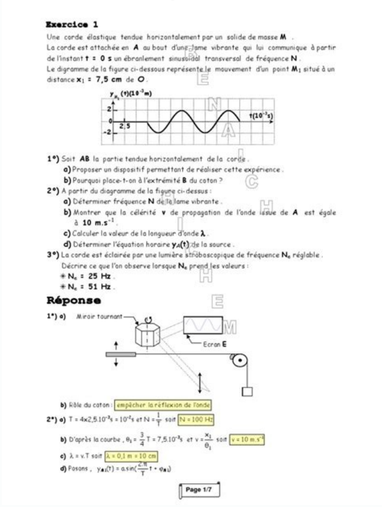
I'm not robot
reCAPTCHA
I'm not robot!

Ondes et imagerie médicale seconde exercices corrigés

Pour les articles homonymes, voir Réflexion.



Exercice 1

Une corde élastique tendue horizontalement par un solide de masse **M** .
La corde est attachée en **A** au bout d'une lame vibrante qui lui communique à partir de l'instant **t = 0 s** un ébranlement sinusoïdal transversal de fréquence **N** .
Le digramme de la figure ci-dessous représente le mouvement d'un point M_1 situé à un distance x_1 = **7,5 cm** de **O** .

1*) Soit **AB** la partie tendue horizontalement de la corde .
a) Proposer un dispositif permettant de réaliser cette expérience .
b) Pourquoi place-t-on à l'extrémité **B** du coton ?
2*) A partir du diagramme de la figure ci-dessus :
a) Déterminer fréquence **N** de la lame vibrante .
b) Montrer que la célérité **v** de propagation de l'onde issue de **A** est égale à **10 m.s⁻¹**
c) Calculer la valeur de la longueur d'onde **λ** .
d) Déterminer l'équation horaire $y_A(t)$ de la source .
3*) La corde est éclairée par une lumière stroboscopique de fréquence N_e réglable .
Décrire ce que l'on observe lorsque N_e prend les valeurs :
* N_e = **25 Hz** .
* N_e = **51 Hz** .

Réponse

1*) a) Miroir tournant — Ecran **E**

b) Rôle du coton : empêcher la réflexion de l'onde

2*) a) $T = 4 \times 2{,}5.10^{-2}$ s $= 10^{-2}$ s et $N = \frac{1}{T}$ soit $N = 100$ Hz

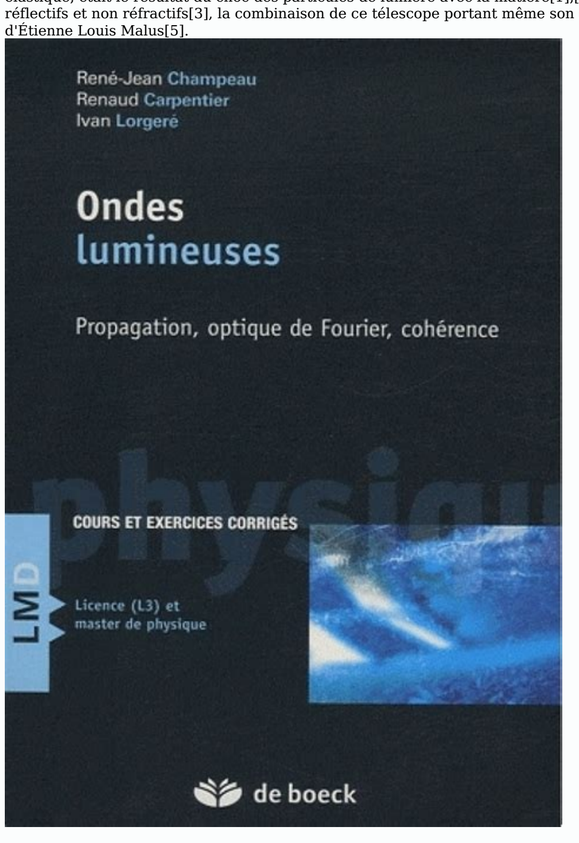
b) D'après la courbe , $\theta_1 = \frac{3}{4}T = 7{,}5.10^{-2}$ s et $v = \frac{x_1}{\theta_1}$ soit $v = 10$ m.s⁻¹

c) $\lambda = v.T$ soit $\lambda = 0{,}1$ m $= 10$ cm

d) Posons : $y_A(t) = a\sin(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_A)$

