

Examens nationales : Les ondes

Rattrapage sujet 2019 PC

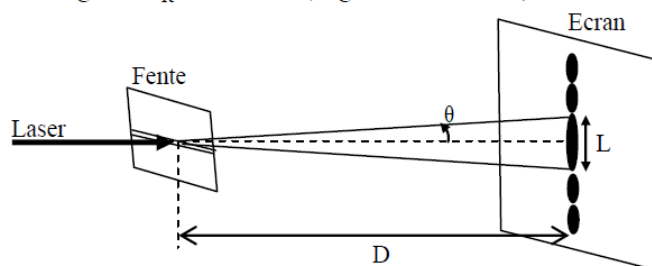
Etude de la diffraction de la lumière :

La diffraction de la lumière met en évidence l'aspect ondulatoire de la lumière. De nombreuses applications dans des domaines tels que l'industrie, les nouvelles technologies... sont basées sur ce phénomène.

Cet exercice se propose de déterminer la longueur d'onde d'une radiation émise par une source laser.

Une source laser émet une radiation rouge, de longueur d'onde λ_R , vers une fente horizontale de largeur $a = 0,3 \text{ mm}$. On observe, sur un écran situé à une distance $D = 2 \text{ m}$ de la fente, des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale.

La tache centrale a une largeur $L_R = 8,5 \text{ mm}$ (figure ci-dessous).



1. On propose quatre expressions pour la longueur d'onde λ d'une onde lumineuse diffractée. Choisir, en se basant sur une analyse dimensionnelle, l'expression juste :

$\lambda = \frac{a.L.D}{2}$
 $\lambda = \frac{a.L}{2.D}$
 $\lambda = \frac{a}{L.D}$
 $\lambda = \frac{2.L}{a.D}$

2. Recopier le numéro de la question et répondre par vrai ou faux.

Les facteurs, intervenant dans la diffraction d'une radiation, varient ainsi :

2.1. l'écart angulaire θ augmente si la longueur d'onde λ de la radiation émise augmente.

2.2. la largeur L de la tache centrale est proportionnelle à la largeur a de la fente.

3. Déterminer la longueur d'onde λ_R de la radiation émise par cette source laser.

4. On remplace la source de radiation rouge par une source de radiation bleue ayant une longueur d'onde $\lambda_B = 450 \text{ nm}$. Comparer les largeurs L_R et L_B des deux taches centrales obtenues successivement avec les radiations rouge et bleue.

Rattrapage sujet 2019 - SVT

L'œil humain ne peut percevoir que certaines radiations bien définies qui correspondent au domaine visible, de fréquences comprises entre $7,5.10^{14} \text{ Hz}$ et $3,0.10^{14} \text{ Hz}$. La propagation de la lumière dans certains milieux homogènes et transparents peut engendrer des phénomènes physiques permettant de fournir des informations sur la nature de la lumière et les propriétés des milieux.

1. Une source de lumière produit un faisceau parallèle composé de deux radiations rouge et bleue de longueur d'onde respectives dans le vide λ_{0R} et λ_{0B} .

Données : - $\lambda_{0B} = 487,6 \text{ nm}$;

- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;

- Vitesse de propagation de la radiation bleue dans le verre : $v_B = 1,80.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

1.1. Calculer la fréquence ν_{0B} de la radiation bleue. Cette radiation est-elle visible par l'œil humain? Justifier.

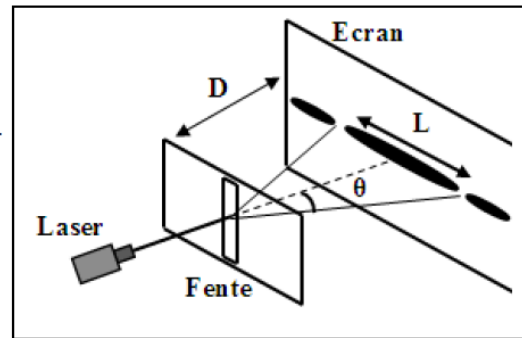
1.2. La source précédente envoie un faisceau de lumière parallèle comportant les deux radiations sur

un prisme en verre.

1.2.1. Calculer v_R la vitesse de propagation de la radiation rouge dans le prisme, sachant que l'indice de réfraction du verre pour la radiation rouge vaut $n_R = 1,612$.

1.2.2. Quelle propriété possède le prisme? Justifier.

2. La radiation monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 487,6 \text{ nm}$, arrive sur une fente fine verticale, de largeur a . Lorsqu'on place un écran à une distance $D = 2 \text{ m}$ de cette fente, on observe une série de taches lumineuses (figure ci-contre).



2.1. Nommer le phénomène observé sur la figure.

2.2. Montrer que la largeur de la tache centrale s'écrit : $L = \frac{2\lambda D}{a}$. (on prend $\tan \theta \approx \theta(\text{rad})$).

