

1) Um dispositivo experimental e sua estrutura de suporte para instalação a bordo da International Space Station (Estação Espacial Internacional) deve funcionar como um sistema massa-mola sub-amortecimento com massa de 108 kg e constante da mola igual a  $2,1 \times 10^6$  N/m. Uma exigência da NASA é que não ocorra ressonância das oscilações forçadas em nenhuma frequência menor do que 35 Hz. O dispositivo experimental satisfaz essa exigência?

2) A amplitude da oscilação de um oscilador forçado e amortecido depende da frequência angular  $\omega$  da força externa pela expressão:

$$A(\omega) = \frac{F_0}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \gamma^2 \omega^2}}$$

$F_0$  é a intensidade máxima da força externa e  $\omega$ , sua frequência angular ;  $\omega_0 = \sqrt{k/m}$  é a frequência natural da oscilação (isto é, se não houvesse nem amortecimento nem a força externa), onde  $m$  é a massa do objeto que oscila e  $k$  é a “constante elástica”, que relaciona a força restauradora com o deslocamento ( $F = -kx$ );  $\gamma = b/2m$ , onde  $b$  é a “constante de amortecimento”, que relaciona a força dissipativa com a velocidade ( $F_d = -bv$ ). Quando a frequência da força propulsora é  $\omega$ , o sistema possui uma constante de amortecimento  $b_1$  e amplitude de movimento  $A_1$ . Se alterarmos a constante de movimento para  $b_2 = 3b_1$ , quantas vezes maior ou menor que  $A_1$  será a nova amplitude  $A_2$ , supondo que os parâmetros restantes sejam os mesmos? O que acontece com a amplitude quando aumentamos ou diminuímos o amortecimento?

3) Um diapasão preso a um fio tensionado gera ondas se no idas a vibração do diapasão é perpendicular ao fio a sua frequência é 400 Hz e sua amplitude de oscilação é de 0,50 mm. O fio tem  $\mu=0,01$  kg/m e está sobre tensão de 1kN.

- Qual é a velocidade das ondas?
- Escrever a função de onda apropriada para as ondas no fio.
- Calcular a velocidade máxima e aceleração máxima de um ponto do fio.

4) Duas ondas transversais de mesma frequência 100Hz se deslocam numa corda com velocidade de 10 m/s. As ondas são dadas por  $y_1=A.\cos(kx-\omega t+\pi/6)$  e  $y_2=A.\sin(kx-\omega t)$ , onde  $A=2$  mm.

- Escreva a função de onda harmônica progressiva resultante da superposição dessas duas ondas.
- Se fizermos variar a diferença de fases entre estas duas ondas qual é a razão entre os valores máximo e mínimo possíveis da intensidade resultante.

5) Uma onda senoidal transversal se propaga em uma corda sendo função de onda dada por  $y=2,0 \sin(0,1x-5,0t)$  m. Determine a amplitude, o comprimento de onda, a frequência, a velocidade e sentido de propagação, o módulo da velocidade transversal máxima de uma partícula na corda vibrante.

6) A superposição de duas ondas harmônicas de mesma amplitude numa corda vibrante obedece a função:  $y(x,t)=0,1 \sin(\pi/4 x) \cos(2\pi t)$ .

- Quais são as ondas primárias?
- Qual a velocidade de propagação da onda?
- Qual a distância entre os nós?

7) Duas cordas de piano idênticas de comprimento igual tem uma frequência de 386 Hz, quando conservadas sob a mesma tensão. Que aumento fracional na tensão levará a dois batimentos por segundo quando as cordas vibrarem ao mesmo tempo?