Page 1/7

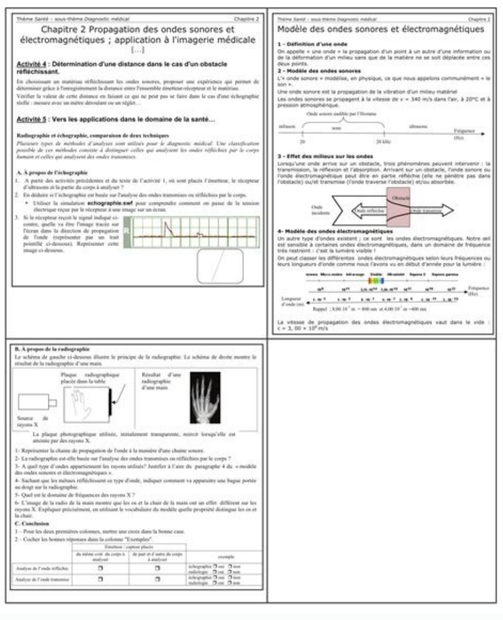
La loi de la réflexion en physique. Matsimäe Pühajärv, Estonie. La réflexion en physique est le brusque changement de direction d'une onde à l'interface de deux milieux. Après réflexion, l'onde reste dans son milieu de propagation initial. De multiples types d'ondes peuvent subir une réflexion.
Ainsi, les ondes électromagnétiques se réfléchissent sur les diélectriques ou les métaux, créant une réflexion vitreuse ou une réflexion métallique ; les ondes acoustiques peuvent se réfléchir, ce qui est à l'origine de l'écho par exemple ; les ondes électriques peuvent se réfléchir au raccord entre les câbles ; et les ondes mécaniques, telles les vagues ou les ondes sismiques, peuvent aussi subir ce phénomène. Il est possible dans certains cas d'amoindrir la réflexion des ondes à l'aide de traitements antireflets ou grâce à l'adaptation d'impédances. Le phénomène de réflexion est connu depuis des siècles, d'abord en optique, puis en acoustique. Il suit des lois, dites lois de la réflexion : il y a égalité entre angle d'incidence et angle de réflexion ; l'onde réfléchie se propage dans le même milieu que l'onde incidente. La manière dont les ondes sont modifiées par la réflexion dépend largement de leur type, de leur fréquence et des compositions des milieux dans lesquels les ondes évoluent. Historique Il semble que la première postulation de la loi de la réflexion ait été faite par Euclide. À l'époque de l'école platonicienne, cette loi est déjà largement connue. Au cours du Ier siècle, Héron d'Alexandrie a étudié la réflexion sur différents miroirs afin d'en déduire que la lumière emprunte à chaque fois « le chemin le plus court »[1]. En 1500, Léonard de Vinci établit la première comparaison entre lumière et son, montrant que le son aussi peut être réfléchi. Il en déduit même en 1508 que la lumière comme le son sont de nature ondulatoire[2]. À l'époque d'Isaac Newton et grâce à ses découvertes, le mécanisme de la réflexion de la lumière commence à être exploré. On croyait jusque-là que la réflexion de la lumière, à la manière du principe du choc élastique, était le résultat du choc des particules de lumière avec la matière[1],[3]. La publication des études de Newton dans Opticks amène alors à penser que la réflexion de la lumière est une force uniforme sur la surface des matériaux et qui agirait sur la lumière pour la repousser[4]. C'est Newton aussi qui conçoit en 1666 les premiers télescopes réflectifs et non réfractifs[3], la combinaison de ce télescope portant même son nom : télescope de Newton. Avec les télescopes de type grégorien, ce sont les premiers à utiliser des miroirs et non de grandes lentilles de verre. Il faut attendre 1809 avant que ne soit découvert le phénomène de polarisation par la réflexion à la suite des travaux d'Étienne Louis Malus[5].



