

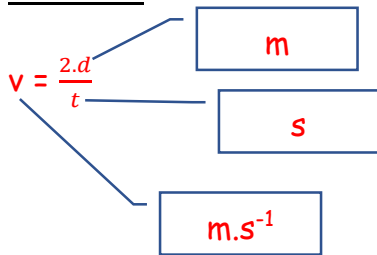
Exo livre page 239 à 244 N° : 14-17-20-23-25-28-30-32-33

14 La pyramide maya de Kukulcan au Mexique renvoie un écho particulier qui ressemble au cri d'un oiseau. Un touriste se trouve à une distance d de la pyramide et entend l'écho 30 ms après avoir claqué dans ses mains.

1. Identifier la distance parcourue par le son.
2. Calculer la distance qui sépare le touriste de la pyramide.

1. Lors d'un écho, le son parcourt 2 fois la distance d séparant le touriste de la pyramide

2. Calcul

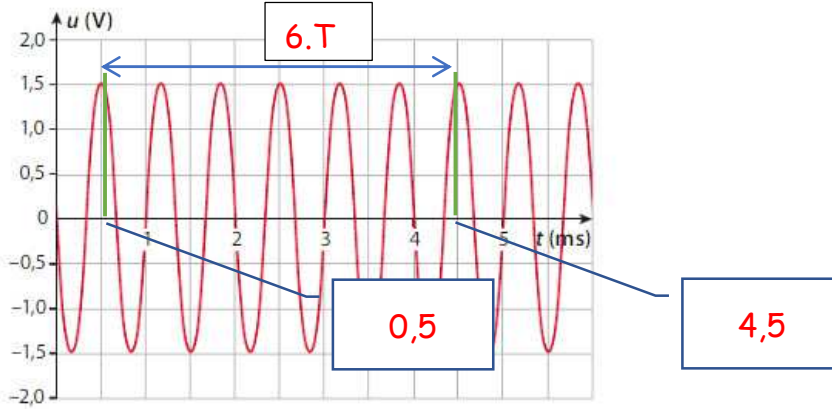


$$d = \frac{v.t}{2}$$

A.N.

$$d = \frac{340.30.10^{-3}}{2} = 5,1 \text{ m}$$

17 Aide p. 240 Théo a enregistré un signal sonore dont la représentation temporelle est donnée ci-dessous.



1. Mesurer la période du signal sonore le plus précisément possible.
2. Calculer la fréquence du signal sonore.
3. Justifier que Théo puisse entendre ce signal sonore.

1. Mesure de T

$$6.T = 4,5 - 0,5 = 4 \text{ ms}$$

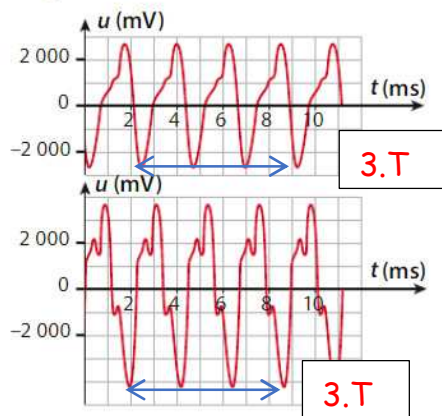
$$T = \frac{4}{6} = 0,67 \text{ ms} = 0,67 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

2. Calcul de f :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,67 \cdot 10^{-3}} = 1,510^3 \text{ Hz}$$

3. Théo peut entendre ce signal sonore car sa fréquence est comprise dans le domaine des sons audibles [20 Hz ; 20 000 Hz].

20 Aide p. 240 À l'aide d'un dispositif d'acquisition, deux signaux sonores ont été enregistrés en utilisant les mêmes réglages d'acquisition.



1. Comparer le timbre des deux sons.
2. Comparer la hauteur des deux sons.
3. Identifier le son le plus intense.
4. S'agit-il du même instrument de musique ?

