Voix & Image : DE

Aucun Document
Calculatrice autorisée

Questionnaire de Cours

1. La fréquence du La_3 est de 440HZ. Donner la fréquence du La_6. Quel est le La le plus grave audible par l'homme ?

2. La vitesse du son dans l'air est de 330 $m.s^{-1}$ à 0°C. En considérant que l'air est un gaz parfait, quelle sera la vitesse du son à –30°C ?

3. Donner la définition d'une onde transversale et d'une onde longitudinale. En donner un exemple dans chacun des cas.

4. Quelles sont les 3 caractéristiques physiologiques d'un son ?

5. Décrire en quelques mots le principe de l'échographie médicale.

6. Décrire brièvement l'effet Doppler sonore. Distinguer les 2 cas possibles selon le mouvement de la source. En donner un exemple d'utilisation pratique.

7. Décrire en quelques mots les phénomènes de fluorescence et phosphorescence.

8. Sur quel principe physique est basée la propagation de la lumière dans une fibre optique ?

9. Un écran TV HD 1080 (format 16:9, 1080 lignes) possède une diagonale de 81 cm. Quelles sont la définition et la résolution de cet écran ?

10. Soit le coefficient $(Z_2 - Z_1)^2 / (Z_2 + Z_1)^2$. S'agit-il du coefficient de transmission ou de réflexion en intensité ? Donner l'expression du 2^{nd} coefficient.

Exercice 1

Un groupe choral composé de 6 chanteurs se produit sur un podium en plein air. A une distance r du podium, la pression acoustique efficace produite est p_{eff} = 0,1 Pa

1. Rappeler la définition de l'impédance acoustique d'un milieu. Donner son expression en fonction des caractéristiques du milieu, puis sa valeur dans l'air. (on rappelle la masse volumique de l'air : 1,29 kg.m^{-3}).
2. En déduire la valeur de l'intensité acoustique et du niveau sonore produit par la chœur à la distance r (l'intensité acoustique au seuil d'audition vaut 10^{-12} W.m$^{-2)}$.
3. On désire augmenter le niveau sonore de 10 dB :
   a. en se rapprochant, à quelle distance faut-il se placer ?
   b. si on choisit de rester sur place, combien faut-il rajouter de chanteurs au chœur ?

Exercice 2

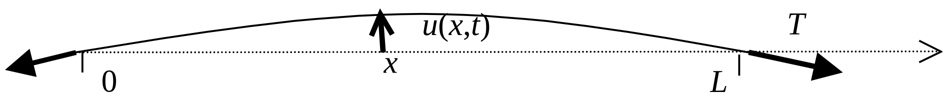
Une ampoule à incandescence de 100 W est constituée d'un filament de tungstène enroulé en hélice, qu'on assimilera à un cylindre de longueur h = 15 cm (longueur de l'hélice déroulée) et de diamètre d = 0,04 mm, chauffé à une température de 2700°C. On assimilera le filament çà un corps noir.

1. Rappeler la loi de Wien et en déduire la longueur d'onde d'émission principale de l'ampoule λ_{max}. Dans quel domaine du spectre visible se situe ce rayonnement ? On rappelle que le Soleil peut, en 1ère approximation, être assimilé à un corps noir à 5900 K émettant principalement autour de 490 nm.
2. Calculer la puissance électromagnétique totale émise par l'ampoule. On rappelle la constante de Stefan : $\sigma = 5{,}67.10^{-8}$ Wm^{-2}K^{-4}.
3. Que vaut le rendement énergétique de l'ampoule (rapport entre la puissance électromagnétique émise et la puissance électrique consommée). Comment expliquer que les ampoules incandescentes aient un rendement lumineux faible ?
4. En supposant que l'ampoule n'émette que la longueur d'onde λ_{max}., quels seraient la fréquence et l'énergie des photons émis. Combien émettrait-on de photons par seconde ? (on rappelle h = 6,62. 10^{-34} J.s).

