

Examen d'Acoustique

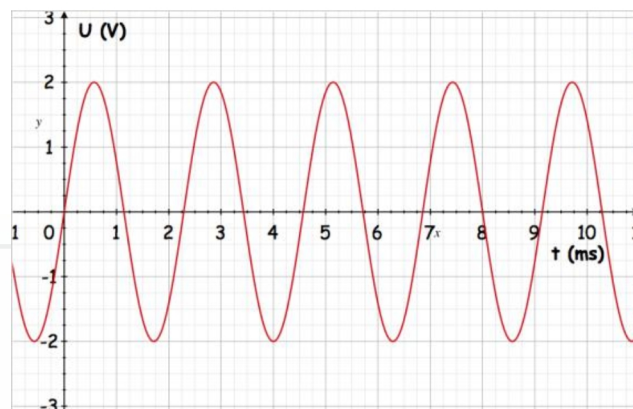
3^{ème} Année Licence Physique des Matériaux et Physique Fondamentale.
2025/2026

Durée 1h 30

Exercice_1:

On s'intéresse au son émis par un diapason, pour cela, on place un microphone à une distance d du diapason. On obtient alors le signal sur l'écran de l'ordinateur (figure ci-contre).

- Ce son est-il pur ou complexe ? Justifier ?
- Cette courbe permet-elle de déterminer la période de l'onde ? Justifier ?
- Déterminer la valeur de cette période d'une manière plus précise, en expliquant votre méthode.
- Quelle est la fréquence de ce signal ?



Exercice_2:

Un concert est donné avec deux guitares. On est placé à 5,0 m des musiciens, On mesure, à l'aide d'un sonomètre, le niveau sonore produit séparément par les deux instruments.

Ces mesures donnent $L_1 = 70$ dB et $L_2 = 76$ dB.

- Déterminer les intensités sonores I_1 et I_2 émises respectivement par chacun des instruments.
- Quelle sera l'indication du sonomètre, placé à la distance $\ell = 5,0$ m, lorsque les musiciens jouent simultanément ?
- Pourquoi ne pas s'intéresser uniquement au rapport I/I_0 et introduire la formule $10 \log(I/I_0)$?
- Que signifie : Intensité de référence : I_0 , Pression de référence : P_0 ?

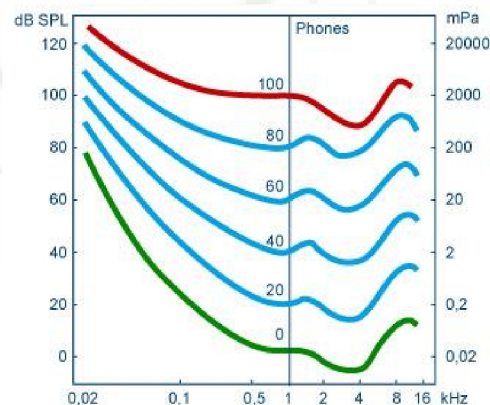
DONNÉES : Intensité de référence : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \times \text{m}^{-2}$

Exercice_3:

Calculer le niveau de pression L_p d'un signal sinusoïdal d'amplitude $3 \cdot 10^{-1} \text{ Pa}$, puis calculer le niveau d'intensité L_i d'un signal d'intensité efficace $I_{\text{eff}} = 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$? , **DONNÉES** : pression de référence : $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$.

Question de cours: (6 pts)

- Donner des définitions aux termes suivants:
Décibel, intensité sonore, niveau sonore, risques auditifs, Bruit, Hertz (Hz), Ouïe ?
- Définissez la notion de pression acoustique, et de vitesse acoustique,
- Donnez les limites des pressions audibles par l'oreille (figure ci-contre) :
 - seuil de perception.
 - seuil de douleur.

