

Voix & Image : CE

Nom :
Groupe TD :
Prénom :

Aucun Document – Sans Calculatrice
Un résultat numérique sans unité est considéré comme faux
On rappelle $\log(2) = 0,3$
Répondre directement sur l'énoncé à l'intérieur des cadres
Le barème est indiqué à droite de chaque question (sur un total de 40 points)

1. On considère une onde plane progressive de célérité c . Son expression en fonction de x en $t = 0$ est : $f(x,0) = \frac{A}{1+x^2}$. Donner l'expression de $f(x,t)$:

2

2. Soit une onde plane progressive harmonique de période 50 ms, d'amplitude 0,2 SI, de célérité 30 m.s⁻¹. Donner l'expression de $f(x,t)$, en utilisant les valeurs numériques données.

4

3. Un son 1 est caractérisé par son intensité $I_1=10^{-5}$ W.m⁻² ; un son 2 par son intensité $I_2=4.10^{-5}$ W.m⁻²

- Quelle est l'intensité de la superposition des 2 sons s'ils sont cohérents
- Quelle est l'intensité de la superposition des 2 sons s'ils sont non cohérents

a

b

2

4. Une onde acoustique sphérique est caractérisée par son intensité à 1 m $I_1=10^{-2} \text{ W.m}^{-2}$
- Donner l'expression de l'intensité en fonction de la distance à la source r
 - En déduire l'intensité du son à 10m
 - En déduire la valeur de la puissance totale émise par la source

<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>
--	--	--

3

5. Une onde acoustique est caractérisée par un niveau sonore de 60 dB
- Donner la relation entre intensité acoustique et niveau sonore
 - Quelle est l'intensité de ce son (on rappelle $I_0=10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$)
 - Que devient le niveau sonore si on double l'intensité du son ?
 - Que devient le niveau sonore si on double la pression acoustique ?

<div style="border: 1px solid black; width: 350px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>		
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>

4

6. Soit une onde périodique de période $T = 2 \text{ ms}$, de célérité $c = 70 \text{ m.s}^{-1}$
- Quelle est la longueur d'onde de cette onde
 - Donner la fréquence du mode fondamental
 - Donner la fréquence du 5^{ème} harmonique

<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>
--	--	--

3

7. Ordres de grandeur :
- Quelle est la fréquence minimale audible par l'homme ?
 - Quelle est la fréquence maximale audible par l'homme ?
 - Quelle est la valeur de la célérité du son dans l'air à $T=20^\circ\text{C}$?
 - Quelle est la valeur de la célérité du son dans l'eau ?

<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div>

4

8. La célérité du son dans l'Hélium à $T = 127^\circ\text{C}$ est de $1120 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Donner, à un coefficient constant près, la relation liant température et vitesse du son dans un gaz parfait
 - En déduire la célérité du son dans l'Hélium à $T = 627^\circ\text{C}$

<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">a</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">b</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>
---	---

2

9. L'équation de dispersion des ondes de houle est $k = \frac{\omega^2}{g}$, où g est l'accélération de la pesanteur ($g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).
- Donner l'expression de la vitesse de phase.
 - En donner la valeur pour $\omega = 0,2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - Donner l'expression de la vitesse de groupe
 - En donner la valeur pour $\omega = 0,2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">a</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">b</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">c</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">d</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>

4

10. On rappelle la loi donnant la fréquence de vibration d'une corde vibrante :

$$f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

où L est la longueur de la corde, T sa tension et μ sa masse linéique. Si

on part de $f = 200 \text{ Hz}$, que devient cette fréquence si :

- On monte de 3 octaves
- On divise la longueur de la corde par 4
- On divise la masse par 2, en gardant la masse linéique constante

<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">a</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">b</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">c</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>
---	---	---

3

11. Un son se propage dans une paroi en béton. La célérité du son est $c = 3000 \text{ m.s}^{-1}$ et l'impédance acoustique du milieu est $Z = 6 \cdot 10^6 \text{ SI}$. La pression efficace du son est $p_{\text{eff}} = 3 \text{ Pa}$

- Quelle est la relation donnant, pour un milieu donné, Z en fonction des caractéristiques du milieu
- En déduire la masse volumique du béton
- Quel est, du point de vue des ondes acoustiques, l'analogie de la tension électrique (donner la réponse en toutes lettres)
- Donner l'équivalent en terme acoustique de la loi de Joule en électrocinétique
- En déduire l'intensité acoustique de l'onde sonore
- Calculer la vitesse efficace des molécules du milieu


a




b




c




d



e



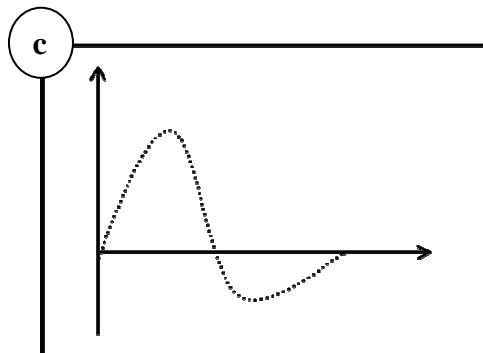
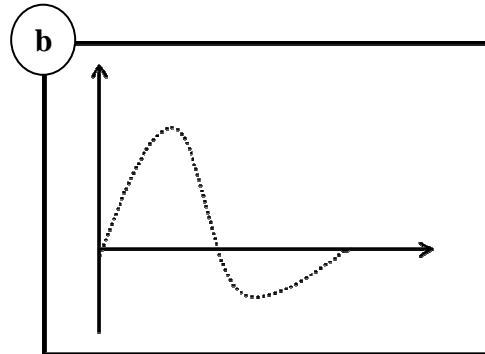
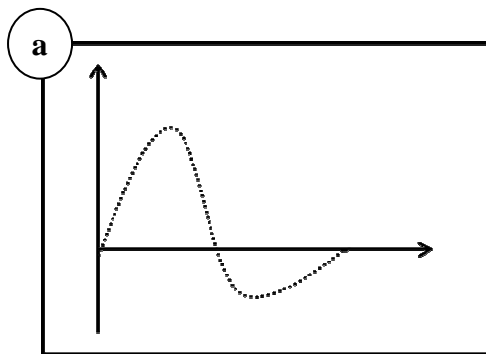
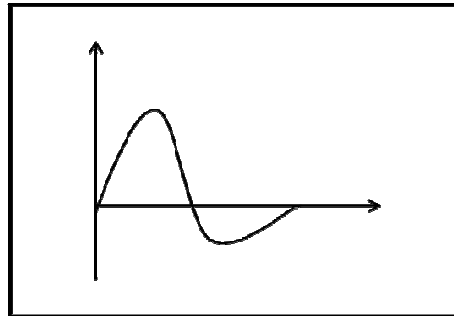
f



6

12. Soit un son musical dont la représentation temporelle est donnée dans le graphique ci-contre. Représenter le graphe, en respectant l'échelle rappelée par la courbe du son initial en pointillé, d'un son qui a :

- même hauteur, même timbre, force plus faible
- même force, même timbre, hauteur plus élevée
- même force, même hauteur, timbre différent



3