle ?
- ④ Utiliser la relation de conjugaison pour retrouver la valeur de $\overline{OA'}$, distance entre l'image A'B' et la lentille.

EXERCICE 8

"Lunette astronomique"

Le système optique à étudier est une lunette astronomique "bas de gamme" constituée de deux lentilles L_1 et L_2 convergentes.

Cette lunette va être utilisée pour une observation terrestre.

Les caractéristiques du système sont :

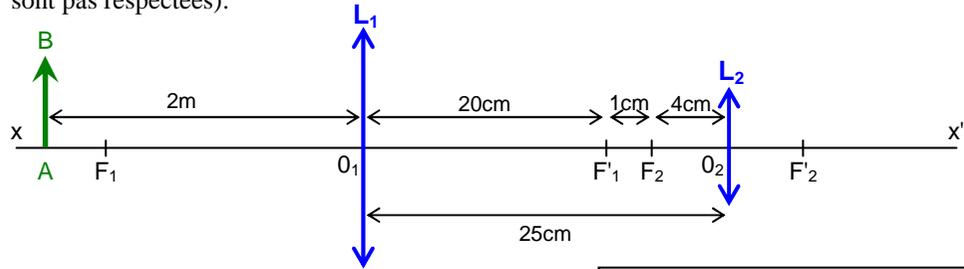
$O_1F_1 = 20\text{cm}$ (distance focale lentille L_1) et $O_2F_2 = 4\text{cm}$ (distance focale lentille L_2)

$O_1O_2 = 25\text{cm}$ (distance entre les deux lentilles)

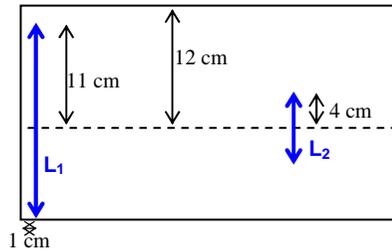
$O_1A = -2\text{m}$ (distance entre l'objet observé et la lentille L_1)

$AB = 10\text{cm}$

Les caractéristiques géométriques sont résumées sur le schéma ci-dessous (les échelles ne sont pas respectées):



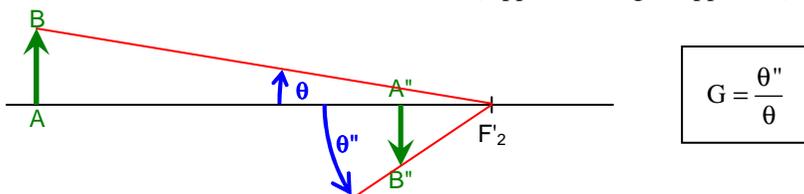
① Sur une feuille de papier millimétré, dessiner les deux lentilles en commençant par la lentille L_1 comme indiqué ci-contre :



② Déterminer, par le calcul, la distance O_1A' position de l'image $A'B'$ formée par la lentille L_1 .
On admet que $A'B' = -1,1\text{cm}$, dessiner alors $A'B'$ et dire si c'est une image réelle ou virtuelle.

③ Déterminer, par le calcul, la distance O_2A'' position de l'image $A''B''$ formée par la lentille L_2 à partir de l'objet $A'B'$.
On admet que $A''B'' = -3,64\text{cm}$, dessiner alors $A''B''$ et dire si c'est une image réelle ou virtuelle.

④ L'œil de l'observateur est placé au point F'_2 . Déterminer alors le grossissement G de la lunette en utilisant les indications ci-dessous (rapport des angles apparents) :



EXERCICE 9

"Luxmètre"

Placée à 1m d'une lampe, une cellule de luxmètre, de surface 10cm^2 (perpendiculaire à la lampe) indique un éclairage $E = 100\text{lux}$.

- ① Calculer le flux lumineux Φ reçu par la cellule.
- ② En déduire le flux lumineux total Φ_{total} émis par la lampe en supposant l'émission identique dans toutes les directions.
- ③ Quel serait l'éclairage E' mesuré par la cellule à une distance de 3 m ?

EXERCICE 10

"Eclairage d'une table de travail"

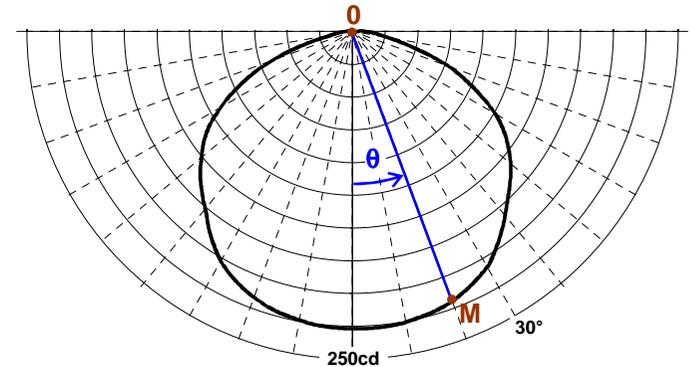
- ① Calculer l'éclairage E au bord d'une table circulaire de rayon $R = 1\text{m}$, si une source de 12500 lm (flux total) est suspendue à $h = 3\text{m}$ au dessus de son centre (on supposera que la source émet avec la même intensité dans toutes les directions).
- ② Jusqu'à quelle distance D_{min} du centre O de la table pourra-t-on lire sans fatigue un livre placé sur cette table, ceci étant réalisé si l'éclairage est au moins de 100 lux ?

