INSTITUTO DE FÍSICA Universidade Federal Fluminense	**Lista 10 - Oscilações**

NOME:_____

Matrícula: **Turma:** **Prof. :**

Importante:

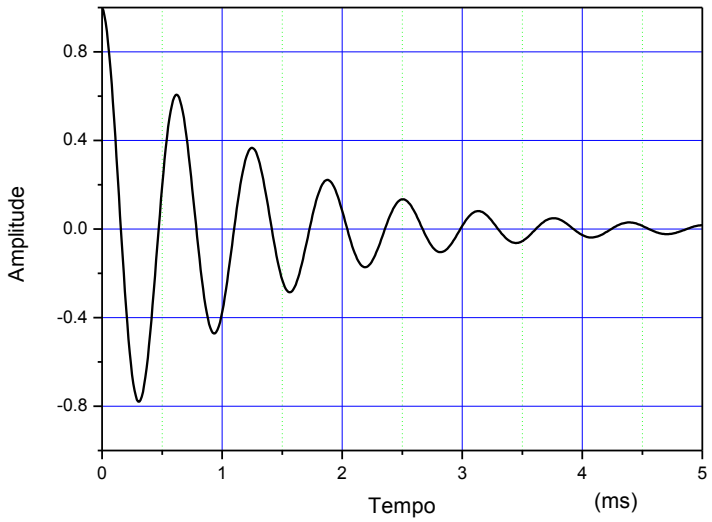
i. As cinco páginas seguintes contém problemas para serem resolvidos e entregues.

ii. Ler os enunciados com atenção.

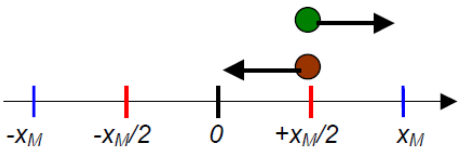
iii. Responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.

iv. Analisar a resposta respondendo: ela faz sentido? Isso lhe ajudará a encontrar erros!

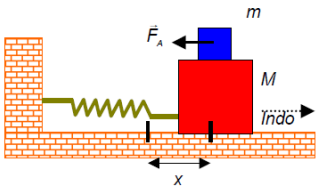
1- Sistemas físicos reais realizam oscilações amortecidas, que podem de uma forma geral ser descritas pela equação $x(t) = e^{-\alpha t} x_m \cos(\omega t + \phi)$, onde α é chamado de fator de amortecimento e está ligado diretamente a dissipação de energia do sistema, podendo ser determinado usando os pontos extremos do gráfico evolução temporal da oscilação. Considere o gráfico a seguir e, a partir dele, determine o valor de α sabendo que a fase ϕ é igual a zero no presente caso. (obs. Note α que tem unidade!)



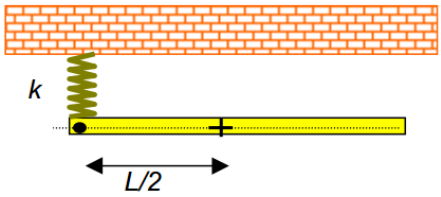
2- Duas partículas executam movimentos harmônicos simples com a mesma amplitude e frequência ao longo da mesma linha reta. Elas passam uma pela outra, movendo-se em sentidos opostos, cada vez que os seus deslocamentos são iguais a metade da amplitude. Qual a diferença de fase entre elas?



3- Dois blocos ($m = 1{,}0$ kg e $M = 10{,}0$ kg) e uma única mola ($k = 200 N/m$) estão colocados em uma superfície horizontal sem atrito, como ilustra a figura ao lado. O coeficiente de atrito estático entre os dois blocos é $\mu_e = 0{,}40$. Qual a máxima amplitude possível do movimento harmônico simples, sem haver deslizamento entre os blocos

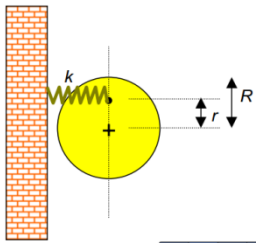


4- Uma haste longa e uniforme de comprimento *L* e massa *m* roda livremente no plano horizontal em torno de um eixo vertical, através de seu centro. Uma determinada mola com constante elástica *k* é ligada horizontalmente em uma das extremidades da haste e um ponto fixo de uma parede, conforme figura ao lado, que mostra a situação de equilíbrio.



Qual o período das pequenas oscilações resultante quando a haste é girada ligeiramente girada e depois liberada para oscilar?.

5- Uma roda gira livremente em torno de um eixo fixo que passa no centro de simetria. Uma mola está ligada a roda em um ponto, a uma distância r do eixo, como mostra a figura à seguir.



a- Considerando que a roda tenha momento de inércia igual ao de um aro de massa *m* e raio *R*, calcule a frequência deste sistema para pequenas oscilações como função de *m* *R*, *r* e da constante elástica *k* da mola.

b - Como mudaria o resultado do item a se $r = R$?

c – Qual seria o valor da frequência se r = 0?

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

Questões:

1) Um pêndulo suspenso do teto de uma cabine de elevador tem um período T quando o elevador está parado. Como o período é afetado quando o elevador move-se (a) para cima com velocidade constante, (b)para baixo com velocidade constante, (c) para baixo com aceleração constante para cima, (d) para cima com aceleração constante para cima, (e) para cima com aceleração constante para baixo a > g, e (f) para baixo com aceleração constante para baixo a > g? (g) em qual caso, se ocorre em algum, o pêndulo oscila de cabeça para baixo?