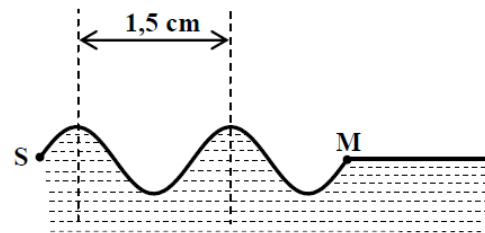
2.3. Calculer la largeur a de la fente, sachant que $L = 3,6 \text{ cm}$.

Normale sujet 2019 - PC

Pour étudier la propagation des ondes mécaniques à la surface de l'eau, on utilise une cuve à ondes. Le but de cette partie de l'exercice est de déterminer quelques grandeurs caractéristiques d'une onde mécanique.

A l'aide d'un vibreur d'une cuve à ondes, on crée en un point S de la surface libre de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N = 20 \text{ Hz}$. Cette onde se propage à $t = 0$ à partir du point S, sans amortissement et sans réflexion.

La figure ci-contre représente une coupe, dans un plan vertical, d'une partie de la surface de l'eau à l'instant de date t_1 .



1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale? Justifier.

2. Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde étudiée.

3. Déduire la célérité V de l'onde à la surface de l'eau.

4. Le point M, situé à la distance $d = SM$ du point S, est le front de l'onde à l'instant de date t_1 .

Exprimer le retard temporel τ du mouvement de M par rapport au mouvement de S, en fonction de la période T de l'onde. Calculer τ .

Normal sujet 2018 - PC

Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore dans un liquide

Les ondes mécaniques se propagent seulement dans un milieu matériel, et leur célérité (vitesse de propagation) croît avec la densité du milieu où elles se propagent.

Pour déterminer la valeur approximative de la célérité V_p d'une onde ultrasonore dans le pétrole liquide, on réalise l'expérience suivante:

Dans une cuve contenant du pétrole, on fixe à l'une de ses extrémités deux émetteurs E_1 et E_2 qui sont reliés à un générateur GBF. A l'instant $t_0 = 0$, les deux émetteurs émettent chacun une onde ultrasonore, une se propage dans l'air et l'autre dans le pétrole. A l'autre extrémité de la cuve, on place deux récepteurs R_1 et R_2 , l'un dans l'air et l'autre dans le pétrole. Les récepteurs sont à une distance L des émetteurs. (voir figure 1)

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les deux signaux reçus par R_1 et R_2 . (voir figure 2)

Données :

- les deux ondes parcourent la même distance $L = 1,84\text{ m}$;
- la célérité des ultrasons dans l'air : $V_{air} = 340\text{ m.s}^{-1}$;
- la sensibilité horizontale de l'oscilloscope: 2 ms / div .

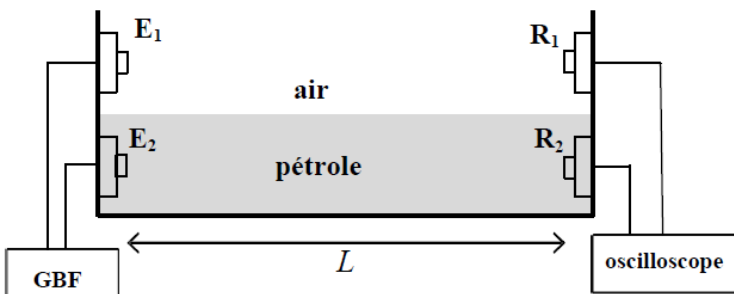


Figure 1

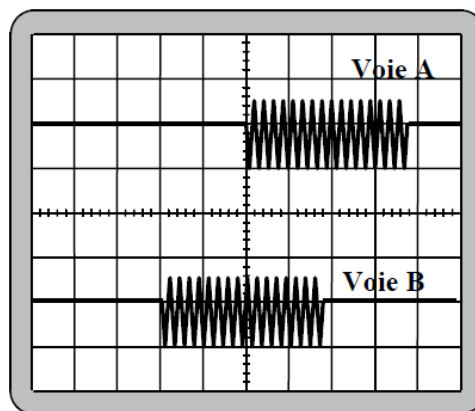


Figure 2

1. Les ondes ultrasonores, sont-elles longitudinales ou transversales ? justifier.
2. En exploitant la figure 2, déterminer la valeur du retard temporel τ entre les deux ondes reçues.
3. Montrer que l'expression de τ s'écrit sous la forme: $\tau = L.(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$.
4. Trouver la valeur approchée de la célérité V_p .

