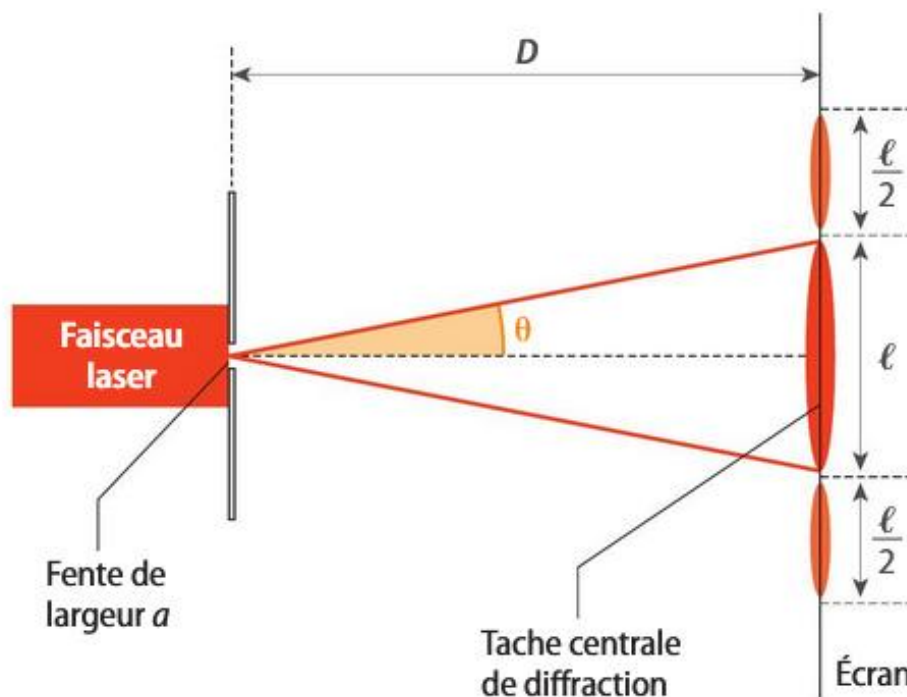


49 Diffraction et incertitudes

Utiliser un modèle • Effectuer un calcul

Un faisceau laser rouge de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ traverse une fente de largeur a et forme, sur un écran situé à une distance $D = (5,00 \pm 0,02) \text{ m}$ de la fente, une figure de diffraction.

Le dispositif est décrit ci-dessous.



- Comment appelle-t-on l'angle θ ?
- Donner la relation entre θ , λ et a en précisant les unités de chaque terme.
- Établir la relation entre la largeur ℓ de la tache centrale de diffraction, θ et D , en admettant que θ est un « petit » angle (inférieur à $0,10 \text{ rad}$) et que $\tan \theta \approx \theta$.
- Exprimer alors a en fonction de ℓ , λ et D .
- On remplace la fente par un fil en acier de diamètre d inconnu. La figure de diffraction est analogue à celle donnée par une fente de largeur d .

On observe une tache centrale de diffraction dont la mesure de la largeur est $\ell = 5,4 \text{ cm}$. L'incertitude sur la mesure vaut $u(\ell) = 1 \text{ mm}$. L'incertitude sur d est :

$$u(d) = d \sqrt{\left(\frac{u(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$$

Exprimer le diamètre d du fil sous la forme $d = \bar{d} \pm u(d)$.

59 Interférences sonores : étude théorique

Schématiser une situation • Effectuer un calcul

Deux haut-parleurs H_1 et H_2 sont placés face à face, à une distance $d = 120$ cm l'un de l'autre. Ils émettent le même son, de fréquence $f = 1\,600$ Hz. Dans les conditions de l'expérience, $c_{\text{son}} = 336$ m·s⁻¹.

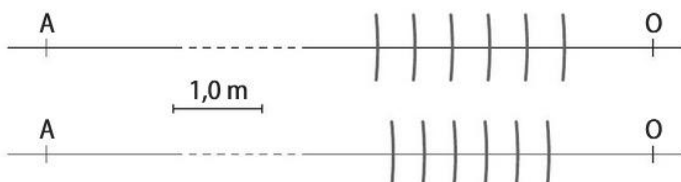
- Déterminer la longueur d'onde λ du son émis.
- Un microphone M est placé en un point du segment reliant les haut-parleurs, à la distance x de H_1 . Exprimer les distances H_1M et H_2M et la différence de marche $\delta = H_2M - H_1M$ en fonction de x et de d .
- À quelle condition le son capté par le microphone a-t-il une amplitude minimale (interférences destructives) ? maximale (interférences constructives) ?
- On prend $x = 39$ cm. L'amplitude du son reçu est-elle maximale, minimale ou quelconque ?
Mêmes questions pour $x = 86,25$ cm, pour $x = 63,5$ cm et pour $x = 107$ cm.