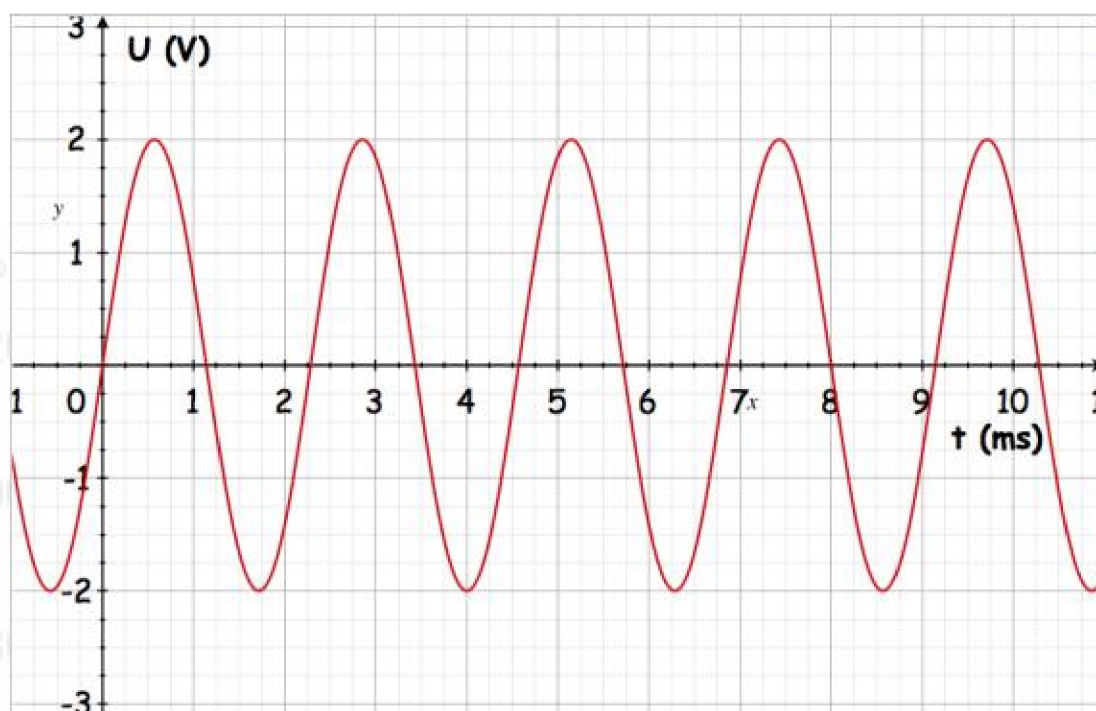


Bon Courage

Corrigé Type d'examen d'Acoustique

Exercice_01

1. Ce son est pur car le signal reçu par le microphone est sinusoïdal.
2. Cette courbe représente l'évolution temporelle du signal donc elle permet de déterminer la période temporelle de l'onde.
3. Graphiquement on observe : $T = 2,3 \text{ ms}$.
4. On en déduit la fréquence du signal : $f = 1/T$ donc : $f = 4,4 \cdot 10^2 \text{ Hz}$. (/1)



Exercice_02

- 1- Les intensités sonores I_1 et I_2 s'expriment comme $I_1 = I_0 \times 10^{L_1/10}$ et $I_2 = I_0 \times 10^{L_2/10}$

A.N: $I_1 = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$ et $I_2 = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$.

Puisque seules les intensités sonores s'additionnent, on a $I = I_1 + I_2$, donc :

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{I_1 + I_2}{I_0} \right) = 77 \text{ dB}$$

On peut donner deux raisons à l'utilisation d'une grandeur logarithmique :

Premièrement, une raison pratique. Les pressions acoustiques tolérées par l'oreille humaine couvrent une large étendue (10^{-5} Pa , au 10 Pa) il y a un rapport de 106.

L'intérêt d'une échelle logarithmique est de compresser la gamme de valeurs utilisées, et on reste dans un intervalle réduit plus simple à manipuler (du plus faible (0 dB) au son le plus fort (120 dB)),

Deuxièmement, une raison physiologique. Chez l'homme, Le niveau sonore L exprime la sensation perçue par l'oreille. La réponse de l'oreille n'est pas une fonction linéaire de l'intensité sonore I .

La pression de référence (P_0) : C'est la pression efficace minimum audible pour un son pur de fréquence 1000 Hz.

L'intensité de référence (I_0) :

Exercice_03

1- Pression efficace : $P_{eff} = \frac{3.1}{\sqrt{2}} P$

Donc : $L_p = 20 \log \left(\frac{3.1}{\sqrt{2}} \frac{1}{2.1 \cdot 10^{-5}} \right) = 80.5 \text{ dB}$

2- Niveau d'intensité L_i d'un signal d'intensité efficace $I_{eff} = 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$

$L_i = 10 \log \left(\frac{10^{-3}}{10^{-12}} \right) = 90 \text{ dB}$

Questions de cours :

DÉCIBEL (DB) : Unité de mesure de l'intensité du son. Étant donné que l'oreille humaine – à pression acoustique identique – perçoit différemment les sons en fonction de leur hauteur, on utilise généralement les «décibels » pour les mesures, car ils tiennent compte des caractéristiques de l'oreille humaine.

BRUIT : Ensemble des sons qui, de par leur volume sonore et leur structure, sont gênants, perturbants ou nocifs pour les personnes et pour l'environnement. La perception dépend non seulement de grandeurs physiquement mesurables telles que le niveau de pression acoustique et la hauteur du son, mais aussi de facteurs subjectifs tels que la forme physique et l'état psychique, les préférences et l'humeur.

LA PRESSION ACOUSTIQUE (P) : est la différence de pression entre la pression Atmosphérique (P_o) et la pression Totale (P_t) à un instant donné 't'. La pression acoustique (P) de référence (0 dB SPL) correspond au seuil de l'audibilité à 1000 Hz pour lequel une pression acoustique de $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ est nécessaire afin de créer une sensation auditive.

La courbe représente le seuil d'audibilité, ensemble des minima de pression nécessaires afin d'éveiller une sensation auditive, en deçà de laquelle nous ne percevons aucun son. La sensibilité de l'oreille se situe entre 20 et 20000 Hz. Elle demande un niveau minimum de pression acoustique.