EXERCICE 11

"Détermination du flux total d'une lampe"

Les caractéristiques d'une lampe REGGIANI 6319 sont indiquées dans la figure ci-dessous :

Courbe indicatrice des intensités lumineuses d'une lampe REGGIANI 6319
16 W 2x61°



Exemple avec le point M :

$$\theta = 20^\circ \text{ et } I \approx 220\text{cd}$$

La longueur du rayon OM est proportionnelle à l'intensité lumineuse I dans la direction θ . Ces directions sont repérées tous les 10° ; l'intervalle entre deux rayons correspond à 25 candelas.

Le flux lumineux dans un intervalle d'angle $[\theta_1 ; \theta_2]$ est : $\Phi_{\theta_1, \theta_2} = 2\pi I_{\text{moy}} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$

avec I_{moy} intensité moyenne entre les deux angles.

① Compléter le tableau ci-dessous qui permet de calculer le flux total émis par la lampe :

| Intervalle | $\cos\theta_1 - \cos\theta_2$ | $2\pi(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$ | $I_{\text{moy}} = (I_n + I_{n+1})/2$ | Φ (lumen) |
|------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| 0° - 10° | 0,01519 | 0,09546 | 228 | 21,5 |
| 10° - 20° | 0,04512 | 0,2835 | 225 | 62,9 |
| 20° - 30° | | | | |
| 30° - 40° | | | | |
| 40° - 50° | | | | |
| 50° - 60° | | | | |
| 60° - 70° | | | | |
| 70° - 80° | | | | |
| 80° - 90° | | | | |
| | | | Φ_{total} (lumen) | |

② Déterminer l'efficacité lumineuse **K** de la lampe.

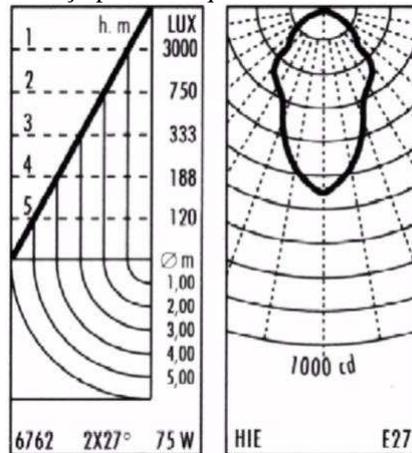
EXERCICE 12 "Caractéristiques d'une lampe halogène"

Compléter le tableau ci-dessous relatif aux lampes halogènes OSRAM Halostar UV-Stop:

| Référence | 60425 U | 64427 U | 64432 U | 64440 U | 64450 U | 64458 U |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| Puissance | 20 W | 20 W | W | W | 75 W | 100 W |
| Tension | 12 V | 12 V | 12 V | 12 V | 12 V | 12 V |
| Flux lumineux | 350 lm | 330 lm | 650 lm | 1 000 lm | lm | lm |
| Efficacité lum. | lm/W | lm/W | 19 lm/W | 20 lm/W | 21 lm/W | 23 lm/W |
| Culot | G4 | GY 6,35 | GY 6,35 | GY 6,35 | GY 6,35 | GY 6,35 |

EXERCICE 13 "Flux lumineux partiel d'une lampe"

On se propose de déterminer le flux lumineux reçu par un disque situé à 3m d'une lampe REGGIANI 75W HIE.



① Vérifier que le « cône de lumière » a bien une ouverture égale à $(2 \times 27)^\circ$.

② Quelle est l'intensité lumineuse **I** émise à 0° ; 10° puis à 25° par rapport à la verticale ?

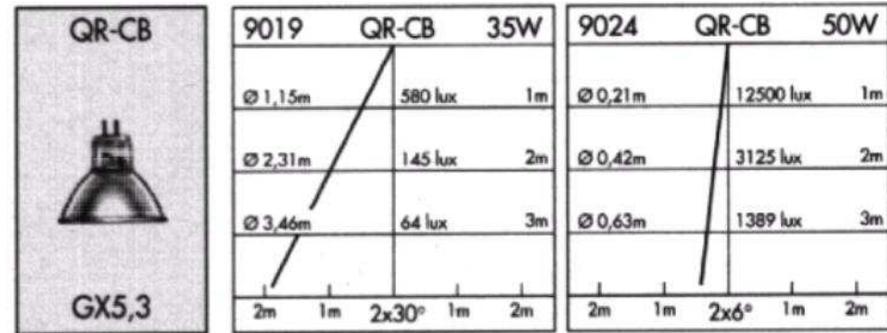
③ On place un disque de diamètre 10cm à une distance $d = 3\text{m}$ de la lampe et sur l'axe 0° (intensité maximale).

Calculer le flux lumineux Φ reçu par le disque.

Utiliser les données d'éclairément (lux)

EXERCICE 14 "Efficacité lumineuse de deux lampes"

On se propose de déterminer l'efficacité lumineuse à 2m pour deux lampes REGGIANI (9019 QR-CB 35W et 9024 QR-CB 50W)



Etude de la lampe 9019

① Vérifier la relation $E = \frac{I}{d^2} \Rightarrow E \cdot d^2 = I = \text{cte}$ pour les trois distances (1m ; 2m et 3m).

② Déterminer l'efficacité lumineuse K_1 de la lampe en utilisant les données à 1m.

③ Déterminer l'efficacité lumineuse K_1' de la lampe en utilisant les données à 3m.

④ L'efficacité lumineuse dépend-elle de la distance à la lampe ? ... justifier.

Etude de la lampe 9024

④ Reprendre la même étude que pour la lampe 9019