

Questão 12

12. *Bend* é uma técnica usada na guitarra para alterar a frequência sonora de uma nota musical. Essa técnica consiste em deslocar, na direção perpendicular ao braço da guitarra, o dedo que prende a corda, aumentando-se a tensão aplicada na corda e a frequência sonora emitida.

a) A frequência f_0 do harmônico fundamental de uma corda é dada por $f_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$, sendo L o comprimento, T a tensão e μ a

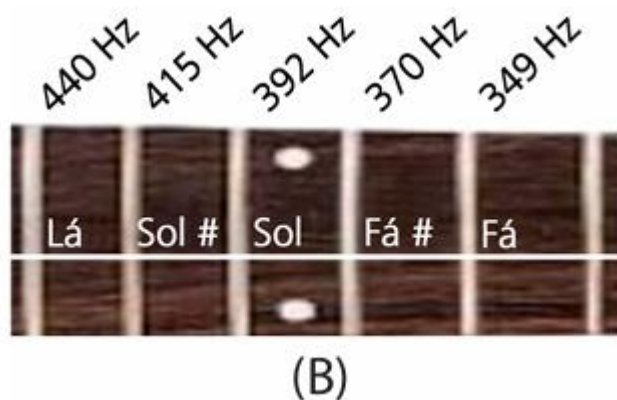
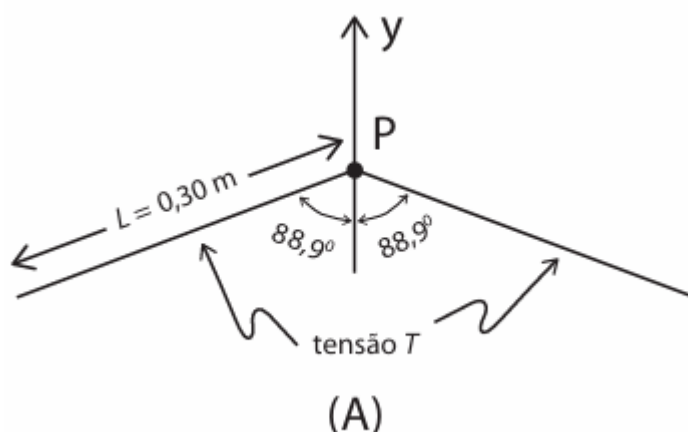
densidade linear da corda. No espaço de respostas, a figura A ilustra o *bend* (com o ângulo fora de escala) sendo aplicado no meio de uma corda (ponto P) de densidade linear $\mu = 8,0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$. Na situação da figura A, com o *bend* aplicado, tem-se $L = 0,30 \text{ m}$ e $f_0 = 500 \text{ Hz}$. Qual é o módulo da força que deve ser aplicada sobre a corda no ponto P, ao longo da direção y, para manter o equilíbrio?

Dados: $\cos 88,9^\circ = 0,02$; $\sin 88,9^\circ = 0,99$; $\tan 88,9^\circ = 52$.

b) No espaço de respostas, a figura B mostra o braço de uma guitarra com uma corda diferente daquela do item anterior. Em cada casa do braço, estão indicadas a nota e a frequência do harmônico fundamental correspondente com a corda presa sem o *bend*. Nesses casos, a tensão na corda é a mesma para todas as notas, dada por $T_1 = 196 \text{ N}$. Se um *bend* é feito para elevar a frequência f_1 da nota Sol para a frequência f_2 da nota Sol sustenido (Sol#), qual é o aumento ΔT na tensão da corda?

Use a relação: $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{2(f_2 - f_1)}{f_1}$

RESOLUÇÃO



a) Através da decomposição vetorial da tração dos dois lados do ponto P obtemos a seguinte relação:

$$F = 2 \cdot T \cdot \cos 88,90^\circ \Rightarrow F = 2 \times 0,02 \times T \Rightarrow T = \frac{F}{0,04}$$

Utilizando a fórmula da frequência do harmônico fundamental, dada no enunciado, temos

$$f_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad 500 = \frac{1}{2 \cdot 0,3} \cdot \sqrt{\frac{F}{4 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-4}}} \quad 3 \cdot 10^2 = \sqrt{\frac{F}{32 \cdot 10^{-6}}} \quad F = 2,88 \text{ N})$$

b) Utilizando a relação dadas, calcula-se a tensão como:

$$\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{2(f_2 - f_1)}{f_1} \quad \frac{\Delta T}{196} = \frac{2(415 - 392)}{392} \Delta T = \frac{196 \cdot 2(23)}{392} = 23 \text{ N}$$