

1. A energia potencial de um oscilador harmônico isotrópico é

$$U(r) = \frac{1}{2}kr^2.$$

Faça o gráfico do potencial efetivo $V(r)$ para o movimento radial de uma partícula de massa μ e momento angular ℓ em torno da origem. Discuta os tipos de movimentos possíveis, dando a descrição qualitativa mais completa possível **sem obter a solução analítica**. Encontre a frequência de revolução para um movimento circular e a frequência de pequenas oscilações radiais em torno da órbita circular. Finalmente, descreva a natureza das órbitas que se desviam ligeiramente das órbitas circulares.

2. Um cometa é observado a uma distância de 1.00×10^8 km do Sol, viajando em direção a ele com uma velocidade de 51.6 km/s fazendo um ângulo de 45° com o raio que vai do Sol ao cometa. Encontre a equação da órbita do cometa em coordenadas polares com origem no Sol e **eixo x passando pela posição observada do cometa**. Qual é a distância de menor aproximação do cometa em relação ao Sol? Use $GM \approx 1.33 \times 10^{20} \text{m}^3/\text{s}^2$.