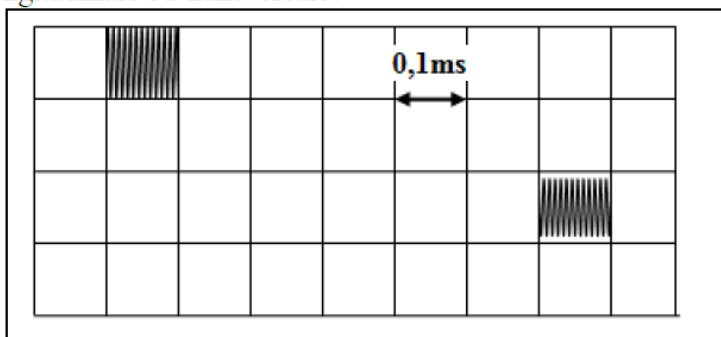
Normal sujet 2018 - SVT

Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques qui peuvent se propager dans des milieux différents. Elles engendrent dans des conditions bien définies certains phénomènes physiques.

Pour déterminer la célérité d'une onde ultrasonore de fréquence N dans deux milieux différents, on utilise un dispositif constitué d'un émetteur **E** et d'un récepteur **R** fixés aux extrémités d'un tube. **E** et **R** sont reliés à un oscilloscope.

- Données :** * Distance émetteur - récepteur : $D = ER = 1\text{ m}$;
 * $N = 40\text{ kHz}$.

1. L'onde ultrasonore est-elle une onde longitudinale ou transversale?
2. On remplit le tube par de l'eau.
L'oscillogramme ci-contre représente le signal émis par **E** et celui reçu par **R**.



Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

2.1. La célérité des ultrasons dans l'eau vaut :

- | | | | | | | | |
|---|----------------------------|---|---------------------------|---|----------------------------|---|---------------------------|
| A | $c = 1520\text{ m.s}^{-1}$ | B | $c = 620\text{ m.s}^{-1}$ | C | $c = 1667\text{ m.s}^{-1}$ | D | $c = 330\text{ m.s}^{-1}$ |
|---|----------------------------|---|---------------------------|---|----------------------------|---|---------------------------|

2.2. La longueur d'onde de l'onde ultrasonore vaut :

A	$\lambda = 25,2 \text{ mm}$	B	$\lambda = 30,5 \text{ mm}$	C	$\lambda = 37,2 \text{ mm}$	D	$\lambda = 41,7 \text{ mm}$
---	-----------------------------	---	-----------------------------	---	-----------------------------	---	-----------------------------

3. On remplace l'eau par un autre liquide, on constate que le décalage horaire entre le signal émis et le signal reçu est $\Delta t = 0,9 \text{ s}$.

La célérité des ultrasons dans le liquide, a-t-elle augmenté ou diminué par rapport à celle dans l'eau? Justifier.

Normal sujet 2018 - SVT

La diffraction et la dispersion de la lumière sont deux phénomènes rencontrés dans la vie courante. Ces phénomènes permettent d'expliquer la nature de la lumière, de donner des informations sur les milieux de propagation et de déterminer certaines grandeurs caractéristiques.

Donnée: vitesse de propagation de la lumière dans le vide $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Propagation de la lumière à travers un prisme

1.1. Une lumière rouge monochromatique, de longueur d'onde dans le vide $\lambda_{0R} = 768 \text{ nm}$, arrive sur un prisme en verre. L'indice du verre pour cette radiation est $n_R = 1,618$.

Pour les deux questions suivantes, recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie parmi:

1.1.1. La fréquence ν_R de la lumière rouge est:

a	$\nu_R = 2,41.10^{14} \text{ Hz}$	b	$\nu_R = 3,91.10^{14} \text{ Hz}$	c	$\nu_R = 2,41.10^{16} \text{ Hz}$	d	$\nu_R = 4,26.10^{16} \text{ Hz}$
---	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---	-----------------------------------

1.1.2. La vitesse v_R de propagation de la lumière rouge dans le verre est:

a	$v_R = 1,20.10^8 \text{ m.s}^{-1}$	b	$v_R = 1,55.10^8 \text{ m.s}^{-1}$	c	$v_R = 1,85.10^8 \text{ m.s}^{-1}$	d	$v_R = 1,90.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
---	------------------------------------	---	------------------------------------	---	------------------------------------	---	------------------------------------

1.2. Lorsqu'une lumière violette monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda_{0V} = 434 \text{ nm}$ arrive sur le même prisme, sa vitesse de propagation dans le verre est $v_V = 1,81.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

En comparant v_R et v_V , déduire une propriété du verre.

