Departamento de Física - Universidade Federal de Pernambuco

FI-206 – Mecânica L1

3ª Lista de Exercícios - Entrega dia 02/06/2011

Problema 1: (MT:2-47) Considere uma partícula se movendo na região $x > 0$ sob a influência do potencial

$$U(x) = U_0 \left(\frac{a}{x} + \frac{x}{a}\right)$$

Faça um gráfico do potencial, do espaço de fase da teoria e calcule o período de oscilações em torno do ponto de mínimo.

Problema 2: (Berk:7-14) *O fator de qualidade* Q. Por definição, o fator de qualidade Q para um oscilador harmônico forçado é

$$Q = \frac{2\pi\langle\text{energia armazenada}\rangle}{\langle\text{energia perdida por ciclo}\rangle} = \frac{\langle E\rangle\omega}{\langle P\rangle}.$$

(a) Mostre que para o oscilador harmônico forçado a energia total média é

$$\langle E\rangle = \langle K\rangle + \langle U\rangle = \frac{1}{4}M\omega^2 x_0^2 + \frac{1}{4}M\omega_0^2 x_0^2.$$

(b) Use estas expressões para mostrar que

$$Q = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2\right](\omega\tau).$$

Problema 3: Uma partícula de massa m move-se sob a ação de um potencial dado por

$$U(r) = -k\frac{e^{-r/r_0}}{r}$$

com $k > 0$ e $r_0 > 0$.

(a) Ache as condições sob as quais uma órbita circular ao redor da origem seja estável neste potencial.

(b) Para uma órbita que é não-circular mas que difere apenas um pouco de uma órbita circular de raio r, ache a freqüência de oscilações radiais ao redor da órbita circular.

Problema 4: Considere uma partícula de massa m sujeita a uma força central $\mathbf{F}(r) = f(r)\hat{\mathbf{r}}$. O momento angular da partícula é L e sua energia E.

(a) Escreva a expressão para a energia total, usando coordenadas polares r e θ , e obtenha as equações de movimento.

(b) Suponha que a trajetória descrita pela partícula é uma espiral da forma $1/r = C\theta$, onde C é uma constante. Calcule a força $f(\theta)$ necessária para produzir este movimento.

(c) Como depende a constante C, que determina a órbita, da energia E e o momento angular L.