FCM0502 - Física II

6ª Lista de exercícios - Oscilador Harmônico

12/10/2016

Cap. 14 - Tipler e Mosca, Vol. 1, 4a. edição:

Oscilador harmônico amortecido ou forçado

1. Para um oscilador não forçado, com força de amortecimento viscoso $\vec{f_a} = -b\vec{v}$, é definido o fator $Q = \omega_0\tau$, com $\tau = m/b$.
   a) No gráfico da oscilação $x(t)$, o que é τ?
   b) Mostre que no regime sub-crítico, com amortecimento fraco ($\omega_0\tau \gg 1$), a perda de energia $\delta E/E$ por ciclo de oscilação é
   $$\frac{\Delta E}{E} = \frac{2\pi}{\omega_0\tau}.$$

Exercícios do Cap. 14:

86. O estilhaçamento de um cálice de cristal por onda acústica intensa é exemplo de
    a) ressonância,
    b) amortecimento crítico,
    c) diminuição exponencial da energia, ou
    d) superamortecimento.

88. Um oscilador amortecido perde 2% de sua energia a cada ciclo.
    a) Qual o fator Q (definido no problema 1, acima) do oscilador.
    b) Se a frequência da ressonância for 300 Hz, qual a largura $\delta\omega$ da curva de ressonância (amplitude do movimento estacionário versus frequência) do oscilador?

89. Um corpo de 2 kg oscila preso a certa mola com constante de força $k = 400\,\text{N/m}$. A constante de amortecimento vale $b = 2.00\,\text{kg/s}$. O sistema é excitado por uma força senoidal com valor máximo de 10 N e a frequência angular $\omega = 10\,\text{rad/s}$.
    a) Qual a amplitude da oscilação?
    b) Se a frequência de excitação variar, em que frequência ocorrerá a ressonância?

c) Qual a amplitude das oscilações na ressonância?

d) Qual a largura $\Delta\omega_m$ da curva de ressonância?

90. Um oscilador amortecido perde 3.5 percent da sua energia a cada ciclo.

a) Quantos ciclos se passam até que seja dissipada metade da energia?

b) Qual o fator Q do sistema?

c) Se a frequência natural do oscilador for de 100 Hz, qual a largura da curva de ressonância?

6 Mostre explicitamente que, para o oscilador amortecido, a função

$$x = A\cos(\omega t - \delta),$$

com

$$A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + b^2\omega^2}},$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{b\omega}{m(\omega_0^2 - \omega^2)},$$

é solução da equação de movimento

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + m\omega_0^2 = F_0\cos(\omega t).$$

Os enunciados dos problemas mais desafiadores, 126 e 129, aparecerão em outro arquivo.