Envoyez-moi vos travaux à l'adresse spipers@ardelattre.be. En espérant vous lire bientôt !

Exercices sur les mouvements ondulatoires

1) Complète le texte ci-dessous.

Une onde matérielle qui se propage dans un milieu ....provoque lors de son passage une .... du milieu : en effet, elle .... de .... mais n'emporte pas la ....avec elle.

2) On observe à la surface de l'eau d'une cuve à ondes des ridules se propageant de façon concentrique. Entre trois maxima, on mesure une distance d=15 cm et, en un point donné, un maximum passe toutes les demi-secondes.

- La longueur d'onde de l'onde est λ=15 cm.
- La célérité de l'onde est c=10 cm/s.
- La vitesse de l'onde est c=15 cm/s.
- L'onde parcourt en une heure une distance d=360 m.
- L'amplitude de cette onde est A=5 cm.

3) On considère deux ondes d'origine mécanique (donc créées par la vibration d'un objet en contact avec l'eau) qui se propagent dans deux cuves à ondes strictement identiques. L'une est transversale et l'autre longitudinale.

- ☐ Puisque l'onde transversale dépense de l'énergie dans la direction transverse à la direction de propagation, l'onde se déplace moins vite.
- ☐ Une onde longitudinale ne peut exister dans l'eau. L'énoncé est donc faux.
- ☐ L'onde longitudinale possède forcément une longueur d'onde différente.

4) Une onde circulaire se propage à la surface de l'eau avec une célérité c=320 dm/s et une longueur d'onde λ=0,8 cm. On éclaire la cuve à ondes avec un stroboscope (dispositif optique émettant des flashs de lumière à intervalles réguliers).

Détermine la fréquence *f* du stroboscope de façon à ce que l'eau paraisse immobile.

- f=400 Hz
- f=4 kHz
- f=0,4 kHz
- f=4.10^3 Hz

5) Un alpiniste prétend avoir mesuré la durée d'aller-retour d'un écho dans les Alpes : il indique avoir entendu revenir l'écho au bout d'une durée $\Delta t \simeq 1{,}5$ s et en a déduit une distance entre lui et la falaise $d \simeq 510$ m. Détermine quelle analyse de ce résultat est correcte.

- [ ] C'est correct, on aboutit à une célérité de l'onde sonore $c \simeq 700$ m/s, ce qui est simplement dû à l'imprécision de la mesure de la durée de l'alpiniste.
- [ ] L'alpiniste a mélangé dans son analyse la durée d'un aller-retour et la distance entre lui et la falaise. En conséquence, il faut diviser *d* par 2 et le raisonnement est alors correct.

6) On considère une source ponctuelle émettant un son de façon continue à fréquence constante dans l'espace qui l'entoure. Dans un plan horizontal, on place deux observateurs chargés de signaler quand ils perçoivent le son.

En fonction de la .... qui sépare chaque observateur de la source, alors les observateurs perçoivent le son à des instants................................. C'est seulement s'ils sont placés à une distance ....de la source que leur perception est.................................

7) On considère deux ressorts parfaitement identiques fixés à une extrémité à un mur. À l'autre extrémité, un opérateur entreprend de lancer deux ondes longitudinales le long de chacun de ces ressorts. Il cherche à obtenir une opposition de phase entre ces deux ondes.

- ☐ L'opérateur devra comprimer l'un des deux ressorts tout en allongeant l'autre pour créer cette opposition de phase.
- ☐ C'est impossible car deux ondes longitudinales sont forcément en phase. Il faudrait qu'elles soient transversales pour que l'opérateur puisse réaliser l'opposition de phase.
- ☐ Il suffit de changer l'amplitude initiale de l'onde pour permettre à l'une de se propager plus vite et ainsi de réaliser l'opposition de phase.

8) Sélectionne les propositions exactes uniquement.

- Toute onde ayant quitté sa source peut voir sa fréquence changer en fonction du temps qui s'écoule.
- La périodicité spatiale d'une onde est mesurée par la période, la durée pour parcourir une longueur d'onde.
- Une onde matérielle est adéquatement représentée par une fonction sinusoïdale.
- La phase initiale d'une onde matérielle est comprise entre 0 et 2π.
- Pour décrire la condition initiale d'un mouvement ondulatoire, il suffit de considérer que le mouvement démarre à une élongation maximale en valeur absolue.
- Si l'on multiplie la période d'une onde par $k \neq 0$ à célérité constante, sa longueur d'onde est aussi multipliée par *k*.

9) L'extrémité d'une corde (dont l'autre est fixée) subit une oscillation régulière d'amplitude A=7 cm et de fréquence f=550 Hz. Il s'ensuit la propagation d'une onde transversale le long de la corde, avec une célérité $c=38.5\ m.s^{-1}$. On cherche à connaitre la distance *d* la plus courte séparant à tout instant un maximum d'élongation et un minimum, ainsi qu'à savoir si *d* dépend du temps *t*.

