

Révision des ondes

Exercice 1 :

Une corde élastique de longueur infinie, tendue horizontalement, est attachée par son extrémité S à une lame vibrante qui lui communique, à partir de l'instant de date $t_0 = 0$ s, des vibrations sinusoidales de fréquence N. On suppose qu'il n'y a aucun amortissement.

1. Généralités

- 1.1. Définir une onde mécanique.
- 1.2. Quelles sont les grandeurs physiques qui caractérisent une onde mécanique progressive sinusoidale ?

1.3. Donner la définition physique de la longueur d'onde λ .

2. Etude de la propagation

2.1. Décrire brièvement ce qu'on observe en lumière stroboscopique, pour une période T_e égale à la période T du vibreur.

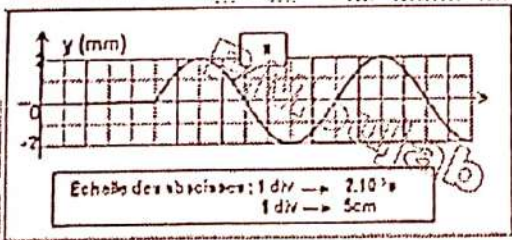
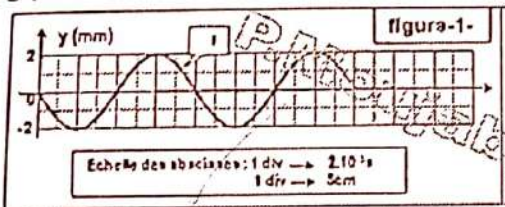
2.2. L'une des courbes de la figure-1- représente le diagramme de mouvement d'un point A de la corde situé au repos à une distance x_A de l'extrémité source S. L'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1 .

2.3. Identifier les courbes (I) et (II) en justifiant la réponse.

2.4. En déduire les valeurs de la période temporelle T et la période spatiale λ de l'onde.

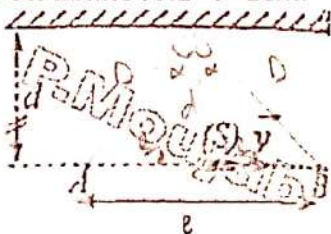
2.5. Calculer la célérité de l'onde, la distance x_A et l'instant de date t_1 .

2.6. Comment vibre le point A par rapport à la source S ?



Exercice 2 : Onde sonore

Une source sonore (S) se déplace à vitesse constante $V=8,5m.s^{-1}$ parallèlement à un mur qui lui est distant de $d=20cm$. Au point A, cette source émet un signal sonore vers le mur, ce signal se réfléchit sur le mur et revient à la source au moment où celle-ci passe par le point B. On donne : $AB=l=1cm$.

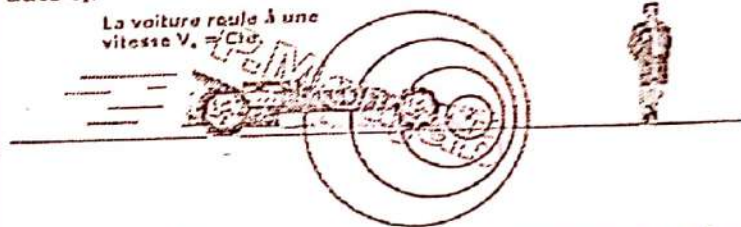


1. Exprimer la vitesse V_a du signal sonore dans l'air en fonction de V, d et l.
2. Calculer sa valeur.

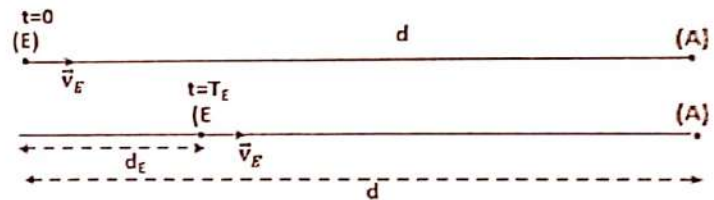
Exercice 3: Détermination de la vitesse d'un émetteur

Une propriété des ondes, est le décalage en fréquence lorsqu'un émetteur d'onde est en mouvement relatif par rapport à un observateur qui reçoit l'onde émise.

Un émetteur sonore (E) immobile émet une onde sonore à la fréquence $F_E = 500Hz$, un observateur immobile (A) qui se trouve à une distance d de (E) perçoit l'onde sonore émise par (E) à la même fréquence. À la date $t=0$ l'émetteur (E) émet une onde et se met au même instant en mouvement rectiligne et uniforme à la vitesse \bar{v}_E dans la direction de l'observateur immobile (A), ce dernier perçoit alors l'onde avec la fréquence $F_A = 540Hz$ à la date t_1 .