C'est durant cette période que la théorie corpusculaire et la théorie ondulatoire de la lumière s'affrontent. Grâce aux travaux de James Clerk Maxwell et ses « équations de Maxwell », il devient possible de prouver et démontrer le phénomène de réflexion en électromagnétisme et expliquer par ailleurs la polarisation, notamment la polarisation par réflexion[6]. Réflexion en optique Article détaillé : Réflexion (optique). L'étude de la réflexion en optique est souvent nommée « catoptrique »[7]. En optique, on distingue en outre la réflexion spéculaire de la réflexion diffuse. La première s'opère sur des surfaces planes et permet une réflexion du faisceau lumineux dans une seule direction de l'espace suivant la loi de la réflexion, l'autre a lieu sur des surfaces rugueuses et réfléchit l'onde incidente dans toutes les directions de l'espace[8]. Réflexion spéculaire Article détaillé : Réflexion (optique)#Réflexion spéculaire. La réflexion spéculaire obéit à une des lois de Snell-Descartes. La lumière incidente n'est renvoyée que dans une seule direction en restant dans le plan d'incidence.

Réflexion diffuse Différentes modélisation de la réflexion d'un faisceau sur une surface d'un objet parfaitement opaque, avec une diffusion dans tout l'espace, dans une région donnée, ou une réflexion spéculaire. Article détaillé : Réflexion (optique)#Réflexion diffuse. La réflexion diffuse est telle que la lumière incidente est renvoyée dans un large éventail de directions sans rester uniquement dans le plan d'incidence (attention aux représentations 2D trompeuses). C'est le cas le plus courant dans la nature, car la plupart des milieux : ne sont pas parfaitement opaques, une partie de la lumière pénètre dans le milieu et est réfléchie par les particules (par exemple le lait) ou cristaux (par exemple la neige ou le marbre) qui sont à l'intérieur du milieu ; ont une surface rugueuse, la lumière frappant la surface est donc réfléchie dans un peu toutes les directions. Réflexion totale Article détaillé : Réflexion totale. Un cas particulier découlant de la réflexion totale est la réflexion totale frustrée. La réflexion totale frustrée n'est pas un phénomène de réflexion. Lorsqu'une onde est totalement réfléchie sur un dioptre, il est possible de faire apparaître une onde électromagnétique progressive à partir de l'onde évanescente récupérée à la sortie du dioptre où a eu lieu la réflexion totale[8]. Réflexion en électromagnétisme En optique physique et plus généralement en électromagnétisme, on parle de « réflexion vitreuse » et de « réflexion métallique » pour les deux cas de réflexion pouvant avoir lieu pour des ondes électromagnétiques. Réflexion vitreuse La réflexion vitreuse se produit à l'interface entre deux matériaux diélectriques d'indices différents. Elle est produite par l'oscillation des dipôles de la matière excitée par l'onde incidente ; cette oscillation provoque une émission électromagnétique qui donne une onde réfléchie. On peut calculer la réflexion vitreuse à l'aide des coefficients de Fresnel[9]. Réflexion métallique La réflexion métallique se produit à l'interface entre un milieu quelconque et un métal. Elle est produite par l'excitation des électrons réémettant une onde réfléchie. Les électrons sont excités sur une épaisseur caractéristique appelée épaisseur de peau caractérisant la pénétration de l'onde électromagnétique dans le milieu métallique[10],[11]. Mécanique quantique En mécanique quantique, le comportement de particules face à une barrière de potentiel peut être étudié. Ces particules, par analogie avec la mécanique classique, peuvent être « transmises » ou « réfléchies ». Les coefficients de réflexion et de transmission sont calculés comme le rapport des flux de particules constituant une onde plane[12]. Il est possible de prendre l'exemple d'une particule de fonction d'onde $\psi(x,t) = \psi(x) e^{-i\frac{Et}{\hbar}}$ et d'un potentiel tel que : $\begin{cases} 0 & \forall x \in \mathbb{R}^* \\ V_0 & x \in \mathbb{R}^+ \end{cases}$. Dans le cas où E, l'énergie, est inférieure à V0, les solutions de l'équation de Schrödinger en mode stationnaire, c'est-à-dire indépendante du temps, sont telles que suit : $\begin{cases} \psi(x) = e^{ikx} + \xi e^{-ikx} & \forall x \in \mathbb{R}^- \\ \psi(x) = \beta e^{-i\kappa x} & \forall x \in \mathbb{R}^+ \end{cases}$, où $k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$ et $\kappa = \frac{\sqrt{2m(V_0-E)}}{\hbar}$. La continuité de la fonction d'onde amène alors : $\xi = \frac{k-i\kappa}{k+i\kappa}$, dont le module au carré est égal à 1. Lorsque l'énergie de la particule est plus faible que le potentiel à passer, l'onde est, par analogie avec la mécanique classique, totalement réfléchie puisque l'onde incidente a la même intensité que l'onde réfléchie. En outre, la fonction d'onde du côté du potentiel est une fonction exponentielle décroissante, similaire à l'onde évanescente en électromagnétisme. Lors que E est supérieure à V0, les solutions sont alors : $\begin{cases} \psi(x) = \xi_+ e^{ikx} + \xi_- e^{-ikx} & \forall x \in \mathbb{R}^- \\ \psi(x) = \beta_+ e^{i\kappa x} + \beta_- e^{-i\kappa x} & \forall x \in \mathbb{R}^+ \end{cases}$, où cette fois $\kappa = \frac{\sqrt{2m(E-V_0)}}{\hbar}$. Si la particule provient du potentiel nul et arrive au potentiel V0, et en posant $\xi_+ = 1$, $\beta_- = 0$, on trouve les coefficients suivants : $\xi_- = \frac{k-\kappa}{k+\kappa}$ [12]. Réflexion en mécanique Cette section est vide, insuffisamment détaillée ou incomplète. Votre aide est la bienvenue ! Comment faire ? Vagues Ondes sismiques Réflexion en acoustique Réflexion du son. Légende : eintreffender Schall = son incident, reflektierter Schall = son réfléchi. Article détaillé : Réflexion acoustique.