1. Les 2 ont des motifs différents donc pas le même timbre

2. La hauteur = la fréquence

Calcul de la période des 2 sons :

$$1^{\text{er}} : 3.T = 9 - 2 = 7 \text{ ms} \quad T = \frac{7}{3} = 2,33 \text{ ms}$$

$$1^{\text{er}} : 3.T = 9 - 2 = 7 \text{ ms} \quad T = \frac{7}{3} = 2,33 \text{ ms}$$

Les 2 ont la même période donc aussi fréquence

Calcul de f :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,33 \cdot 10^{-3}} = 430 \text{ Hz}$$

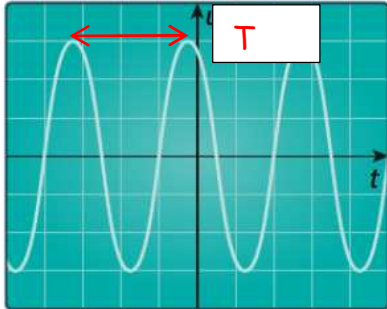
3. Le 2 ème a une amplitude plus grande (environ 4000) le 1 er a environ 3000

4. Ils n'ont pas le même timbre donc instruments différents

23 Une sonnerie inaudible

→ Analyser, réaliser

« Teen buzz » est une sonnerie de téléphone extrêmement aigüe qui utilise une fréquence que seuls les moins de 25 ans peuvent entendre. Cette sonnerie permettrait aux élèves d'utiliser leur téléphone portable en classe sans que leurs professeurs ne puissent l'entendre. Voici l'oscillogramme du signal sonore de la sonnerie, le balayage de l'oscilloscope étant réglé sur $20 \mu\text{s}/\text{div}$.



1. Mesurer la période du signal sonore.
2. Calculer la fréquence du signal sonore.
3. Indiquer à quel domaine de fréquence appartient cette sonnerie.

1. Mesure de T :

$$T = 3 \text{ carreaux} = 3 \cdot 20 = 60 \mu\text{s} = \underline{60 \cdot 10^{-6} \text{ s}}$$

2 Calcul de f :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{60 \cdot 10^{-6}} = \underline{1,7 \cdot 10^4 \text{ Hz}}$$

3. La sonnerie appartient au domaine des sons audibles car sa fréquence est comprise dans l'intervalle $[20 \text{ Hz} ; 20\,000 \text{ Hz}]$.

Avec l'âge, le domaine des fréquences audibles se réduit avec une perte d'audition des fréquences élevées.

Par exemple à 50 ans, les fréquences supérieures à 12 000 Hz ne sont plus audibles.

25 Qualité d'un haut-parleur

→ S'approprier

Un haut-parleur de qualité doit être capable de reproduire les sons de diverses fréquences avec une intensité convenable. La courbe de réponse en fréquence représente le niveau sonore du son émis par le haut-parleur en fonction de sa fréquence.



1. Indiquer la particularité de l'échelle sur l'axe des abscisses.
2. Pour un son de fréquence 400 Hz, relever le niveau sonore émis par le haut-parleur.
3. Déterminer le niveau sonore L_1 correspondant à la droite verte horizontale puis déterminer l'intervalle de fréquence pour lequel le haut-parleur est capable de produire un son de niveau sonore supérieur à $L_2 = L_1 - 3 \text{ dB}_A$.

1. Sur l'axe des abscisses, on remarque que l'intervalle entre 2 graduations successives n'est pas identique. C'est une échelle logarithmique.

2. Pour un son de fréquence 400 Hz (sur l'axe des abscisses), on lit sur l'axe des ordonnées un niveau sonore de 100 dB_A.

3. A la louche environ 98 dB.

Calcul de L_2 :

$$L_2 = L_1 - 3 = 98 - 3 = 95 \text{ dB}$$

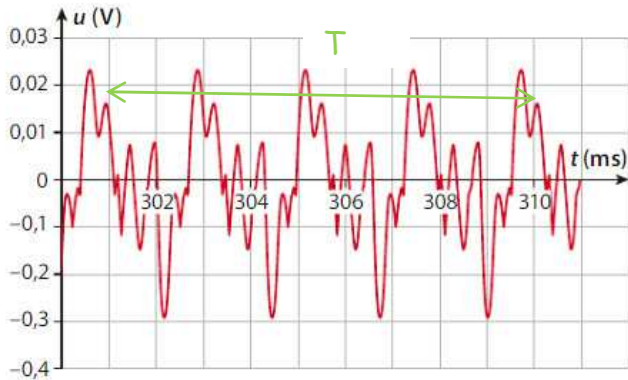
On reporte les 95 dB sur le graphe (cf droite mauve) et on mesure en abscisse

intervalles de fréquences [50 Hz ; 200 Hz] et [400 Hz ; 2000 Hz]

28 Identifier une note

→ Réaliser, analyser

Une note émise par un instrument est enregistrée à l'aide d'un dispositif d'acquisition. Sa représentation temporelle est donnée ci-dessous (l'axe des abscisses ne commence pas à zéro).



