

# Voix & Image : CE

Nom : Zou

Groupe TD : C

Prénom : Philippe

24

40

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  $f(x,t)$  :

3

$$f(x,t) = f(x-ct) = \frac{A}{1+(x-ct)^2}$$

3

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

$$f(x,t) = A \cos(\omega t - kx + \psi) \\ = 0,2 \cos(0,5\pi - \frac{\pi}{3}x + \psi)$$

5

3. Une onde acoustique sphérique est caractérisée par son intensité à 1 m  $I_1 = 10^{-2} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$
- 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

a

$$I_r = \frac{I_1}{r^2}$$

b

$$I_r = \frac{10^{-2}}{10^2} = 10^{-4} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$$

c

$$P = I_r \times 4\pi r^2 \\ = 40 \cdot 10^{-4} \pi \text{ W}$$

3



4. 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 ?

a

$$L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

b

$$I = 10^{-6} \text{ W.m}^{-2}$$

c

$$L' = L + 3 \text{ dB}$$

d

$$L' = L + 6 \text{ dB}$$

5. 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<sup>ème</sup> harmonique

a

$$\lambda = 1,4 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

b

$$f = 0,5 \text{ Hz}$$

c

6. 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 ?

a

$$20 \text{ Hz}$$

b

$$20 \text{ kHz}$$

c

$$340 \text{ m.s}^{-1}$$

d

$$1480 \text{ m.s}^{-1}$$

7. La célérité du son dans l'Hélium à  $T = 127^\circ\text{C}$  est de  $1120 \text{ m.s}^{-1}$ .

- 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  $T = 627^\circ\text{C}$

a

$$c = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M}} \propto \sqrt{T}$$

b

$$c = 1680 \text{ m.s}^{-1}$$



2

8. L'équation de dispersion des ondes de houle est  $k = \frac{\omega^2}{g}$ , où  $g$  est l'accélération de la pesanteur ( $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ )

- Donner l'expression de la vitesse de phase.
- En donner la valeur pour  $\omega = 0,2 \text{ rad.s}^{-1}$ .
- Donner l'expression de la vitesse de groupe
- En donner la valeur pour  $\omega = 0,2 \text{ rad.s}^{-1}$ .

a  $v_p = \frac{\omega}{k}$

b  $v_p = 50 \text{ m.s}^{-1}$

c  $v_g = \frac{d\omega}{dk}$

d

4

9. 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  $\mu$  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

a  $f' = 8f$

b  $f' = 4f$

c  $f$  reste la même

3

10. 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'analogue de la tension électrique (donner la réponse en toutes lettres) ?
- Donner l'équivalent en terme acoustique de la loi de Joule en électrocinétique



- e. En déduire l'intensité acoustique de l'onde sonore  
 f. Calculer la vitesse efficace des molécules du milieu

a)  $Z = \rho_0 \times c$

b)  $\rho_0 = 2.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

c)  ~~$Z = \frac{U}{I}$~~

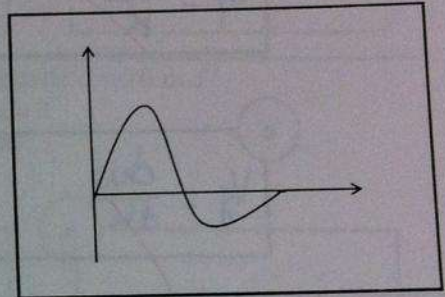
d)  ~~$P = \frac{U^2}{Z}$~~

e)  ~~$I = \frac{P}{Z} = 0.5.10^{-6} \text{ W.m}^{-1}$~~

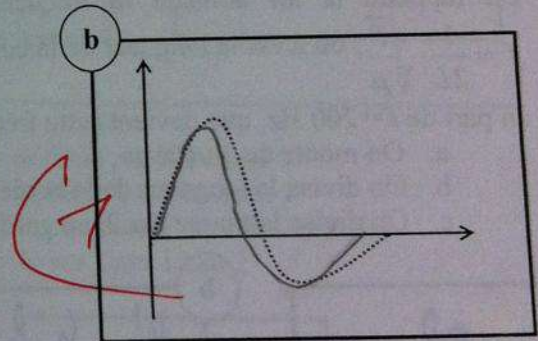
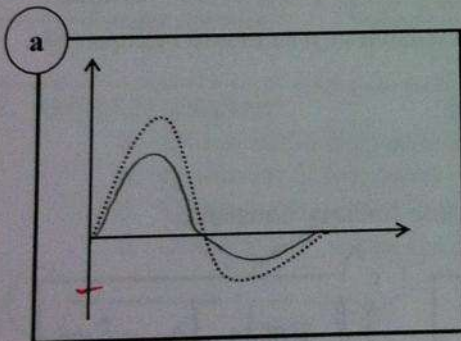
f)  $v =$

6

11. 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 :



- a. même hauteur, même timbre, force plus faible  
 b. même force, même timbre, hauteur plus élevée  
 c. même force, même hauteur, timbre différent



3

a) force plus faible  
 → moins d'intensité

b) hauteur plus élevée  
 → fréquence augmentée

c) timbre différent  
 → motif courbe différent