Réflexion électrique Le phénomène de réflexion pouvant s'appliquer à tout type d'onde, les ondes du champ électrique dans les lignes de tension peuvent subir des réflexions. Dans le cas des lignes avec et sans pertes, les terminaisons provoquent un phénomène de réflexion dont le facteur dépend de la nature de la terminaison. Une terminaison résistive possède un facteur de réflexion pouvant aller de -1 à 1, là où une terminaison inductive ou capacitive ne possède pas de valeur facilement déterminable[13]. Dans les terminaisons résistives, il est possible de supprimer l'onde réfléchie en ajustant la résistance pour lui donner la valeur de l'impédance caractéristique de la ligne[13]. Une ligne ouverte ou un court-circuit sont assimilables à un phénomène de réflexion totale[13]. Grandeurs en rapport avec la réflexion Coefficient de réflexion Article détaillé : Coefficient de Fresnel. Quel que soit le domaine, on définit souvent un coefficient de réflexion permettant de caractériser le comportement du milieu par rapport à l'onde incidente. Le coefficient de réflexion peut être défini en amplitude ou en intensité. Le coefficient de réflexion en amplitude est défini comme suit : $r = \frac{A_r}{A_i}$ où r est le plus souvent un nombre complexe dont la phase permet de déduire le déphasage entre l'onde réfléchie d'amplitude Ar et l'onde incidente d'amplitude Ai[14]. Le coefficient de réflexion en intensité en découle comme suit : $R = |r|^2$. Albédo Article détaillé : Albédo. L'albédo d'un matériau est déterminé par sa capacité à réémettre un rayonnement incident. Très utilisée en radiométrie et en photométrie, cette grandeur est définie comme : $A = \frac{F_{\text{é}}}{F_{i}}$ qui est le rapport du flux réémis Fé par réflexion spéculaire et diffuse, exceptant donc l'émission thermique du corps, et le flux incident Fi. Un corps noir a un albédo de 0 et un miroir parfait un albédo de 1. Étant un rapport de flux et caractéristique d'un matériau, l'albédo dépend de l'état de surface du matériau ainsi que de l'angle d'incidence de la source et de sa fréquence[15]. Mesure Cette section est vide, insuffisamment détaillée ou incomplète. Votre aide est la bienvenue ! Comment faire ? Applications La réflexion est utilisée en géophysique dans le cadre de la réflexion sismique, une technique d'analyse des sédiments qui a vu le jour au cours des années 1950 et représente 94 % des dépenses en géophysique dans le monde en 1991, une proportion essentiellement due à l'utilisation de cette technique dans le domaine pétrolier[16]. Notes et références ↑ a et b Balland 2007, p. 4-5. ↑ Balland 2007, p. 12. ↑ a et b Balland 2007, p. 9-10. ↑ Winckler 1748, p. 93-94. ↑ Balland 2007, p. 18. ↑ Balland 2007, p. 24. ↑ Taillet, Febvre et Villain 2009, p. 76.
↑ a et b Taillet, Febvre et Villain 2009, p. 473-474. ↑ Taillet, Febvre et Villain 2009, p. 474. ↑ Taillet, Febvre et Villain 2009, p. 473. ↑ « Réflexion métallique par une surface lisse », sur Techniques de l'ingénieur.