Exercice 3

Remarque : les questions 2 et 4 sont indépendantes de toutes les autres ; et les questions 5 à 10 sont indépendantes des questions précédentes.

Pour émettre un son, on fait vibrer une corde vocale de longueur L = 2 cm, de masse par unité de longueur μ = 0.5 kg.m^{-1} et tendue par une tension T = 4 N. La corde vibre, on décrit son écart à la position d'équilibre en la position x et à l'instant t par la fonction $u(x,t)$ (déplacement transversal) qui se propage sur la corde vocale à une vitesse c.



1. Quelle est parmi les propositions suivantes l'équation d'onde sur le déplacement transversal $u(x,t)$ de la corde vocale ? (justifier par une analyse dimensionnelle) :

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{1}{c}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ 2) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$

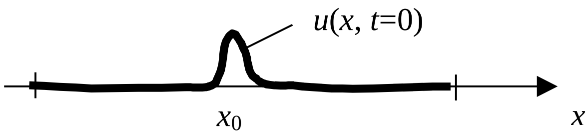
3) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ 4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$

2. La célérité c de l'onde ne dépend que de la tension T de la corde vocale, et de sa masse linéique μ. Quelle est la dimension de T/μ ? Justifier. En déduire l'expression de c en fonction de T et μ. Calculer c.

3. Montrer que les solutions $u_1(x,t) = f(kx - \omega t)$ et $u_2(x,t) = f(kx + \omega t)$, où f est une fonction quelconque sont solution de l'équation d'onde, à une condition sur ω, k, et c que l'on déterminera.

4. On a dessiné sur le schéma ci-dessous le déplacement transversal à $t = 0$ (excitation initiale en $x = x_0$). Représenter sur un schéma

- l'allure de $u_1(x,t_1)$ pour une valeur de t_1 positive
- l'allure de $u_2(x,t_1)$ pour une valeur de t_1 positive.



5. La corde vocale est fixe en ses deux extrémités, soit $u(0,t) = u(L,t) = 0$ quelque soit t. On suppose que $u(x,t)$ est une superposition d'ondes progressives sinusoïdales de même amplitude : $u(x,t) = u_1(x,t) + u_2(x,t)$, avec

$$u_1(x,t) = A_1.\cos(kx - \omega t) + B_1.\sin(kx - \omega t) \text{ et}$$
$$u_2(x,t) = A_2.\cos(kx + \omega t) + B_2.\sin(kx + \omega t)$$

Montrer que la condition limite en $x = 0$ impose une condition sur A_1 et A_2. En supposant B_1 égal à B_2, écrire alors $u(x,t)$ sous la forme d'un produit de cosinus et sinus.

6. A l'aide de la condition aux limites en $x = L$, déduire que k doit vérifier la condition suivante : $\sin(kL) = 0$.

7. Montrer alors que seulement certaines fréquences sont permises. En donner l'expression en fonction de c et L.

8. Exprimer puis calculer la fréquence du fondamental et de la première harmonique. Dessiner la corde vocale à un instant t, pour le fondamental et pour la première harmonique.

9. En réalité l'être humain n'est capable d'exciter que le fondamental. Il fait varier la hauteur de sa voix en faisant varier musculairement la tension T de la corde vocale. De combien doit-on faire varier T pour faire des gammes sur deux octaves ?

10. Un peuple de bergers Mongols, les Touvas, est capable d'exciter en même temps le fondamental et la seconde harmonique de ses cordes vocales (on parle de chant diphonique). Si la note correspondant au fondamental est un Do$_1$, quelle sera la note correspondant à l'harmonique (la gamme tempérée est : Do, Do#, Ré, Ré#, Mi, Fa, Fa#, Sol, Sol#, La, La#, Si)

Nota : on rappelle la relation : $\sin(p) + \sin(q) = 2\sin\left(\frac{p+q}{2}\right)\cos\left(\frac{p-q}{2}\right)$