

**Física 1 - FEP0111**  
Lista 14 (noturno): 24/10/03

**Parte 1 (em classe)**

1. (HMN2 04-07) Um oscilador não-amortecido de massa  $m$  e frequência própria  $\omega_0$  move-se sob a ação de uma força externa  $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$ , partindo da posição de equilíbrio com velocidade inicial nula. Ache o deslocamento  $x(t)$ .
2. (HMN2 04-10) Para um oscilador de massa  $m$ , frequência livre  $\omega_0$  e constante de amortecimento  $\gamma$ , sujeito à força externa  $F(t) = F_0 \cos(\omega t)$ , calcule:
  - (a) O valor exato de  $\omega$  para o qual a amplitude de oscilação estacionária  $A$  é máxima, e o valor máximo de  $A$ .
  - (b) O valor exato de  $\omega$  para o qual a velocidade tem amplitude  $\omega A$  máxima, e o valor do máximo.

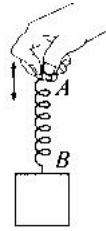
**Parte 2 (para casa)**

1. Um oscilador harmônico forçado é descrito pela equação abaixo, onde as constantes estão em unidades do SI.

$$0,10 \ddot{x} + 0,20 \dot{x} + 10 x = 0,10 \cos(9,0 t)$$

- (a) Indique as unidades de todas as constantes da equação acima, no SI.
  - (b) Calcule a potência fornecida ao oscilador pela força externa.
2. Um corpo de 2 kg, sujeito a uma força de resistência viscosa proporcional à velocidade, oscila preso a uma mola com constante de força  $k = 400$  N/m. A constante de amortecimento tem valor  $\rho = 2,00$  kg/s. O sistema é ainda excitado por uma força senoidal de frequência  $\omega = 10$  rad/s e cujo valor máximo é 10 N.
  - (a) Qual a amplitude da oscilação?
  - (b) Se a frequência de oscilação variar, em que frequência ocorrerá a ressonância?
  - (c) Qual a amplitude das oscilações na ressonância?
  - (d) Qual a largura  $\Delta\omega$  da curva de ressonância?
3. (HMN2 04-08) Um oscilador não-amortecido de massa  $m$  e frequência própria  $\omega_0$  move-se sob a ação de uma força externa  $F(t) = F_0 \exp(-\beta t)$ , onde  $\beta > 0$  é uma constante. Inicialmente, o oscilador encontra-se em repouso na posição de equilíbrio. Ache o deslocamento  $x(t)$ . Sugestão: use o método da seção 4.3 (a), procurando uma solução particular da equação diferencial inhomogênea de comportamento análogo ao de  $F(t)$ .

4. (HMN2 04-11) Uma pessoa está segurando uma extremidade  $A$  de uma mola de massa desprezível e constante elástica  $80 \text{ N/m}$ . Na outra extremidade  $B$ , há uma massa de  $0,5 \text{ kg}$  suspensa, inicialmente em equilíbrio. No instante  $t = 0$  a pessoa começa a sacudir a extremidade  $A$  (fig), fazendo-a oscilar harmonicamente com amplitude de  $5 \text{ cm}$  e período de  $1 \text{ s}$ .



- (a) Calcule o deslocamento  $z$  da massa em relação à posição de equilíbrio, para  $t > 0$ .
- (b) Calcule a força total  $F(t)$  exercida sobre a extremidade  $A$  para  $t > 0$ .
5. O pistão do gatilho de um brinquedo tem massa  $m_p$  e está ligado a certa mola de constante de força  $k$ . A mola está comprimida de  $x_0$  em relação à posição de equilíbrio (em  $x = 0$ ) e é disparada nessa posição. A bola de massa  $m_b$  está junto ao pistão. Suponha inicialmente que a superfície de apoio seja horizontal e sem atrito, de modo que a bola desliza em vez de rolar (isto é, poderia ser um cubinho de mesma massa  $m_b$ ).
- (a) Em que ponto a bola perde contato com o pistão?
- (b) Qual a velocidade da bola  $v_s$  no instante em que perde contato com o pistão?
- (c) A que distância  $x_i$  o pistão fica momentaneamente em repouso?
- (d) Suponha agora que haja atrito suficiente entre a bolinha e a superfície de apoio para que ela role sem deslizar. Continue desprezando o atrito entre o pistão e a superfície (a bolinha e o pistão podem ser feitos de materiais diferentes...). Em quê este fato alteraria o problema?
- (e) Suponha agora que a bolinha não estivesse grudada no pistão, no início, mas parada na posição  $x = 0$ . Suponha novamente que não há atrito. Como você resolveria esse problema?