Thème Santé – sous-thème Diagnostic médical — Chapitre 2

Chapitre 2 Propagation des ondes sonores et électromagnétiques ; application à l'imagerie médicale

[...]

Activité 4 : Détermination d'une distance dans le cas d'un obstacle réfléchissant.

En choisissant un matériau réfléchissant les ondes sonores, proposer une expérience qui permet de déterminer grâce à l'enregistrement la distance entre l'ensemble émetteur-récepteur et le matériau.
Vérifier la valeur de cette distance en faisant ce que ne peut pas se faire dans le cas d'une échographie réelle : mesure avec un mètre déroulant ou un réglet…

Activité 5 : Vers les applications dans le domaine de la santé…

Radiographie et échographie, comparaison de deux techniques

Plusieurs types de méthodes d'analyses sont utilisés pour le diagnostic médical. Une classification possible de ces méthodes consiste à distinguer celles qui analysent les ondes réfléchies par le corps humain et celles qui analysent des ondes transmises.

A. A propos de l'échographie

1. A partir des activités précédentes et du texte de l'activité 1, où sont placés l'émetteur, le récepteur d'ultrasons et la partie du corps à analyser ?
2. En déduire si l'échographie est basée sur l'analyse des ondes transmises ou réfléchies par le corps.
   - Utiliser la simulation **echographie.swf** pour comprendre comment on passe de la tension électrique reçue par le récepteur à une image sur un écran.
3. Si le récepteur reçoit le signal indiqué ci-contre, quelle va être l'image tracée sur l'écran dans la direction de propagation de l'onde (représentée par un trait pointillé ci-dessous). Représenter cette image ci-dessous.

Thème Santé – sous-thème Diagnostic médical — Chapitre 2

Modèle des ondes sonores et électromagnétiques

1 – Définition d'une onde

Une onde = une onde = la propagation d'un point à un autre d'une information ou de la déformation d'un milieu sans que de la matière ne se soit déplacée entre ces deux points.

2 – Modèle des ondes sonores

L'« onde sonore » modélise, en physique, ce que nous appelons communément « le son ».
Une onde sonore est la propagation de la vibration d'un milieu matériel
Les ondes sonores se propagent à la vitesse de v = 340 m/s dans l'air, à 20°C et à pression atmosphérique.

Onde sonore audible par l'Homme
infrasons — sons — ultrasons — Fréquence (Hz)
20 — 20 kHz

3 – Effet des milieux sur les ondes

Lorsqu'une onde arrive sur un obstacle, trois phénomènes peuvent intervenir : la transmission, la réflexion et l'absorption. Arrivant sur un obstacle, l'onde sonore ou l'onde électromagnétique peut être en partie réfléchie (elle ne pénètre pas dans l'obstacle) ou/et transmise (l'onde traverse l'obstacle) et/ou absorbée.

