

Acoustique

Exercice 4-08 : Etude des cordes d'une guitare

La guitare classique comporte six cordes (en boyau ou en nylon) alors que les guitares électriques sont équipées de cordes d'acier.

Les fréquences fondamentales des cordes d'une guitare sont : mi_1 , la_1 , $ré_2$, sol_2 , si_2 , mi_3 l'indice étant relatif au numéro de l'octave considérée.

1. Indiquer la fréquence correspondant à chacune des six cordes.

2. A l'aide des données fournies dans les tableaux ci-dessous :

Corde n°	6	5	4	3	2	1
Note fondamentale	mi_1	la_1	$ré_2$	sol_2	si_2	mi_3
L (cm)	63	63	63	63	63	63
Diamètre d (mm)	1,12	0,89	0,70	0,55	0,35	0,25

Matière	boyau	Nylon	acier
Masse volumique ρ (kg/m ³)	975	1180	7800

- déterminer les tensions nécessaires pour que la guitare soit parfaitement accordée (mode fondamental) lorsqu'elle est équipée de cordes en acier (commencer par calculer la masse linéaire μ en kg/m de chaque corde).

- comparer pour une corde donnée (par exemple n°3) l'influence de la nature du matériau constituant la corde sur la force de tension (en supposant le diamètre constant et pour la même note : sol_2).

3. Pour exprimer l'écart de hauteur entre deux sons, on introduit une unité associée au pouvoir séparateur de l'oreille, le savart. Ainsi deux fréquences f_1 et f_2 sont séparées de :

$$1000 \log_{10} \frac{f_1}{f_2} \text{ savarts.}$$

Quelle est la variation relative (en %) qui peut être tolérée sur la tension de la corde n°3 pour que la fréquence du fondamental correspondant ne varie pas de plus de cinq savarts (limite de séparation de l'oreille moyenne) ?

Faire l'application numérique pour une corde en acier.

4. Le guitariste, tout en grattant les cordes d'une main, déplace les doigts de son autre main sur une ou plusieurs cordes, afin de faire varier la distance entre les deux extrémités fixes.

De combien déplace-t-il son doigt (sur la corde n°3 par exemple) pour passer du sol_2 au la_2 ?

Eléments de correction

3. 2,3 %

4. $63 - 56,1 = 6,9$ cm