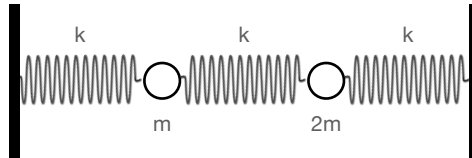


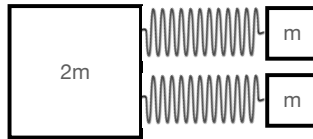
ONDAS E MECÂNICA APLICADA

Exercícios - Parte 1

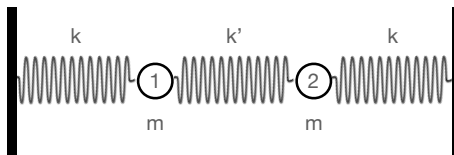
1. Duas partículas de massa m e $2m$ encontram-se ligadas entre si e a duas extremidades fixas por três molas idênticas de constante elástica k conforme ilustrado na figura.



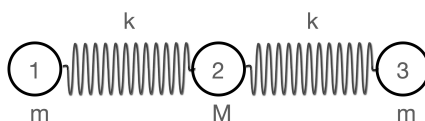
- (a) Calcule as frequências dos modos normais deste sistema.
 - (b) Escreva a equação geral do movimento das partículas.
2. Três partículas de massa m e $2m$ encontram-se ligadas entre si por duas molas idênticas de constante elástica k conforme ilustrado na figura.



- (a) Calcule as frequências dos modos normais deste sistema.
 - (b) Escreva a equação geral do movimento das partículas.
3. Duas partículas de igual massa m encontram-se ligadas entre si e a duas extremidades fixas conforme ilustrado na figura. Considere que a constante, k , das molas das extremidades é muito maior do que a da mola interior, k' , isto é $k \ll k'$. Sabendo que as posições iniciais das massas 1 e 2 são $x_1(0) = a$ e $x_2(0) = 0$, respectivamente, e que ambas partem do repouso calcule $x_1(t)$ e $x_2(t)$.



4. O sistema ilustrado na figura é constituído por duas massa idênticas, m , e uma terceira massa, M , ligadas por molas. Considere que as vibrações ocorrem ao longo da linha



que une as três massas. Sejam, $x_1(t)$, $x_2(t)$ e $x_3(t)$ os desvios das massas relativamente às posições de equilíbrio num dado instante.

- (a) Utilizando apenas intuição física, isto é sem efectuar cálculos, indique a frequência de oscilação no caso de vibrações simétricas das massas nas extremidades.

- (b) Mostre que as equações de movimento das massas podem ser escritas como:

$$\frac{d^2 x_1(t)}{dt^2} + \omega_1^2 x_1 - \omega_1^2 x_2 = 0$$

$$\frac{d^2 x_2(t)}{dt^2} - \omega_2^2 x_1 + 2\omega_2^2 x_2 - \omega_2^2 x_3 = 0$$

$$\frac{d^2 x_3(t)}{dt^2} - \omega_1^2 x_2 + 2\omega_1^2 x_3 = 0$$

em que

$$\omega_1^2 = \frac{k}{m} \text{ e } \omega_2^2 = \frac{k}{M}.$$

- (c) Determine as frequências normais do sistema.

5. Duas partículas de igual massa m encontram-se ligadas entre si por duas molas iguais de constante elástica k conforme ilustrado na figura. As massas são obrigadas a moverem-se no aro e o sistema encontra-se na horizontal. Uma das massas está sujeita a uma força motriz $F_d \cos(\omega_d t)$. Determine as equações do movimento das massas em função dos dados do problema.



6. Duas partículas de igual massa m encontram-se ligadas entre si por duas molas iguais de constante elástica k conforme ilustrado na figura. As massas são obrigadas a moverem-se no aro e o sistema encontra-se na horizontal. Encontre os modos normais.

