

Acoustique

Exercice 4-06 : cordes de guitares

Les guitares classiques sont équipées de cordes en nylon, les guitares électriques de cordes en métal.

On s'intéresse à la troisième corde qui permet de jouer un sol₂ à vide (longueur utile de la corde 65,5 cm).

On dispose d'une corde en nylon de diamètre 1,00 mm.

La masse volumique du nylon est 1100 kg/m³.

1. Calculer la masse linéaire de la corde (en g/m).
2. En déduire la tension de la corde.

On dispose maintenant d'une corde en métal de diamètre 0,55 mm et de masse volumique 7700 kg/m³.

3. Calculer la tension de la corde.
4. Pourquoi ne faut-il jamais installer des cordes en métal sur une guitare classique ?

Eléments de correction

1. Masse linéaire = masse d'un mètre de corde

$$\text{Volume d'un mètre de corde : } V = SL = \pi \frac{D^2}{4} L = \pi \cdot \frac{(10^{-3})^2}{4} \cdot 1 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\mu = \rho V = 1100 \times 7,85 \times 10^{-7} = 0,864 \text{ g/m}$$

2. La note sol₂ correspond à une fréquence de 196 Hz.
Formule des cordes :

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

$$F = 4L^2 f^2 \mu = 4 \cdot 0,655^2 \cdot 196^2 \cdot 0,864 \cdot 10^{-3} = 57 \text{ N}$$

3. Volume d'un mètre de corde : $V = \pi \frac{D^2}{4} L = \pi \cdot \frac{(0,55 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 1 = 2,38 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$

$$\mu = \rho V = 7700 \times 2,38 \times 10^{-7} = 1,829 \text{ g/m}$$

$$F = 4L^2 f^2 \mu = 4 \cdot 0,655^2 \cdot 196^2 \cdot 1,829 \cdot 10^{-3} = 121 \text{ N}$$

4. La tension est trop élevée avec des cordes en métal : on abîmerait le manche.