67 Détermination de la vitesse d'un hélicoptère par effet Doppler

La valeur de la fréquence d'une onde sonore émise par un hélicoptère est $f_E = 8,1 \times 10^2$ Hz. Pour un observateur immobile sur Terre, la période T_R de l'onde sonore perçue dépend de la vitesse v de l'hélicoptère :

$$T_R = T_E \left(1 - \frac{v}{c_{\text{son}}} \right)$$

Dans les figures suivantes, on représente à un instant donné, la position A de l'hélicoptère, celle O de l'observateur immobile, et des arcs de cercles. Ceux-ci correspondent aux lieux géométriques où la suppression sonore est maximale. La distance qui sépare deux arcs voisins est donc égale à la longueur d'onde, mesurée dans le référentiel du sol. Dans la figure du haut, l'hélicoptère est immobile. Dans la figure du bas, il se déplace à la vitesse v sur l'axe (AO).



- Déterminer les longueurs d'onde λ et λ' de l'onde sonore perçue lorsque l'hélicoptère est immobile, puis en mouvement.



- Calculer la célérité de l'onde sonore.
- Déterminer la fréquence f_R du son perçu par l'observateur lorsque l'hélicoptère est en mouvement. Le son perçu est-il plus grave ou plus aigu que le son émis ? L'hélicoptère s'approche-t-il ou s'éloigne-t-il de l'observateur ?
- Calculer la vitesse v de l'hélicoptère.

Adapté du sujet de Bac Métropole, 2016.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

- On augmente la précision de la mesure de λ en mesurant plusieurs longueurs d'onde.
- Lorsque l'hélicoptère est immobile, la fréquence perçue est égale à f_E .
- Lorsqu'il est en mouvement, la relation entre les périodes donne une relation sur les fréquences.

PRÉSENTER UNE QUESTION

Doc. imprimable

Un exemple de support

hatier-clic.fr/pct487



Comment préserver son audition face à une exposition sonore ?

Fiche Préparer le Grand Oral p. 596

→ Mener la recherche pendant l'année

Mots-clés

- niveau d'intensité sonore •
- puissance sonore • atténuation acoustique
- enceinte acoustique • exposition sonore
- décret de 2018 (niveau d'intensité sonore des musiques amplifiées)

Sources à privilégier

- Les fiches de l'Agence régionale de santé (ARS) et de l'agence nationale de la santé publique
- Les encyclopédies en ligne (Wikipédia)

→ Choisir une étude de cas

- Il faut choisir un cas pour lequel on dispose de données complètes : niveau moyen d'intensité sonore, niveau maximal, durée de l'exposition, gamme de fréquences, répétition dans le temps.

→ Proposition de plan et pistes d'étude [TEMPS 1]

Préambule

Pourquoi j'ai choisi cette question.

1. Exposition sonore et risques

- Caractéristiques d'une exposition sonore
- Risques associés
- Seuils de danger

2. Méthodes de protection

- Protection sonore : caractéristiques et mesure de performance
- Protection par éloignement
- Définition des durées maximales d'exposition
- Effets de la répétition d'une exposition modérée

Ouverture

Peut-on soigner les dégâts auditifs ?

Comment mettre une oreille au repos ?

Projet d'orientation

La protection, le soin des troubles et les prothèses auditives impliquent des professionnels de la santé, des ingénieurs et des techniciens en acoustique.



Bons réflexes à l'oral

Qualité des connaissances

Quand on cite une grandeur, il faut connaître non seulement son nom exact, mais aussi sa définition, son unité, et la façon dont on la mesure.

Qualité de la prise de parole en continu

Il faut articuler en parlant, mais aussi articuler son discours, en montrant comment l'exposition peut endommager l'oreille, et comment l'éviter.

Questions possibles du jury

[TEMPS 2]

- Qu'est-ce que la puissance sonore ? l'intensité sonore ? le niveau d'intensité sonore ?
- Quels sont approximativement les seuils d'audibilité, de risque, de danger, de douleur ?
- Comment définit-on l'atténuation acoustique ?
- Quels matériaux utilise-t-on pour fabriquer des protections auditives ?
- Un dégât auditif est-il toujours douloureux ?
- Que faire en cas de traumatisme auditif ?

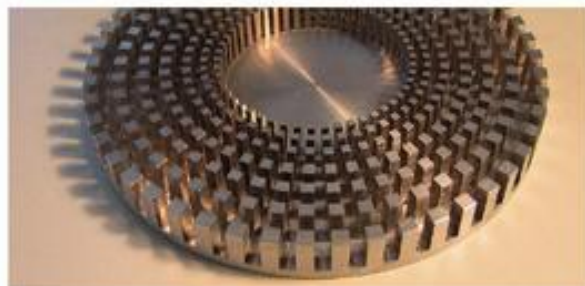
AUTRES IDÉES POUR CHOISIR SA QUESTION

➤ Diffraction et interférences

- Pourquoi la diffraction limite-t-elle les performances d'un télescope ?
- Comment peut-on prévoir et se protéger contre les ondes destructrices (tsunami, séisme) ? [SVT]
- Comment les casques anti-bruit actifs permettent-ils de diminuer le niveau sonore d'écoute ?

➤ Applications de l'effet Doppler

- Comment un sonar Doppler permet-il de limiter les risques de collision sous-marin ?
- Comment la mesure du décalage spectral a-t-elle permis aux astrophysiciens de mieux comprendre l'univers ?



La recherche sur les métamatériaux a permis de mettre au point cette « cape d'invisibilité » qui protège totalement la zone centrale de la houle, en diffusant l'onde incidente par des plots de tailles et de positions très particulières.