2) Qualquer mola real tem massa. Se esta massa for levada em conta, explique qualitativamente como isto afetará o período de oscilação do sistema mola-massa?

3) Que alterações você pode fazer num oscilador harmônico para dobrar a velocidade máxima da massa oscilante?

4) Suponhamos que um sistema consiste em um bloco de massa desconhecida e uma mola de constante também desconhecida. Como podemos prever o período de oscilação deste sistema bloco-mola simplesmente medindo a extensão da mola produzida, quando penduramos o bloco nela.

Exercícios e Problemas.

1- Tiago, um adepto do bungee jumping, decide praticá-lo numa ponte. O Tiago tem uma massa de 75Kg, e a ponte tem uma altura de 24m acima de um rio. A corda-mola do bungee jumping tem em repouso um comprimento de 16m tem uma de suas pontas atada a ponte e a outra ao Tiago. A distensão da corda-mola ao se levantar Tiago é de 3,0m.

a) Determine a constante elástica da "corda-mola". b) Calcule a velocidade do Tiago antes da mola começar a atuar, se opondo ao seu movimento de descida, sabendo que ele salta do alto da ponte com velocidade inicial de descida igual a zero. c). Quanto Tiago precisava ter de massa para, num próximo salto, conseguir evitar de se molhar na água do rio?.

2- Um relógio de cuco, em que o cuco pesa 200g, vibra horizontalmente sem atrito no extremo de uma mola horizontal, para a qual k=7,0N/m. O cuco fechado no relógio está a 5,0cm da sua posição de equilíbrio. Determine: a) sua velocidade máxima b) sua velocidade quando está a 3,0 cm da sua posição de equilíbrio c) Qual é o valor da aceleração em cada um dos casos anteriores.

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

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

a) Determine a amplitude, frequência e período do movimento b) Calcule o deslocamento, a velocidade e a aceleração do corpo para t=1,0s c) Calcule o deslocamento do corpo entre t=0 e t=1,0s

4- Duas partículas oscilam em um movimento harmônico simples ao longo de um segmento de reta com amplitude de movimento igual a *3,0 mm* . Cada partícula tem um período de *1,5ms* , mas diferem em fase de *π/6 rad.* Considere o instante inicial, t=0, quando a partícula mais adiantada está na extremidade direita de seu movimento. Quanto vale a velocidade da outra partícula neste instante? Ela está se afastando ou se aproximando da outra?

5- Um carro com uma massa de 1300 kg foi construído usando uma estrutura assente em 4 molas. Cada mola tem uma constante elástica de 20000N/m. Se 2 pessoas com uma massas somadas de 160 kg estiverem no carro, qual seria:

a) A frequência e o período de vibração do carro quando passa por um obstáculo sonorizador na estrada? b- Qual a velocidade máxima do conjunto? c) Qual a aceleração máxima?

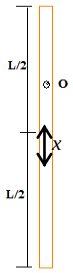
6- Numa certa praia e num determinado dia do ano, a maré faz com que a superfície do mar suba e desça uma distância d num movimento harmônico simples, com um período de 12,5 horas. Quanto tempo leva para que a água desça uma distância d/4 da sua altura máxima?

7- Um objeto de 3kg esta ligado a uma mola e oscila com uma amplitude de 4,0cm e um período de 2s. Calcule: a) a energia total, b) a velocidade máxima, e **c)** A que posição x é a sua velocidade igual a metade da velocidade máxima?

8- Considere que você está examinando as características do sistema de suspensão de um automóvel de 2000 kg. A suspensão "cede" 10 cm, quando o peso do automóvel inteiro é colocado sobre ela. Além disso, a amplitude da oscilação diminui 50% durante uma oscilação completa. Estime os valores de *k* e *b* para o sistema de mola e amortecedor em uma roda, considerando que cada uma suporta 500 kg.

9- Um sistema executa oscilações harmônicas descrita por $x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$, onde x_m é a amplitude, ω é a frequência e ϕ é a fase. Quando o deslocamento no movimento harmônico simples é metade da amplitude x_m:
a- Que fração da energia total é cinética?
b- Que fração da energia total é potencial?
c - Com que deslocamento a energia do sistema é metade cinética e metade potencial?

10 - Uma haste de comprimento L oscila como um pêndulo físico, com eixo passando no ponto "o" perpendicular ao plano da página, como mostra a figura abaixo.



Deduza uma expressão para o período do pêndulo em termos aceleração da gravidade g, do comprimento da barra de L, e da distância x do ponto de suspensão ao centro de massa do pêndulo, considerando a situação de pequenas oscilações.

****

RESPOSTAS:

1) a) 245N/m b) 17,7 m/s c) 50 kg
2) a) 0.3m/s b)0.24 m/s c) $0 m/s^2$ e $1.1 m/s^2$
3) a) A= 4m , f= 0,5Hz, T= 2,0s b) x=-2.83m, v=8.89m/s, $a=27.9 m/s^2$ c) x=-5.66m
4) módulo da velocidade igual 6,3 m/s se afastando da outro.
5) a) T=1,26 s ; ω=5,0 rad/s b) 0,250m/s c)$1,25 m/s^2$
6) aproximadamente 2,08 horas
7) a) 0,024 J b) 0,13 m/s c) 3,46 cm
8) k = 4; 905 _ 104 N/m e b = 1100 kg/s
9) a) 1/4 b) 3/4 c) $x= x_m/\sqrt{2}$
10) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L^2+12x^2}{12gx}}$