Note	do3	ré3	mi3	fa3	sol3	la3	si3	do4
f (Hz)	262	294	330	349	392	440	494	523

► Identifier le nom de cette note grâce au tableau de correspondance des notes et de leur fréquence (le chiffre suivant la note indique l'octave à laquelle la note est jouée).

Mesure de T :

$$4.T = 310 - 301 = 9 \text{ ms}$$

$$T = \frac{9}{4} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

2 Calcul de f :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,25 \cdot 10^{-3}} = 444 \text{ Hz}$$

La3

30 Résoudre une tâche complexe

Le dimanche 14 octobre 2012, Félix Baumgartner est entré dans l'histoire en devenant le premier homme à franchir le mur du son en chute libre.



Doc. 1 Description du saut

Félix Baumgartner a sauté depuis la nacelle d'un ballon à 39 000 m d'altitude. Au cours de la première phase de sa chute qui a duré quatre minutes et vingt secondes, il a atteint une vitesse de pointe de $1\,357,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ dépassant ainsi la vitesse du son ! Il se trouvait alors à une altitude de 32 000 m.

Doc. 2 Définition du nombre de Mach

À partir d'une certaine altitude, il devient plus pratique d'exprimer la vitesse à l'aide du nombre de Mach.

Par exemple une vitesse Mach 1 correspond à une fois la vitesse du son dans l'air, Mach 2 à deux fois la vitesse du son dans l'air, etc.

Doc. 3 Vitesse du son dans l'air en fonction de l'altitude



► À l'aide des documents, convertir la vitesse de pointe atteinte par Félix Baumgartner en nombres de Mach.

Guide de résolution

- Relever la vitesse de pointe atteinte par Félix Baumgartner et l'altitude à laquelle il se trouvait.
- Transformer la définition du nombre de Mach sous forme de formule littérale.
- À l'aide du **doc. 3**, déterminer la vitesse du son à l'altitude du record de Félix Baumgartner.
- Convertir la vitesse de Félix Baumgartner en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ puis en nombres de Mach

1. D'après le doc. 1, la vitesse atteinte par Félix Baumgartner était de $v = 1\,357,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à 32 000 m d'altitude.

2. Mesure de la vitesse du son à 32 000 m d'altitude

$$v = 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ (droite verte)}$$

3. Calcul du nombre de Mach

D'après le doc. 2, l

$$1 \text{ Mach c'est } v_{\text{son}} = 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$x \text{ Mach c'est } v = 1\,357,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{1357,6}{3,6} = 377,11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$x \cdot 300 = 1.377,11$$

$$x = \frac{377,11}{300} = 1,25 \text{ Mach}$$

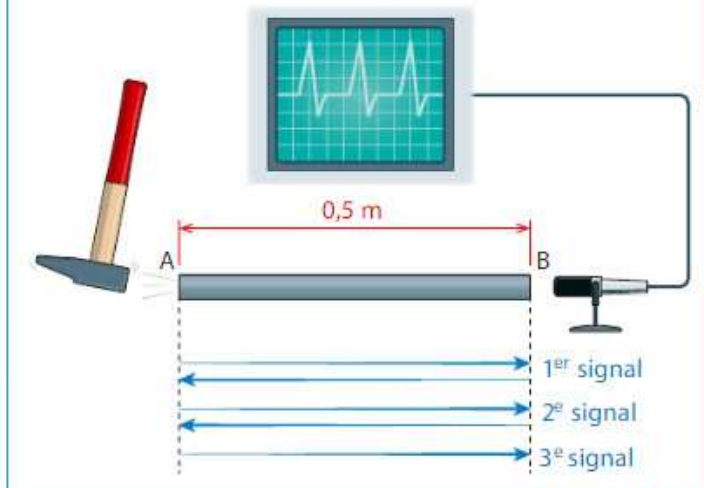
32 Braqueurs de trains

Dans les westerns, les braqueurs collent souvent leur oreille sur les rails en acier pour entendre et prévoir le passage du train.



