

**FEP 0111 (noturno) - Décima primeira lista de exercícios**

1. A altura da embarcação como função do tempo é dada por

$$y(t) = A \cos(\omega t + \phi),$$

com  $A = 1,2 \text{ m}$ ,  $\omega = 1/2 \text{ s}^{-1}$  e  $\phi = \pi/6$ .

- (a) A amplitude do movimento é  $A$ , a frequência angular é  $\omega$ , a constante de fase é  $\phi$ , a frequência é  $f = \omega/2\pi$  e o período é  $T = 2\pi/\omega$ .  
(b) A posição da embarcação em  $t = 1 \text{ s}$  é

$$y(1) = A \cos(\omega + \phi) \simeq 0,62 \text{ m}.$$

- (c) A velocidade vertical da embarcação como função do tempo é

$$\dot{y}(t) = -\omega A \sin(\omega t + \phi),$$

enquanto a aceleração correspondente é

$$\ddot{y}(t) = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi).$$

- (d) Em  $t = 0$ , temos

$$y(0) = A \cos \phi \simeq 1,04 \text{ m},$$

$$\dot{y}(0) = -\omega A \sin \phi = -0,3 \text{ m/s},$$

$$\ddot{y}(0) = -\omega^2 A \cos \phi = -0,15 \text{ m/s}^2.$$

2. Por conservação do momento linear, a velocidade  $V_0$  do conjunto formado pelo bloco e a bolinha logo após o choque é tal que

$$mv = (M + m)V_0 \quad \Rightarrow \quad V_0 = \frac{m}{M + m}v.$$

A partir desse instante, por ação da mola, o conjunto executará um movimento harmônico simples com frequência angular

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M + m}}.$$

A expressão geral do deslocamento  $X(t)$  do sistema é

$$X(t) = A \sin(\omega t + \phi),$$

que corresponde a uma velocidade  $V(t)$  dada por

$$V(t) = \omega A \cos(\omega t + \phi).$$

As constantes  $A$  e  $\phi$  podem ser determinadas a partir das condições iniciais  $X(0) = 0$  e  $V(0) = V_0$ :

$$\begin{cases} A \sin \phi = 0 \\ \omega A \cos \phi = V_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \phi = 0 \\ A = V_0/\omega \end{cases} .$$

(Note que também poderíamos ter escolhido como solução, por exemplo,  $\phi = \pi$  e  $A = -V_0/\omega$ , mas isso não alteraria a forma final de  $X(t)$ .) Substituindo a expressão para  $V_0$ , temos

$$X(t) = \frac{m}{M+m} \frac{v}{\omega} \sin(\omega t) .$$