On ne considère que le trajet de l'onde vers l'extrémité fixe et pas sa réflexion.

- ☐ *d* dépend du temps car, au cours de la propagation, la phase change. On trouve par ailleurs d=3,5 cm.
- ☐ *d* ne dépend pas du temps car l'onde s'établit de façon régulière sur la corde et d=A/2=3,5 cm.
- ☐ *d* ne peut pas dépendre du temps (car l'onde ainsi créée est périodique, de même période que la source) et on trouve d=3,5 cm.

10) Un musicien a enregistré un signal sonore sur un microsillon d'un disque vinyle, qui tourne à la vitesse usuelle de 33+1/3 tours par minute. Le sillon est situé au rayon r=8 cm. Le son possède une fréquence f=4,5 kHz.

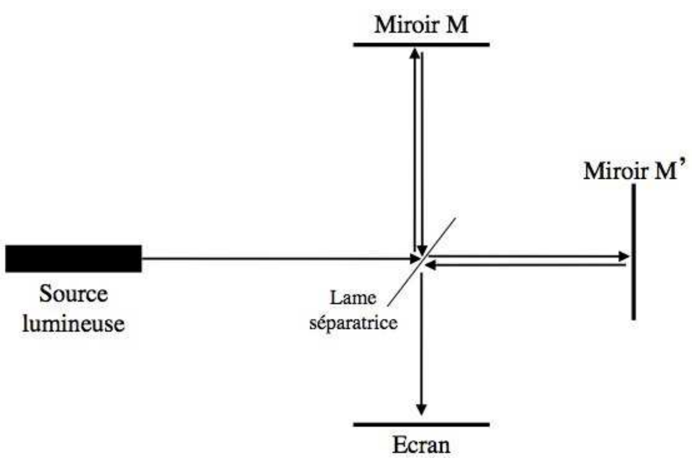
La lecture de la musique gravée sur un disque vinyle se fait grâce à la gravure du sillon, présentant des ondulations. La célérité de l'onde correspond à la vitesse avec laquelle le diamant se déplace sur le sillon, et on cherche à en déduire la longueur d'onde λ du signal.

- ☐ $\lambda \simeq 62\ \mu m$
- ☐ $\lambda \simeq 592\ \mu m$

11) La théorie explique que, pour une corde de masse linéique μ sous l'effet d'une tension F (par exemple un poids suspendu à son extrémité), la célérité de l'onde s'y propageant est $c^2=F/\mu$. On cherche à connaitre l'expression littérale de la masse linéique μ d'une corde tendue par un poids de masse *m* et dans laquelle on a détecté une onde de fréquence *f*. Cette masse linéique est donc évidemment une fonction de la longueur d'onde λ.

- ☐ $\mu=f/(\lambda^2F^2)$
- ☐ $\mu=F/(\lambda^2f^2)$

12) Une onde électromagnétique visible (un faisceau laser) se présente à l'entrée des deux bras perpendiculaires d'un interféromètre : dans chaque bras, le laser va aller se réfléchir sur un miroir situé au fond et revenir se projeter sur l'écran (sur le faisceau se situe une lame dite séparatrice, dont on n'a pas besoin de connaitre précisément les propriétés). On cherche une relation entre tout paramètre utile assurant que les deux faisceaux quittent la lame séparatrice (et parviennent à l'écran) en phase, sachant que les longueurs des deux bras sont notées L et L' (distances entre la lame séparatrice et chaque miroir) et les durées totales de parcours dans chaque bras Δt et Δt'.



- ☐ $|\Delta t+\Delta t'|=kc/\lambda$ avec *k* entier naturel.
- ☐ $|\Delta t-\Delta t'|=k\lambda/c$ avec *k* entier naturel.

13) On considère un câble métallique de longueur L=140 m, utilisé pour la structure d'un pont. Les deux extrémités vibrent à cause du vent et des passages de voitures, et provoquent la propagation de deux ondes dans le câble, créées à chaque extrémité. Leur célérité est $c=33\ m.s^{-1}$.

La fréquence de vibration d'un côté est f=18 kHz et, de l'autre côté, f'=5.6 Hz. Détermine la durée Δt au bout de laquelle ces deux ondes se rencontrent sur le câble.

- ○ $\Delta t \simeq 4{,}2$ s
- ○ $\Delta t \simeq 2{,}1$ s
- ○ Il est impossible de connaitre la réponse si l'on ne connait pas les longueurs d'onde.
- ○ Étant donné que la célérité est la même, les deux ondes vont se rencontrer au milieu du câble. La durée Δt est donc la moitié de celle nécessaire pour parcourir tout le câble.

14) Une onde progressive de fréquence f=500 Hz se propage avec une célérité c=360 m/s. Détermine la distance D la plus courte séparant deux points oscillant en opposition de phase.

- ☐ D=72 cm
- ☐ On ne peut répondre en l'état à la question sans savoir quel est le milieu de propagation.
- ☐ D=32 cm