

# Mecânica Geral - 2011.2 - IF-UFF - Lista de exercícios n. 6

Ernesto Galvão

(Dated: September 26, 2011)

## I. PROBLEMAS DA LISTA

**1. Soluções do OH.** Faça o problema 5.5 do Taylor.

**2. Molécula diatômica.** A função de energia potencial entre dois átomos em uma molécula diatômica em algumas situações pode ser aproximada pela função de Morse:

$$U(r) = A \left[ \left( e^{(R-r)/S} - 1 \right)^2 - 1 \right], \quad (1)$$

onde  $r$  é a distância interatômica e  $A, R$  e  $S$  são constantes positivas com  $S \ll R$ . Faça um esboço dessa função para  $0 < r < \infty$ . Ache a separação de equilíbrio  $r_0$ . Agora escreva  $r = r_0 + x$  para que  $x$  seja o deslocamento a partir da posição de equilíbrio, e mostre que para pequenos deslocamentos  $U$  é aproximadamente  $U = \text{const} + \frac{1}{2}kx^2$ . Ache  $k$ .

**3. Seno hiperbólico.** A força sobre uma partícula de massa  $m$  na posição  $x$  no eixo  $x$  é  $F = -F_0 \sinh(\alpha x)$ , com  $F_0, \alpha$  constantes positivas. Ache a energia potencial  $U(x)$  e encontre uma aproximação para  $U(x)$  que seja boa para pequenas oscilações. Qual é a frequência angular de pequenas oscilações?

**4. OH amortecido.** Um oscilador harmônico sem amortecimento tem um período  $\tau_0 = 1s$ . Agora introduzimos um amortecimento fraco, e descobrimos que a amplitude de oscilação cai 50% em um período  $\tau_1$ . (Para um movimento amortecido, o período é definido como o intervalo entre dois máximos sucessivos da posição,  $\tau_1 = 2\pi/\omega_1$ , veja o problema 5.25 do Taylor). Qual é a razão  $\beta/\omega_0$ ? Ache  $\tau_1$ .

**5. OH superamortecido.** A posição de um oscilador harmônico superamortecido é dada por:

$$x(t) = C_1 e^{-(\beta - \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2})t} + C_2 e^{-(\beta + \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2})t}. \quad (2)$$

a) Ache as constantes  $C_1, C_2$  em termos da posição inicial  $x_0$  e da velocidade inicial  $v_0$ .

b) Faça esboços de  $x(t)$  para os dois casos: i)  $v_0 = 0$  ii)  $x_0 = 0$ .

c) Mostre que você se aproxima da solução sem amortecimento quando faz  $\beta \rightarrow 0$  na solução que você encontrou em a).

## II. OUTROS PROBLEMAS RECOMENDADOS

Taylor cap. 5: 4,12, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27.