Onde incidente — Onde réfléchie — Obstacle — Onde transmise

4– Modèle des ondes électromagnétiques

Un autre type d'ondes existant ; ce sont les ondes électromagnétiques. Notre œil est sensible à certaines ondes électromagnétiques, dans un domaine de fréquence très restreint : c'est la lumière visible !
On peut classer les différentes ondes électromagnétiques selon leurs fréquences ou leurs longueurs d'onde comme nous l'avons vu en début d'année pour la lumière :

	ondes Hertziennes	Micro-ondes	Infrarouge	Visible	Ultraviolet	Rayons X	Rayons gamma	
Longueur d'onde (m)	10^{-4}	10^{-5}	$2{,}5.10^{-6}$	$2{,}0.10^{-6}$	10^{-7}	10^{-9}	10^{-12}	Fréquence (Hz)
	3.10^{12}	3.10^{13}	1.10^{14}	1.10^{15}	3.10^{15}	3.10^{17}	3.10^{20}	

Rappel : $8{,}00.10^{-7}$ m = 800 nm et $4{,}00.10^{-7}$ m = 400 nm

La vitesse de propagation des ondes électromagnétiques vaut dans le vide $c = 3{,}00 \times 10^8$ m/s

B. A propos de la radiographie

Le schéma de gauche ci-dessous illustre le principe de la radiographie. Le schéma de droite montre le résultat de la radiographie d'une main.

Plaque radiographique placée dans la table — Source de rayons X — Résultat d'une radiographie d'une main

La plaque photographique utilisée, initialement transparente, noircit lorsqu'elle est atteinte par des rayons X.

1- Représenter la chaîne de propagation de l'onde à la manière d'une chaîne sonore.
2- La radiographie est elle basée sur l'analyse des ondes transmises ou réfléchies par le corps ?
3- A quel type d'ondes appartiennent les rayons utilisés? Justifier à l'aide du paragraphe 4 du « modèle des ondes sonores et électromagnétiques ».
4- Sachant que les métaux réfléchissent ce type d'onde, indiquer comment va apparaître une bague portée au doigt sur la radiographie.
5- Quel est le domaine de fréquences des rayons X ?
6- L'image de la radio de la main montre que les os et la chair de la main ont un effet différent sur les rayons X. Expliquer précisément, en utilisant le vocabulaire du modèle quelle propriété distingue les os et la chair.

C. Conclusion

1 – Pour les deux premières colonnes, mettre une croix dans la bonne case.
2 – Cocher les bonnes réponses dans la colonne "Exemples".

	Émetteur : capteur placés		
	du même coté du corps à analyser	de part et d'autre du corps à analyser	exemple
Analyse de l'onde réfléchie	☐	☐	échographie ☐ oui ☐ non radiologie ☐ oui ☐ non
Analyse de l'onde transmise	☐	☐	échographie ☐ oui ☐ non radiologie ☐ oui ☐ non

↑ a et b Basdevant, Dalibard et Joffre 2002, p. 67-71. ↑ a b et c Gardiol et Neirynck 2002, p. 40-41. ↑ Taillet, Febvre et Villain 2009, p. 98. ↑ Taillet, Febvre et Villain 2009, p. 15. ↑ Henry 1997, p. 1. Bibliographie Sur les autres projets Wikimedia : Réflexion (physique), sur Wikimedia Commons Richard Taillet, Pascal Febvre et Loïc Villain, Dictionnaire de physique, De Boeck, coll. « De Boeck Supérieur », novembre 2009, 754 p. Bernard Balland, Optique géométrique, Presses polytechniques universitaires romandes, 2007, 860 p. Johann Heinrich Winckler, Essai sur la nature, les effets et les causes de l'électricité, avec une description de deux nouvelles machines à électricité, Paris, Sébastien Jorry, 1748, 156 p. Jean-Louis Basdevant, Jean Dalibard et Manuel Joffre, Mécanique quantique, Éditions École Polytechnique, 2002, 520 p.
(lire en ligne). Fred Gardiol et Jacques Neirynck (dir.), Électromagnétisme, vol. 3, Presses polytechniques universitaires romandes, 2002, 445 p. (ISBN 2-88074-508-X, lire en ligne). Georges Henry, La Sismique réflexion : Principes et développements, Paris, TECHNIP, 1997, 172 p. (ISBN 2-7108-0725-4, lire en ligne). Portail de la physique Portail de l'optique Ce document provient de « . Read by Gwen Ar Breizhou 2 nde 6 NOM - Prénom : DEVOIR SURVEILLE DE SCIENCES PHYSIQUES SIGNAUX PÉRIODIQUES – ONDES ET IMAGERIE MÉDICALE Vous devez rédiger chacune de vos réponses sans faute d orthographe.
N oubliez pas de détailler vos calculs. Sauter des lignes entre les...
More Read the publication