COMPLEMENTOS DE MECÂNICA CLÁSSICA
2ª LISTA DE EXERCÍCIOS/2014 - Parte 1: Oscilações

1. Uma força $F = F_0\, e^{-a\,t}$ atua sobre um oscilador harmônico de massa m, constante de mola k e constante de amortecimento b. Determine uma solução particular da equação do movimento, partindo da suposição de que existe uma solução possível com a mesma dependência do tempo que a força aplicada.

2. Uma força externa $F = e^{-10\,t}$ N atua sobre um oscilador harmônico amortecido de massa 1kg, constante da mola k= 16 N/m e constante de amortecimento b=10 kg/seg. A partícula parte do ponto x = 0. Qual deve ser a velocidade inicial para que a partícula atinja novamente a posição inicial o mais rapidamente possível.

3. Um oscilador harmônico sem amortecimento (b=0), inicialmente em repouso, é submetido a uma força
$F= F_0$ sen ωt em t = 0. Determine o deslocamento x(t).

4. Um oscilador harmônico amortecido de massa m e constante de mola k é submetido à ação de uma força
$F=$ Re $F_0 e^{iwt}$. Considere condições iniciais $x = x_0$ e $v = v_0$ em t = 0 e determine x(t).

5. Um pêndulo simples consiste de uma massa m pendurada de um ponto fixo por uma barra estreita de massa desprezível, inextensível, de comprimento l.
Obtenha a equação de movimento e, utilizando a aproximação sen $\theta \sim \theta$, mostre que a frequência natural do pêndulo é $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$. Discuta o movimento do pêndulo na presença de um meio viscoso representado pela força retardadora $F_R = 2m\sqrt{gl}\,\frac{d\theta}{dt}$.

6. Um oscilador harmônico com amortecimento crítico, de massa m e constante k, sofre a ação de uma força externa aplicada $F_0 \cos \omega t$.
a) Determine uma solução particular para esse oscilador.
b) Determine a solução geral do problema.
c) Considere que $x(0) = x_0$ e que $v(0) = v_0$. Obtenha x(t).

***7.** Uma partícula de massa m está submetida à força restauradora de uma mola de constante de elasticidade k e à força de atrito de escorregamento $\pm\, \mu mg$, onde μ é o coeficiente de atrito. A partícula se move linearmente e parte do repouso, de uma distância $x_0 >> \frac{\mu\, mg}{k}$ da posição de equilíbrio.
a) Qual será o período de oscilações?
b) Qual será o decréscimo na amplitude após um ciclo? E dois ciclos?
Quanto tempo gastará a partícula para deixar de oscilar?

***8.** Dada a equação $m\frac{d^2x}{dt^2} + b\frac{dx}{dt} + k\,x = 0$ para oscilações amortecidas do oscilador harmônico. Mostre que se $E = \frac{1}{2}m\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}k\,x^2$ então $\frac{dE}{dt} = -b\left(\frac{dx}{dt}\right)^2$. Isto mostra que se existe amortecimento, a energia total E decresce com o tempo. Obtenha esse decréscimo de energia para o caso de subamortecimento e descreva o que acontece com a energia perdida?

ATENÇÃO: OS EXERCÍCIOS MARCADOS COM * DEVERÃO SER ENTREGUES NO DIA 25/09