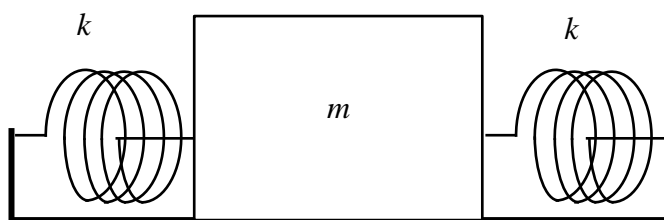


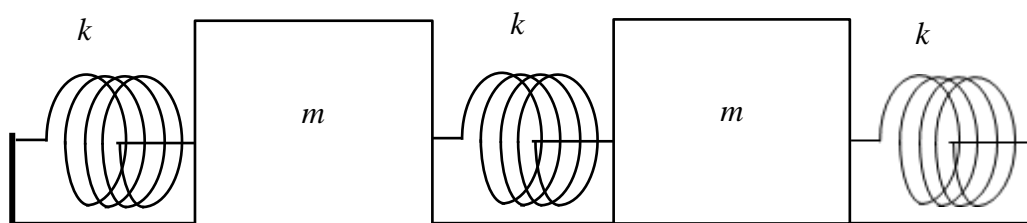
1. Um pêndulo simples é formado por um fio inextensível de comprimento  $L$  que segura uma esfera de massa  $m$ . A aceleração local da gravidade é  $g$ . Responda as questões abaixo, ignorando a dimensão da esfera e a massa do fio.

a. Mostre que esse pêndulo é equivalente ao sistema representado ao lado, em que um bloco de massa  $m$  desliza sem atrito sobre uma mesa horizontal, preso a duas molas idênticas de constantes de força  $k$ .



b. Determine o valor de  $k$  do sistema para que tenha o mesmo período de oscilação livre que o pêndulo, em função dos parâmetros do pêndulo.

2. Considere o sistema abaixo, em que dois blocos de massa  $m$  deslizam sem atrito sobre uma mesa horizontal, presos a três molas idênticas de constantes de força  $k$ .



- Determine as equações diferenciais dos movimentos dos dois blocos. Escolha  $x_1$  e  $x_2$  como coordenadas de posição dos blocos da esquerda e da direita, respectivamente, com origens nas posições em que o sistema está em equilíbrio. Oriente ambos os sistemas de referência para a direita.
- Mostre que o par de equações horárias
 
$$x_1(t) = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ e } x_2(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$
 em que  $\omega$ ,  $A$  e  $\varphi$  são constantes reais, é solução do sistema de equações diferenciais.
- Determine  $\omega$ .
- Mostre que o par de equações horárias
 
$$x'_1(t) = B \cos(\Omega t + \Phi) \text{ e } x'_2(t) = -B \cos(\Omega t + \Phi)$$
 em que  $\Omega$ ,  $B$  e  $\Phi$  são constantes reais, é solução do sistema de equações diferenciais.
- Determine  $\Omega$ .
- Determine as equações horárias dos dois blocos quando eles são largados, com velocidades nulas, das posições  $x_1 = 1 \text{ cm}$  e  $x_2 = 1 \text{ cm}$ .
- Determine as equações horárias dos dois blocos quando eles são largados, com velocidades nulas, das posições  $x_1 = 1 \text{ cm}$  e  $x_2 = -1 \text{ cm}$ .
- Mostre que a soma das equações dos itens f e g é solução do problema com as condições iniciais: velocidades nulas,  $x_1 = 2 \text{ cm}$  e  $x_2 = 0 \text{ cm}$ .