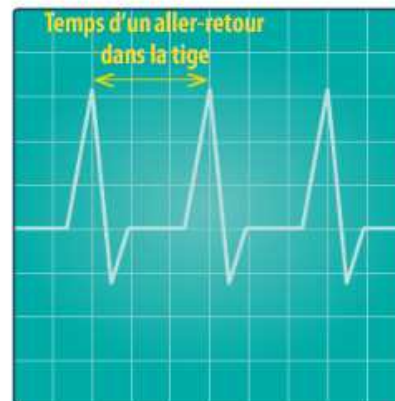
Doc. 1 Mesure de la vitesse du son dans l'acier

Dans une tige en acier de longueur $AB = 50$ cm, une impulsion est générée en A avec un marteau. En B, un microphone relié à un oscilloscope enregistre les signaux sonores ayant parcouru la tige. En se réfléchissant aux extrémités de la tige, le son effectue des allers-retours dans la tige.



Doc. 2 Oscillogramme obtenu lors de l'expérience

Balayage de l'oscilloscope : $0,10$ ms/div



► À l'aide des documents, justifier qu'il est plus judicieux d'écouter le son du train par l'intermédiaire des rails que dans l'air.

1. Calcul du temps d'un aller retour t avec le doc 1

$$t = 3 \text{ division} = 3 \cdot 0,1 = 0,3 \text{ ms} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Calcul de la vitesse du son dans la tige en acier

$$d = 2 \cdot AB = 2 \cdot 50 \text{ cm} = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m (car un aller-retour)}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1}{0,3 \cdot 10^{-3}} = 3333 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La vitesse de propagation du son dans l'air est environ égale à $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Le son se propage environ 10 fois plus vite dans l'acier que dans l'air.

33 Les registres de voix d'opéra

Une chanteuse lyrique chante un opéra.



Doc. 1 D'après site de l'opéra de Limoges

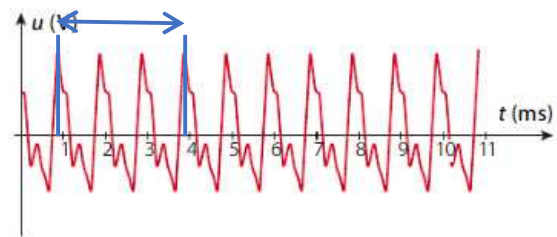
Bien que chaque voix soit unique, différents registres ont été définis selon plusieurs critères :

- La **tessiture**, étendue ordinaire des notes qu'une voix peut couvrir sans difficulté.
- Le **timbre**, couleur de la voix, ce qui permet de l'identifier.
- La **puissance**, maximum d'intensité qu'atteint la voix dans ses extrêmes. Une voix d'opéra peut atteindre 120 dB, une voix d'opéra-comique 100 à 110 dB, une voix ordinaire ne dépassera pas 80 dB (c'est la voix des chanteurs de variété ou de comédie musicale).
- Le **type de répertoire** abordé. Le choix que fait le compositeur est donc très important pour que le rôle incarné par le chanteur soit crédible.

Doc. 2 Exemples de registres de voix

Registre de voix	Note la plus basse et fréquence correspondante	Note la plus haute et fréquence correspondante
Soprano	Do ₃ : 262 Hz	Do ₅ : 1047 Hz
Mezzo-soprano	La ₂ : 220 Hz	La ₄ : 880 Hz
Contralto	Fa ₂ : 175 Hz	Fa ₄ : 699 Hz
Ténor	Si ₁ : 123 Hz	Si ₃ : 494 Hz
Baryton	Sol ₁ : 98 Hz	Sol ₃ : 392 Hz
Basse	Mi ₁ : 83 Hz	Mi ₃ : 330 Hz

Doc. 3 Émission d'une note émise par une chanteuse avec une intensité maximale



- Déterminer le registre de la voix de cette chanteuse et un ordre de grandeur du niveau sonore de la note émise.

1. Calcul de T :

$$3.T = 4 - 1 = 3 \text{ ms}$$

$$T = \frac{3}{3} = 1 \text{ ms} = 1.10^{-3} \text{ s}$$

2. Calcul de f :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.10^{-3}} = 1000 \text{ Hz}$$

3. C'est une soprano d'après le doc 2

4. Valeur de L :

D'après le doc 1 : L = 120 dB