Remarques pour la notation :

Corrigé du DS n°2

Remarque : le barème est sur 20 points apparents (sur la grille). En fait, le barème est sur 21 (4x0,25 points de bonus qui apparaissent dans les questions I.1.1, I.2.2, II1.1 et III.3) Ce qui explique que certains d'entre vous ont un nombre de points supérieur au barème dans ces questions.
Remarque : les exercices 1 et 2 avaient été pratiquement traités en classe ou en exercices à chercher à la maison (voir ex résolus du livre)

Exercice 1 : Autour de l'oreille :

Le mot fréquence seul rapporte 0,25

1. Quelques caractéristiques du son

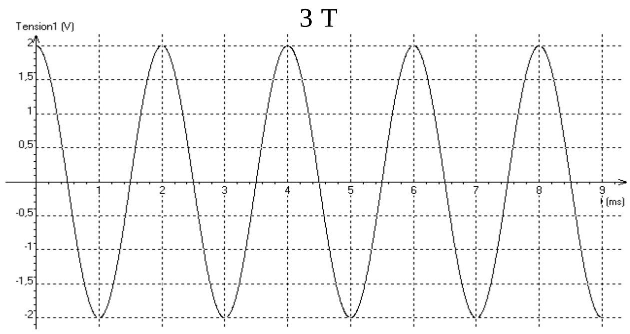
1.1. La hauteur est liée à la fréquence du mode fondamental de vibration.

Période calculée pas forcément à partir de 3T vu que ça tombe juste.

1.2. On mesure graphiquement la période du son.
3T = 6,0 ms donc **T = 2,0 ms**

$f = \frac{1}{T}$

$\mathbf{f} = \frac{1}{2\times10^{-3}} = \mathbf{5{,}0\times10^{2}\ Hz}$



Il faut que les autres facteurs soient évoqués

1.3. L'expérimentateur a juste changé le volume : en effet, on constate que l'amplitude de la tension 2 est supérieure à celle de la tension 1, par contre sa période et sa forme n'ont pas changé : on en déduit que **l'intensité sonore est plus élevée.**

Il est demandé de raisonner à partir de l'analyse spectrale, donc c'est hors sujet si vous raisonnez à partir du signal

1.4. Sur le spectre en fréquence on voit que la fréquence du 4ème harmonique est $f_4 =$ 2000Hz . Or on sait que la fréquence de cet harmonique vérifie : $f_4 = 4.f_1$

On a donc $f_1 = \frac{f_4}{4} = 500\text{Hz}$, ce qui est bien conforme aux enregistrements 1 et 2.

L'application numérique ne compte pas puisqu'elle est donnée dans l'énoncé ! Donc 0,25 pour remplacer dans le littéral seulement !

1.5. Les enregistrements des sons 1 et 2 montrent des tensions parfaitement sinusoïdales, ce qui caractérise des sons purs. Par contre l'enregistrement 3, (non sinusoïdal) présente des harmoniques : le son 3 ne possède **pas le même timbre** que les sons 1 et 2.

2. Le détecteur oreille

2.1. $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ soit $\frac{L}{10} = \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ donc $\frac{I}{I_0} = 10^{L/10}$ $\boldsymbol{I = I_0.10^{L/10}}$

$I = 1{,}0.10^{-12} \times 10^{50/10} = 1{,}0.10^{-12}\times 10^{5} = \boldsymbol{1{,}0.10^{-7}\ W.m^{-2}}$

C'est la démonstration générale qui est demandée. Si vous raisonnez sur un exemple vous ne répondez pas à la question. (exceptionnellement, compté juste dans ce devoir)

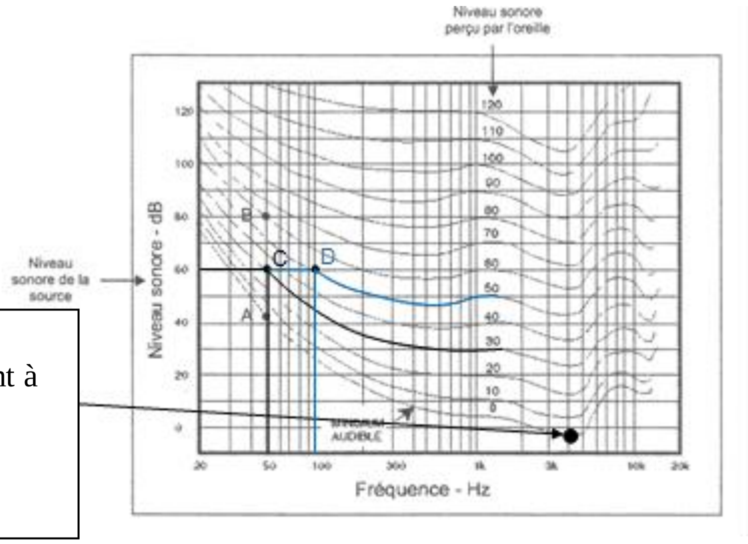
2.2. $L_1 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$