À la date $t=T_E$, l'émetteur émet de nouveau une onde, l'observateur reçoit cette onde à la date t_2 (T_E est la période de l'onde sonore émise par l'émetteur). (Voir schéma ci-dessous).



Donnée :

La célérité de l'onde sonore dans l'air à $25^\circ C$: $v = 340m.s^{-1}$

1. Exprimer littéralement la date t_1 au bout de laquelle le signal est perçu par (A) en fonction de d et v.
2. Déterminer l'expression de la distance d_E parcourue par l'émetteur (E) à la date $t=T_E$.
3. Montrer que t_2 s'écrit sous la forme :

$$t_2 = \frac{d-d_E}{v} + T_E$$

4. Que représente la durée $\Delta t = t_2 - t_1$.
5. En déduire l'expression de la période T_A de l'onde sonore perçue par l'observateur (A) en fonction de T_E , v et V_E .

6. Montrer que la vitesse de déplacement V_E l'émetteur (E) s'écrit sous la forme :

$$V_E = v \cdot \left(\frac{F_A - F_E}{F_A} \right)$$

Calculer v_E .

Un système mécanique est formé de :

Une poulie homogène à double gorge de rayon r et R
de moment d'inertie $J_D = 5,2 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ($R = 4r$)

un corps (S_1) est relié par un fil inextensible de masse négligeable
peut glisser sans frottement sur le plan horizontal. Sa masse est $m_1 = m$
un corps (S_2) de masse $m_2 = m_1 = m = 0,10 \text{ kg}$. relié par un fil identique
au premier fil. (Voir fig 1)

On donne $OA = 1,0 \text{ m}$ $R = 0,16 \text{ m}$

L'ensemble (S_1, S_2, poulie) démarre sans vitesse initiale, à $t = 0$
 S_1 démarre de A vers O. et S_2 a pour ordonnée initiale $y_0 = 0,20 \text{ m}$

1) on applique la 2^e loi de Newton et la R.F.D montrer que
accélération de S_1 $a_1 = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

2 - Trouver la valeur de la vitesse v_1 de S_1 , à son arrivée à O
et deduire v_2 de S_2 au même instant.

3 - à l'instant où S_1 arrive à O, on coupe le fil. (F_1) et
 S_1 tombe en chute libre.

3-1 Déterminer l'équation de la trajectoire de S_1 $y_1 = f(x_1)$

3-2 Déterminer l'équation l'accélération de S_2 et son
équation horaire $y_2(t)$

3-3. Trouver les coordonnées du point de contact entre S_1 et S_2

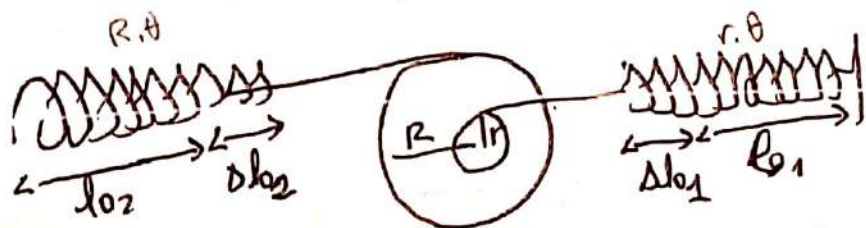
EXERCICE 2

$$R = 4r.$$

1: équation d'équilibre

2 équation différentielle

$$\ddot{\theta} + \frac{20 k_2 r^2}{J_D} \theta = 0$$



$$k = 216 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\theta_m = 15^\circ$$

Donner la relation entre k_1 et k_2

-Exercice 4 : 3211

Détermination de la longueur d'onde d'un rayon lumineux

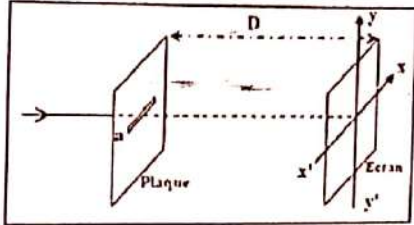
Le milieu de propagation des ondes lumineuses est caractérisé par l'indice de réfraction $n=c/v$ pour une fréquence donnée, dont c est la vitesse de propagation de la lumière dans le vide ou dans l'air et v la vitesse de propagation de la lumière monochromatique dans ce milieu.

L'objectif de cet exercice est d'étudier la propagation de deux rayons lumineux monochromatiques de fréquences différentes dans un milieu dispersif.

1. Détermination de la longueur d'onde λ d'une lumière monochromatique dans l'air

On réalise l'expérience de diffraction en utilisant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans l'air.

On place à quelques centimètres de la source lumineuse une plaque opaque dans laquelle se trouve une fente horizontale de largeur $a = 1,00$ mm (figure 1).



