

Observação - substitua os valores numéricos após todas as manipulações algébricas de cada item.

1. A figura abaixo mostra um “sonômetro” que consiste de um fio esticado por um peso P e apoiado em duas cunhas móveis sobre uma caixa de madeira (para amplificar o som).



Se utilizamos um peso $P = 360$ N, verifica-se que, para se obter uma frequência fundamental de vibração da corda de $f = 200$ Hz, a distância entre as duas cunhas deve ser de $L = 0,75$ m.

- (a) [1,0] Determine o comprimento de onda λ correspondente a esta frequência fundamental e calcule a velocidade v de propagação de ondas na corda.
- (b) [1,0] Obtenha a densidade linear da corda μ em g/m.
- (c) [1,0] Qual seria o comprimento de um tubo, fechado em uma extremidade e aberto na outra (flauta de Pan) que produziria a mesma nota musical, quando soprado, dado que a velocidade do som no ar é $v_s = 344$ m/s, no local onde estão os instrumentos. Faça um esboço representando os nós e ventres *da pressão* no interior do tubo (para o modo fundamental).
- (d) [1,0] Estime a temperatura ambiente neste local, dado que $v_s = 340$ m/s a 20°C (OBS.: $0^\circ\text{C} = 273$ K).
- (e) [1,5] Estando a corda vibrando no modo fundamental, e sendo $A = 1$ mm a amplitude da oscilação da corda no ponto central, explicita a função de onda $y(x,t)$ da corda (sendo y a coordenada vertical), dada a condição inicial $y(x,0) = 0$.
- (f) [1,0] Calcule a energia total, em J, armazenada no movimento ondulatório, nestas condições (Obs.: $\frac{dE_p}{dx} = \frac{1}{2}T \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2$;
 $\frac{dE_c}{dx} = \frac{1}{2}\mu \left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)^2$).
- (g) [1,0] Suponha que, estando inicialmente em repouso absoluto, a corda seja percutida no seu centro. Quais serão as três primeiras frequências mais intensas (harmônicos) que serão geradas nesta corda?
- (h) [1,0] A 1 m de distância do sonômetro, a intensidade da onda sonora é I_1 . A que distância do sonômetro a intensidade sonora I_2 cai 20 dB? Suponha que sonômetro esteja no centro de um campo de futebol.
- (i) [1,5] Um pássaro voa em direção ao sonômetro com velocidade $v_m = 6,88$ m/s. Qual será a frequência sonora ouvida pelo pássaro? Que alteração na distância entre as cunhas teria que ser feita para que um observador em repouso com relação ao sonômetro escutasse esta frequência?