$L_2 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{2I_1}{I_0}\right) = 10 (\log 2 + \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)) = 10 \log 2 + 10 \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 10 \log 2 + L_1$ donc finalement $\boldsymbol{L_2 = 3 + L_1}$

2.3.1. Les sons aigus possèdent une fréquence élevée donc ils se situent du coté droit du diagramme vers 20 kHz, tandis que les sons graves possèdent une basse fréquence donc du coté de 20 Hz (à gauche du graphique)

Lorsque vous exploitez un graphique, la légende doit apparaitre clairement.

2.3.2.



Point correspondant à la sensibilité maximale de l'oreille

Le résultat doit être écrit sur la copie, même s'il apparait sur le graphique.

2.3.3. Le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 50 Hz correspond au **point C**. Il est perçu par l'oreille avec un niveau sonore $\mathbf{L_C = 30\ dB}$.
Le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 100 Hz correspond au **point D**. Il est perçu par l'oreille avec un niveau sonore $\mathbf{L_D = 50\ dB}$.

Faire le lien entre le niveau sonore et l'intensité sonore est absolument nécessaire sinon il manque une étape du raisonnement.

2.3.4. Plus le niveau sonore est élevé et plus l'intensité sonore est grande. $\mathbf{L_D > L_C}$ donc le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 100 Hz, correspondant au point D, est perçu avec le plus d'intensité par l'oreille.

Définition déjà demandé dans le DS1 !

Exercice 2 : Lumière à travers un tamis :

1.1 Une onde correspond à la propagation d'une perturbation sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

Il n'est demandé que le mot et un exemple, pas la définition ! (perte de temps)
L'ex du ressort (sans autre explication) n'est pas bien choisi : il peut y avoir une onde transversale le long d' un ressort…

1.2 Une onde peut être **transversale**. C'est le cas d'une vague qui se propage à la surface d'un liquide.
Une onde peut être **longitudinale.** C'est le cas du son.

Attention : écrire qu'il faut que la taille de l'ouverture soit plus petite que la longueur d'onde est faux dans le cas de la lumière. Voir commentaire en classe.

2.1 Le phénomène de diffraction est d'autant mieux observable que la taille de l'ouverture est petite face à la longueur d'onde de la lumière.

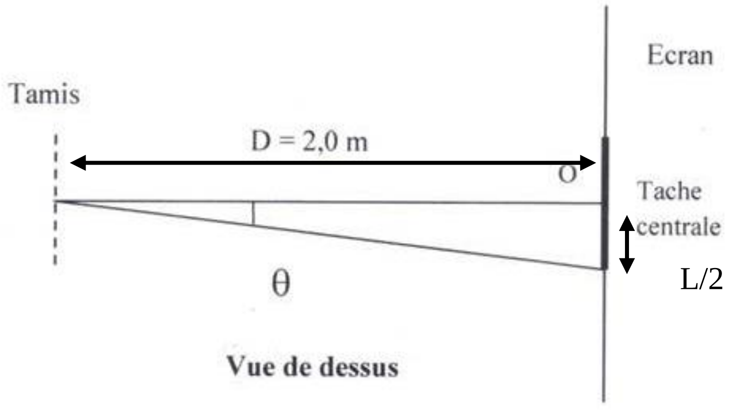
2.2 La périodicité temporelle correspond à la **période T**, qui s'exprime en **secondes.**
La périodicité spatiale correspond à la **longueur d'onde λ**, qui s'exprime en **mètres.**

Les notations de l'énoncé doivent être absolument respectées. Réfléchir aux CS…

2.3 (0,5) $\boxed{c = \dfrac{\lambda_0}{T_0}}$ or $\upsilon_0 = \dfrac{1}{T_0}$ $c = \lambda_0.\upsilon_0$

$\upsilon_0 = \dfrac{c}{\lambda_0}$ $\upsilon_0 = \dfrac{3\times10^{8}}{532\times10^{-9}} = \mathbf{6\times10^{14}\ Hz}$

3.1



Une démonstration doit être rédigée ou illustrée

Dans le triangle rectangle ci-dessus : $\tan\theta = \dfrac{L/2}{D} = \dfrac{L}{2D}$

or tanθ = θ donc $\theta = \dfrac{L}{2D}$ comme annoncé.

La seule formule du cours à connaitre !

3.2 La formule reliant les 3 grandeurs est $\boxed{\theta = \dfrac{\lambda}{a}}$

IL est demandé de raisonner à partir de l'analyse dimensionnelle : toute autre méthode est donc hors sujet.