On observe sur un écran vertical placé à $D = 1,00$ m de la fente des taches lumineuses. La largeur de la tâche centrale est $L = 1,40$ mm.

1.1. Choisir la réponse juste :

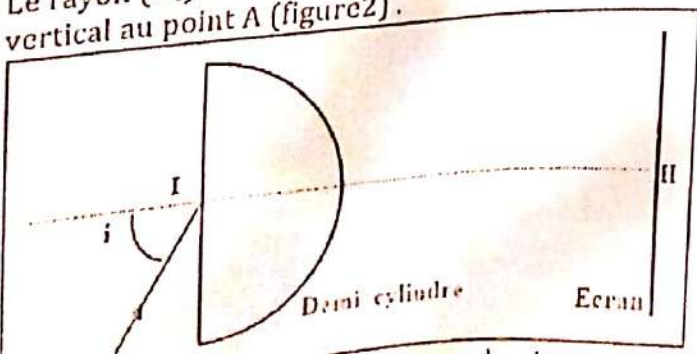
La figure de diffraction observée sur l'écran est :

- a) Suivant l'axe $x'x$;
- b) Suivant l'axe $y'y$.

1.2. Trouver l'expression de λ en fonction de a , L , et D . Calculer λ .

2. Détermination de la longueur d'onde d'une lumière monochromatique dans le verre transparent.

Un rayon lumineux (R_1) monochromatique de fréquence $\nu_1 = 3,80 \cdot 10^{14}$ Hz arrive sur la face plane d'un demi cylindre en verre transparent au point d'incidence I sous un angle d'incidence $i = 60^\circ$. Le rayon (R_1) se réfracte au point I et arrive à l'écran vertical au point A (figure 2).



On fait maintenant arriver un rayon lumineux monochromatique (R_2) de fréquence $\nu_2 = 7,50 \cdot 10^{14}$ Hz

sur la face plane du demi cylindre sous le même angle d'incidence $i = 60^\circ$. On constate que le rayon (R_2) se réfracte aussi au point I mais il arrive à l'écran vertical en un autre point B de tel sorte que l'angle entre les deux rayons réfractés est : $\alpha = 0,563^\circ$.

Données :

- L'indice de réfraction du verre pour le rayon lumineux de fréquence ν_1 est $n_1 = 1,626$.
- L'indice de réfraction de l'air est 1,00.
- $C = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.

2.1. montrer que la valeur de l'indice de réfraction du verre pour le rayon lumineux de fréquence ν_2 est $n_2 = 1,652$.

2.2. trouver l'expression de la longueur d'onde λ_2 du rayon lumineux de fréquence ν_2 dans le verre, en fonction de c , n_2 et ν_2 . Calculer λ_2 .

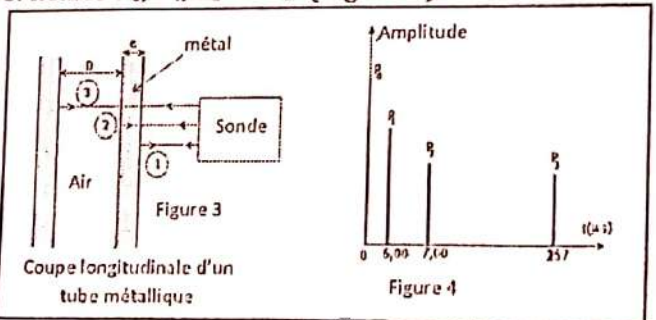
Exercices 5 : 3109

Exploitation des ondes ultrasonores pour la mesure des dimensions d'une tube métallique.

Soit une sonde qui joue le rôle d'un émetteur et récepteur, qui émet un signal ultrasonore de direction perpendiculaire à l'axe du tube métallique de la forme cylindrique, d'une durée très brève; figure 3.

Le signal ultrasonore traverse le tube en se propageant et il se réfléchit tant que le milieu de propagation change et revient à la sonde où il se transforme en signal électrique, d'une durée très brève.

On visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les deux signaux, émis et reçus en même temps. L'oscillogramme obtenu au cours de l'analyse de la tube métallique permet d'obtenir le graphe de la figure 4. On observe quatre raies verticales P_0, P_1, P_2 et P_3 . (Figure 4)



P_0 : correspond à la date d'instant $t=0$ de l'émission du signal.

P_1 : correspond la date où la sonde capte le signal réfléchi (1).

P_2 : correspond la date où la sonde capte le signal réfléchi (2).

P_3 : correspond la date où la sonde capte le signal réfléchi (3)

La vitesse de propagation des ondes ultrason :

- dans le tube métallique $V_m = 1,00 \cdot 10^4$ m/s
- Dans l'air $V_a = 340$ m/s.

1. Trouver l'épaisseur e du tube métallique.
2. Trouver le diamètre interne du tube métallique