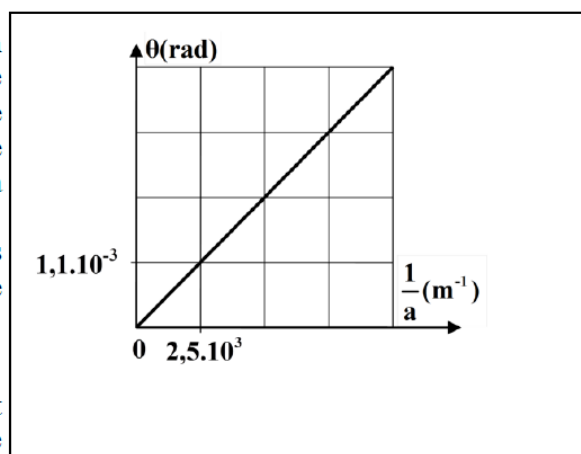
2. Propagation de la lumière à travers une fente

On réalise la diffraction de la lumière en utilisant un laser qui donne une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans l'air. Cette lumière traverse une fente de largeur a réglable. On obtient une figure de diffraction sur un écran situé à une distance de la fente.

On mesure l'écart angulaire θ pour différentes valeurs a de la largeur de la fente. La courbe ci-contre représente les variations de θ en fonction de $\left(\frac{1}{a}\right)$.

Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie parmi:

La valeur de la longueur d'onde est:



a	$\lambda = 400 \text{ nm}$	b	$\lambda = 440 \text{ nm}$	c	$\lambda = 680 \text{ nm}$	d	$\lambda = 725 \text{ nm}$
---	----------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------

Rattrapage sujet 2016 - SVT

Les ondes mécaniques et les ondes lumineuses sont caractérisées par des propriétés bien déterminées. Les phénomènes liés à leur propagation permettent de fournir des informations sur les milieux de propagation et la nature de la lumière, et de déterminer certains paramètres caractéristiques.

Le but de l'exercice est de reconnaître quelques propriétés des ondes ultrasonores et des ondes lumineuses à partir de leur propagation dans différents milieux.

1. propriétés des ondes ultrasonores et des ondes lumineuses

Recopier sur votre copie, le numéro de la question, et écrire la lettre correspondante à la seule proposition vraie parmi :

a	les ondes ultrasonores sont des ondes longitudinales.
b	Le domaine de fréquences de la lumière visible est limité entre 400 nm et 1000 nm .
c	les ondes ultrasonores et les ondes lumineuses ont même célérité de propagation dans le même milieu.
d	La fréquence des ondes lumineuses varie d'un milieu à un autre.

2. Propagation des ondes ultrasonores

On place en une même position, un émetteur E et un récepteur R des ondes ultrasonores, à la distance $d = 42,5 \text{ cm}$ d'un obstacle. Les ondes ultrasonores qui se propagent à partir de E , se réfléchissent sur l'obstacle puis sont reçues par R .

Un système d'acquisition informatique permet de visualiser l'onde émise (a) et l'onde reçue (b). La figure (1) donne l'oscillogramme obtenu.

2.1. Déterminer la valeur du retard temporel τ entre les ondes (a) et (b).

2.2. Vérifier que la valeur de la célérité de propagation dans l'air est $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

2.3. On répète l'expérience en utilisant le même dispositif, et l'eau comme milieu de propagation. On obtient avec le même système d'acquisition informatique l'oscillogramme représenté sur la figure (2). Dans quel milieu (air/eau), la propagation des ondes ultrasonores est plus rapide ? Justifier votre réponse.

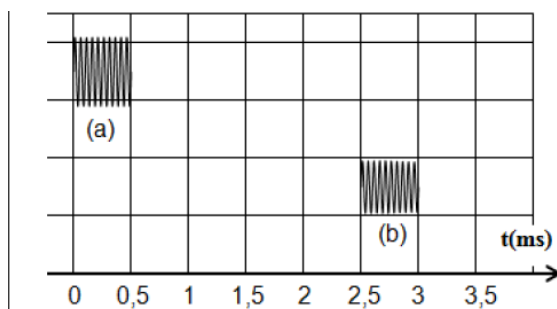


Figure 1

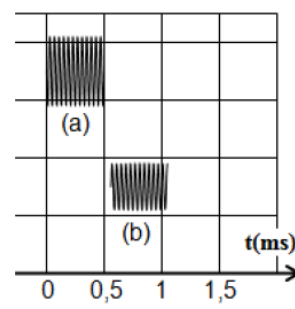


Figure 2

3. Propagation des ondes lumineuses

On éclaire une fente verticale de largeur $a = 0,1 \text{ mm}$, à l'aide d'un laser qui donne une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$. On observe sur un écran placé à la distance D de la fente, des taches lumineuses mettant en évidence le phénomène de diffraction. La largeur de la tache centrale s'exprime par : $L = \frac{2\lambda.D}{a}$. La célérité de la lumière dans le vide (ou l'air) est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

3.1. Déterminer la valeur de la fréquence ν de la lumière utilisée.

3.2. On refait l'expérience en utilisant un fil très fin vertical de diamètre a_0 , on obtient une tache centrale de largeur $L_0 = 2.L$. Déterminer la valeur de a_0 .