# COMPLEMENTOS DE MECÂNICA CLÁSSICA
## 2ª LISTA DE EXERCÍCIOS/2016

**1.** Uma partícula de massa m é abandonada a partir do repouso e cai sob a ação da força da gravidade constante e de uma força de resistência do meio dada por $F = b e^{-\alpha v}$ quando o sentido positivo é orientado para cima.
(a) Determine a velocidade da partícula em qualquer instante sabendo que no instante inicial v(0) =0.
(b) Determine a velocidade final da partícula. Verifique na solução v(t) que para $t \to \infty$ a velocidade se torna constante.
(c) Determine v(t) para $\alpha g t \ll 1$.

**2.** Considere um corpo de massa m, lançado verticalmente para cima, a partir de um ponto da superfície da Terra. Sabe-se que o corpo está sujeito à força gravitacional terrestre:
$F(x) = -\dfrac{GM_T m}{x^2}$ onde $M_T$ é a massa da Terra, G a constante gravitacional e x a distância do corpo ao centro da Terra. Sabe-se que $R_T$ é o raio da Terra. Admita a origem do potencial gravitacional terrestre no infinito.
a) Determine a energia mecânica total E do corpo.
b) Determine o potencial U(x), descreva a natureza das soluções e determine a solução x(t). Discuta os movimentos que podem ocorrer.

**3.** Uma força $F = F_0\, e^{-at}$ 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. Interprete seu resultado.

**4.** 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 $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$. Discuta o movimento do pêndulo na presença de um meio viscoso representado pela força retardadora $F_R = 2m\sqrt{gl}\,\dfrac{d\theta}{dt}$.

**5.** Dada a equação $m\dfrac{d^2x}{dt^2} + b\dfrac{dx}{dt} + kx = 0$ para oscilações amortecidas do oscilador harmônico. Mostre que se $E = \dfrac{1}{2}m\left(\dfrac{dx}{dt}\right)^2 + \dfrac{1}{2}kx^2$ então $\dfrac{dE}{dt} = -b\left(\dfrac{dx}{dt}\right)^2$. Isto mostra que se existe amortecimento, a energia total E decresce com o tempo. O que acontece com a energia perdida?

**6.** Seja um sistema composto por duas massas **M** e três molas de igual **k,** tal que uma das molas de constante $\mathbf{k_{12}}$ liga as duas massas e as outras duas molas de constante **k** estão fixas a suportes num dos lados e ligadas a cada uma das massas do outro lado, formando um sistema massa-mola linear fixo pelas bordas. Determine as freqüências normais de vibração e as possíveis soluções desse sistema.