DF - UFPE

Física L2 – 2ª Lista de Exercícios

Entrega dia 28/08/2006

Problema 1: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 16, Exercício 58.

Problema 2: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 16, Exercício 64.

Problema 3: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 17, Exercício 25.

Problema 4: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 17, Exercício 49.

Problema 5: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 18, Exercício 13.

Problema 6: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 18, Exercício 39.

Problema 7: Livro-texto, 6ª Edição, Capítulo 18, Exercício 51.

Problema 8: Um pêndulo a amplitude moderada é regido pela equação:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0^2 \mathrm{sen}\,\theta \approx -\omega_0^2 \left(\theta + \frac{1}{6}\theta^3\right)$$

Suponha uma solução aproximada

$$\theta(t) = \theta_0 \mathrm{sen}\,(\omega t) + \epsilon\theta_0 \mathrm{sen}\,(3\omega t)$$

e calcule as constantes ω e ϵ em termos dos dados do problema. Note o aparecimento do termo com o triplo da frequência. Este fenômeno é geral em oscilações e usado de forma fundamental em ótica para geração de lasers de altas frequências.

Suponha agora que o termo

$$\frac{1}{6}\theta^3$$

tivesse o sinal trocado. Ache as constantes A e B para as quais

$$\theta(t) = A \tanh\left[B(t - t_0)\right]$$

seja solução do novo sistema. Note que, mesmo com o termo adicional pequeno, existem soluções que não oscilam. Tais soluções são chamadas *instantons*.

Problema 9: Uma fonte de ondas marinhas emite com uma certa frequência ω, a uma profundidade h. Devido ao fato de haver terrenos por baixo do mar, a velocidade destas ondas é inversamente proporcional à raiz quadrada da profundidade. Calcule a razão entre a distância entre duas ondas marinhas sucessivas na fonte e em outro lugar no qual a profundidade seja $h/2$. O que acontece com esta distância quando se chega perto da praia?

Problema 10: Considere um tubo, sob o qual passa um líquido ideal (porém compressível o suficiente para propagar ondas sonoras), inclinado com a horizontal um ângulo θ de tal forma que o fluido se acelere à medida que trafegue o tubo.

(a) Ache a velocidade do fluido como função da distância horizontal, assumindo que em algum ponto o tubo é aberto e o fluido esteja em repouso. Ache a distância horizontal na qual a velocidade de propagação do fluido seja maior que a velocidade das suas ondas sonoras v.

(b) Suponha que alguém coloque um pequeno emissor de ondas dentro do tubo, que é arrastado a se mover junto com o fluido. O emissor funciona a uma frequência fixa ω_0. Um detetor, colocado na extremidade do tubo, recebe uma frequência ω. Calcule a posição do detetor dentro do tubo.

(c) Explique o que acontece com as ondas emitidas pela sonda quando esta entra a região onde a velocidade de propagação do fluido seja maior que a velocidade do som no fluido. O que acontece com a frequência ω lá?

Este sistema é chamado "buraco mudo" e foi concebido por J. Winicour para a modelagem experimental de um sistema físico que tivesse características semelhantes a um buraco negro.

Problema 11: O planeta X é como a Terra, porém devido à dinâmica interna, ele começa a se expandir a uma taxa constante, isto é:

$$\frac{dR}{dt} = HR, \longrightarrow R(t) = R_0\, e^{Ht}$$

onde R é o raio do planeta X e H uma constante muito pequena. Mostre que o efeito Doppler do som que se propaga com velocidade v entre dois vizinhos do planeta X é proporcional à separação x entre eles:

$$\Delta f = \alpha x \qquad (1)$$

e ache a constante α. [Dica: Use $e^\beta \approx 1 + \beta$, válido para β pequeno.