3.3.1 La relation exacte est la 1) $a = \dfrac{2D\lambda}{L}$ car a est ainsi en $\dfrac{m \times m}{m}$ donc en mètres

La relation 2 donne a en $\dfrac{m}{m \times m}$ donc en mètres^{-1} qui n'est pas homogène à une longueur

A relation 3 donne a en $\dfrac{m \times m^2}{m}$ donc en mètres² qui n'est pas homogène à une longueur

La valeur de a doit être écrite avec 3CS
Il faut majorer l'incertitude avec 1CS…
Pour qu'elle s'adapte à la précision de a.

3.3.2 $a = \dfrac{2D\lambda}{L} = \dfrac{2 \times 2,00 \times 532.10^{-9}}{2,66.10^{-2}}$ = 8,00×10^{-5} m = **80,0 µm**

Une valeur sans unité n'a pas de raison d'être.

3.3.3 $U(a) = 80\sqrt{\left(\dfrac{0,01}{2,00}\right)^2 + \left(\dfrac{0,01}{2,66}\right)^2 + \left(\dfrac{2}{532}\right)^2}$ =0,6 µm.

Donc finalement : 79,4µm < a < 80,6µm

Le mot cohérent doit être donné.

Exercice 3 : Audition étrange

1. Les deux haut-parleurs sont alimentés par le même générateur. Ils émettent donc des ondes sonores cohérentes car elles ont la même fréquence et un déphasage constant. Ces ondes peuvent interférer dans l'espace où elles se superposent (puisque ces ondes se déplacent dans 3 dimensions)

2. L'oreille gauche est à égale distance des haut-parleurs, donc la différence de marche δ est nulle. L'auditeur entend un maximum d'amplitude car δ=kλ avec k=0., et ceci quelle que soit la fréquence (la différence de marche ne dépend pas de la fréquence !)

Faites un dessin de la situation…

3. L'auditeur entend également un maximum de l'oreille droite si celle-ci se situe sur une frange d'amplitude maximale, donc si *d* est égal à un nombre entier

d=i rapporte la moitié des points.
Ecrire que c'est la seule audible est compté hors barème (+0,25)

Question de raisonnement…
Faites un dessin !

d'interfranges.

Cela se traduit par la relation : $d = k \times i$ où k est un nombre entier. On doit donc avoir :

$d = k \times i = k.\frac{v.D}{f.a}$ soit $f = k\frac{vD}{da} = k\frac{340 \times 40}{0{,}20 \times 5{,}0}$ = k × (1,4.10^4) Hz

Seule f = 1,4.10^4 Hz = 14 kHz (pour k = 1) est une fréquence audible.

4. Pour entendre un minimum sur l'oreille droite, il faut avoir celle-ci sur une frange d'amplitude minimale, donc que *d* soit égal à un nombre entier d'interfranges plus une demie. Cela se traduit par la relation : $d = (k + \frac{1}{2}) \times i$

On doit donc avoir : $d = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{vD}{fa}$ soit

$f = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{vD}{da} = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{340 \times 40}{0{,}20 \times 5{,}0} = 1{,}4.10^4 \times \left(k + \frac{1}{2}\right)$Hz

Seule f = 6,8 kHz (pour k = 0) convient (fréquence audible)

Qu'est-ce que veut dire le conseil « il faut gagner en efficacité » ?

Quelques exemples pour réfléchir

- au temps que vous perdez en devoir
- à la lecture approximative de l'énoncé

Acheter d'urgence un surligneur !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Les exemples suivants vous montrent les erreurs souvent vues sur ce devoir :

Exercice1 :

1.1. Dix lignes pour donner la définition de la hauteur alors qu'une ligne suffit.

1.4. On vous dit d'utiliser l'analyse spectrale et vous utilisez le graphique u(t) : hors sujet.

2.3.4. Quand il est demandé : « parmi les 2 sons, lequel sera perçu avec le plus d'intensité par l'oreille ? »

La bonne réponse peut être due au hasard (une chance sur deux) donc il faut justifier. Par contre, il n'est pas nécessaire d'y passer 10 minutes ! Le lien entre la variation de L et la variation de I doit être fait, mais faire le calcul dans les 2 cas (50dB et 30dB) est trop long.

Exercice 2 :

1.2. Considérer les ondes mécaniques et électromagnétiques alors qu'il était bien précisé qu'il fallait considérer la direction de la propagation et celle de la perturbation.
Expliquer ce qu'est une onde transversale (ou longitudinale) : ce n'est pas demandé (que signifie nommer ?)

2.1. Définir la diffraction au lieu de donner les conditions de son observation.

2.3. Donner la formule littérale avec des notations différentes de celle de l'énoncé.

3.3.1. Trouver la bonne formule en se servant des questions précédentes alors qu'il est spécifié « A l'aide d'une analyse dimensionnelle… »