

F105 – Primeira Lista de Exercícios

Movimento Harmônico Simples

Prof.Dr. Edmilson J.T. Manganote

1) Um relógio de cuco, em que o cuco pesa 200g, vibra horizontalmente sem atrito no extremo de uma mola horizontal, para a qual $k=7,0\text{N/m}$. O cuco fechado no relógio está a 5,0cm da sua posição de equilíbrio.

Determine:

- A sua velocidade máxima
- A sua velocidade quando está a 3,0 cm da sua posição de equilíbrio
- Qual é o valor da aceleração em cada um dos casos anteriores.

R.: a) 0.3m/s b) 0.24 m/s e c) 0m/s² e 1.1m/s²

2) Um corpo com massa 0,15kg é colocado numa mola que está fixa ao teto. A mola move-se da sua posição de equilíbrio 4,6cm, e fica em repouso. Um peso adicional de 0,50kg é fixo ao primeiro peso. Qual o deslocamento total da mola?

R.: 0,20m

3) Um corpo oscila com um MHS ao longo do eixo dos x. O seu deslocamento varia com o tempo de acordo com a equação:

$$x = (4,0\text{m}) \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Determine a amplitude, frequência e período do movimento

Calcule o deslocamento, a velocidade e a aceleração do corpo para $t=1,0\text{s}$

Calcule o deslocamento do corpo entre $t=0$ e $t=1,0\text{s}$

R.: a) A=4m , f=0,5Hz, T= 2,0s b) x=-2.83m, v=8.89m/s, a=27.9m/s² e c) x=-5.66m

4) Um carro com uma massa de 1300kg foi construído usando uma estrutura assentada em 4 molas. Cada mola tem uma constante elástica de 20000N/m. Se forem 2 pessoas no carro com uma massa total de 160kg, qual é:

- A frequência e o período de vibração do carro quando passa por uma banda sonora?
- Qual a velocidade máxima do conjunto?
- Qual a aceleração máxima?

R.: a) T=1,26s; w=5,0 rad/s b) 0,250m/s e c)1,25m/s²

5) Numa certa praia e num determinado dia do ano, a maré faz com que a superfície do mar suba e desça uma distância d num movimento harmônico simples, com um período de 12,5 horas. Quanto tempo leva para que a água desça uma distância d/4 da sua altura máxima?

R.: ~2,08 horas

6) Um pêndulo simples, de comprimento L, tem um período de oscilação T, num determinado local. Para que o período de oscilação passe a valer 2T, no mesmo local, de quanto o comprimento do pêndulo deve ser aumentado?

R.: 3L

7) Uma pequena esfera suspensa por uma mola executa movimento harmônico simples na direção vertical. Sempre que o comprimento da mola é máximo, a esfera toca levemente a superfície de um líquido em um grande recipiente, gerando uma onda que se propaga com velocidade de 20,0 cm/s. Se a distância entre as cristas da onda for 5,0 cm, qual será a frequência de oscilação da esfera?

R.: 4Hz

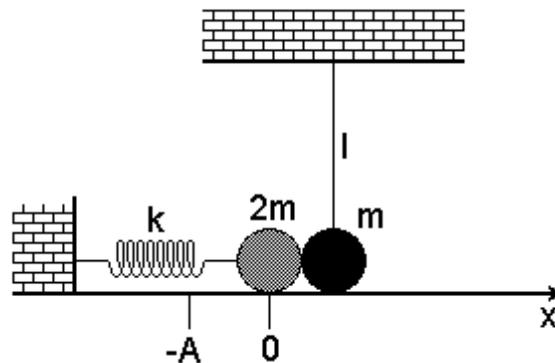
Prof.Dr. Edmilson J.T. Manganote

8) Numa antena de rádio, cargas elétricas oscilam sob a ação de ondas eletromagnéticas em uma dada frequência. Imagine que essas oscilações tivessem sua origem em forças mecânicas e não elétricas: cargas elétricas fixas em uma massa presa a uma mola. A amplitude do deslocamento desta "antena-mola" seria de 1 mm e a massa de 1 g para um rádio portátil. Considere um sinal de rádio AM de 1000 kHz.

- a) Qual seria a constante de mola dessa "antena-mola"?
 b) Qual seria a força mecânica necessária para deslocar essa mola de 1 mm?

R.: a) $k = 3,6 \times 10^{10}$ N/m e b) $F = 3,6 \times 10^7$ N

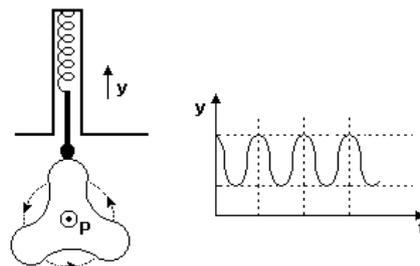
9) No experimento representado na figura abaixo, as duas esferas são rígidas e têm o mesmo raio, porém a da esquerda tem o dobro da massa daquela do pêndulo. A esfera ligada à mola de constante elástica k pode deslizar sem atrito sobre a superfície horizontal e o fio do pêndulo é inextensível e tem massa desprezível. A esfera ligada à mola, quando abandonada do repouso a partir da posição $x = -A$, sofre uma colisão perfeitamente elástica com a esfera do pêndulo.



- a) Qual deve ser o comprimento L do fio para que a frequência do pêndulo seja igual à frequência do sistema massa-mola?
 b) Calcule as velocidades de ambas as esferas imediatamente antes e imediatamente após o primeiro choque.
 c) Devido ao sincronismo, as duas esferas voltam a colidir na mesma posição. Quais as suas velocidades imediatamente após esse segundo choque?

R.: a) $L = 2 mg/k$; b) $v_1 = 1/3[\sqrt{kA^2/2m}]$ e $v_2 = 4/3[\sqrt{kA^2/2m}]$ e c) $v_1 = \sqrt{kA^2/2m}$ e $v_2 = 0$

10) Uma peça, com a forma indicada, gira em torno de um eixo horizontal P , com velocidade angular constante e igual a π rad/s. Uma mola mantém uma haste apoiada sobre a peça, podendo a haste mover-se APENAS na vertical. A forma da peça é tal que, enquanto ela gira, a extremidade da haste sobe e desce, descrevendo, com o passar do tempo, um movimento harmônico simples $y(t)$ como indicado no gráfico. Assim, qual será a frequência do movimento da extremidade da haste?



R.: 1,5 Hz

EXTRAS

- 1) Um oscilador harmônico não amortecido sofre a atuação de uma força de magnitude $F_0 = 30$ N. Quando a frequência com que a força é aplicada é $\omega = 350$ rad/s, a amplitude de vibração é 0,2 mm e quando a frequência muda para $\omega = 500$ rad/s a amplitude se torna 1,2 mm. Determinar a massa e a rigidez do sistema.
- 2) Um oscilador harmônico possui massa $m = 15$ kg, constante de amortecimento $b = 1200$ N.s/m, e $k = 600000$ N/m. Determinar a amplitude da resposta a uma força harmônica de magnitude $F_0 = 30$ N e frequência: (a) $\omega = 50$ rad/s; (b) $\omega = 190$ rad/s; (c) $\omega = 500$ rad/s.
- 3) Um oscilador harmônico possui massa $m = 0,3$ kg, coeficiente de amortecimento $b = 21$ N.s/m e rigidez $k = 1000$ N/m. Determinar a magnitude da força harmônica atuante com uma frequência $\omega = 377$ rad/s que resulta em uma amplitude de vibração de 0,5 mm.
- 4) Um oscilador harmônico amortecido com fator de amortecimento $\gamma = b/2m = 0,2$ sofre a ação de uma força harmônica de amplitude $F_0 = 30$ N. Quando a frequência com que a força atua é $\omega = 350$ rad/s a amplitude de vibração é 0,2 mm e quando a frequência é $\omega = 500$ rad/s a amplitude torna-se 0,12 mm. Determinar a massa e a rigidez do oscilador.
- 5) Um sistema massa-mola-amortecedor está submetido a uma força harmônica. Achou-se uma amplitude na ressonância de 20 mm e de 10 mm em uma frequência 0,75 vezes a frequência de ressonância. Determinar o fator de amortecimento do sistema.