

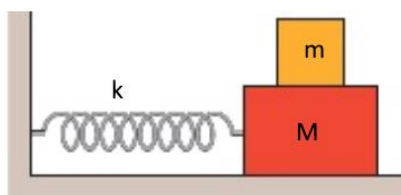
Oscilações

Material didático para divulgação sem fins comerciais.

Referencia básica: Fundamentos de Física – Volume 2, Halliday, Resnick e Walker, Capítulo 15.

Auxílio para o estudante: Notas de aula do Prof. R. Tavares, veja <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>

- Um objeto sujeito a um movimento harmônico simples leva 0.25 s para ir de um ponto de velocidade nula até o próximo ponto onde isso ocorre. A distância entre esses pontos é de 36 cm. (a) Calcule o período do movimento. (b) Calcule a frequência do movimento. (c) Calcule a amplitude do movimento.
- Um bloco de 4.0 kg está suspenso de uma certa mola, estendendo-a a 16.0 cm além de sua posição de repouso. (a) Qual a constante da mola? (b) O bloco é removido e um corpo de 0.5 kg é suspenso da mesma mola. Se esta mola for então puxada e solta, qual o período de oscilação?
- O diafragma de um alto-falante está vibrando num movimento harmônico simples com a frequência de 440 Hz e um deslocamento máximo de 0.75 mm. (a) Qual é a frequência angular deste diafragma? (b) Qual é a velocidade máxima deste diafragma? (c) Qual é a aceleração máxima deste diafragma?
- Podemos considerar que um automóvel é montado sobre quatro molas idênticas que compõem seu sistema de suspensão. As molas de um dado carro estão ajustadas de forma que as vibrações tenham uma frequência de 3.0 Hz. (a) Qual a constante de elasticidade de cada mola, se a massa do carro é de 1450 kg e tal peso está homogeneamente distribuído entre elas? (b) Qual será a frequência de vibração se cinco passageiros, com média de 73 kg, cada um, e considerando uma distribuição homogênea de massa, estiverem no carro?
- Dois blocos ($m = 1,8 \text{ kg}$ e $M = 10,0 \text{ kg}$) e uma única mola ($k = 200 \text{ N/m}$) estão dispostos em uma superfície horizontal sem atrito, como ilustra a figura abaixo. O coeficiente de atrito estático entre os dois blocos é $\mu_E = 0,40$. Qual a máxima amplitude possível do movimento harmônico simples, se não houver deslizamento entre os blocos?



- Duas partículas executam um movimento harmônico simples com as mesmas amplitudes e frequências ao longo da mesma linha reta. Elas passam uma pela outra, movendo-se em sentidos opostos, cada vez que o seu deslocamento é a metade da amplitude. Qual a diferença de fase entre elas?
- Duas molas idênticas estão ligadas a um bloco de massa m como mostrado na figura abaixo. Desconsiderando atrito, mostre que a frequência de oscilação é:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$$



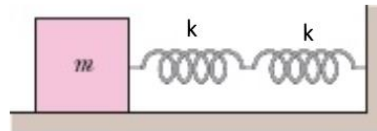
8. Suponha que as duas molas do problema anterior têm constantes diferentes k_1 e k_2 . Mostre que a frequência f das oscilações do bloco é dada por:

$$f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$$

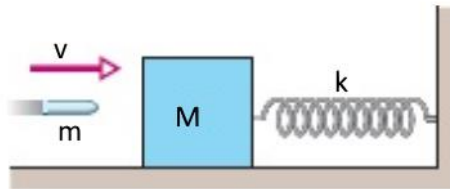
onde f_1 e f_2 são as frequências de oscilação dos correspondentes osciladores harmônicos de uma única mola, k_1 e k_2 , respectivamente

9. Duas molas estão ligadas entre si e conectadas a uma massa m , como mostrado abai. A superfície é sem atrito. Se ambas as molas tiverem uma constante de elasticidade k , mostre que a frequência da oscilação de m é dada por:

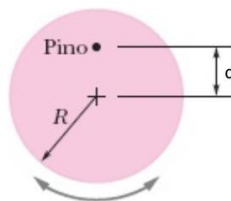
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{2m}}$$



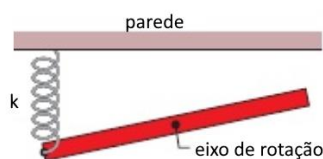
10. Um bloco de massa M , inicialmente em repouso numa mesa horizontal sem atrito, é ligado a um suporte rígido por uma mola de constante k . Uma bala de massa m e velocidade v atinge o bloco como mostrado à seguir. A bala penetra no bloco. (a) Determine a velocidade do bloco imediatamente após a colisão, e (b) determine a amplitude do movimento harmônico simples resultante.



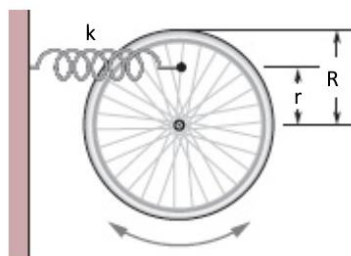
11. A roda de balanço de um relógio oscila com uma amplitude angular de π rad e um período de 0.5 s. (a) Ache a velocidade angular máxima da roda. (b) Ache a velocidade angular da roda quando o seu deslocamento for de $\pi/2$ rad. (c) Ache a aceleração angular da roda quando o seu deslocamento for de $\pi/4$ rad.
12. Um pêndulo físico consiste em um disco sólido uniforme, de massa M e raio R , suportado num plano vertical por um eixo localizado a uma distância d do centro do disco conforme ilustrado abaixo. O disco é deslocado um pequeno ângulo e liberado. Ache uma expressão para o movimento harmônico simples resultante.



13. Uma haste longa e uniforme de comprimento L e massa m roda livremente no plano horizontal em torno de um eixo vertical, através de seu centro. Uma determinada mola com constante de força k é ligada horizontalmente entre um extremidade da haste e uma parede fixa, conforme figura à seguir. Quando a haste está em equilíbrio fica paralela à parede. Qual o período das pequenas oscilações que resultam, quando a haste é ligeiramente girada e liberada?

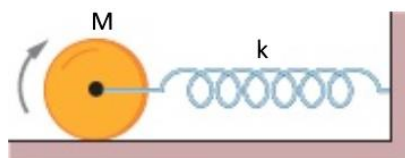


14. Uma roda de bicicleta gira livremente em torno de seu eixo fixo. Uma mola está ligada a um de seus raios, a uma distância r do eixo, como mostra a figura a seguir. (a) Considerando que a roda é um aro de raio R e massa m , obtenha a frequência angular de pequenas oscilações deste sistema em termos de m , R , r e a constante da mola k . (b) Como mudaria o resultado se $r = R$ (c) ou para $r = 0$?



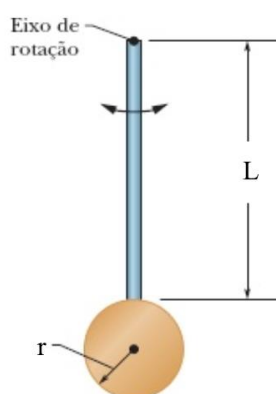
15. Um cilindro sólido está ligado a uma mola horizontal sem massa de forma que ele possa rolar, sem deslizamento, sobre uma superfície horizontal. A constante da mola é k . Se o sistema for liberado de uma posição de repouso em que a mola esteja distendida de L metros, mostre que nessas condições o centro de massa do cilindro executa um movimento harmônico simples com período dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{3M}{2k}}$$



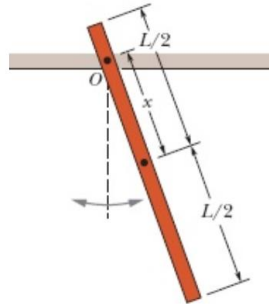
onde M é a massa do cilindro. (Sugestão: Determine a derivada da energia mecânica total em relação ao tempo).

16. O pêndulo de um relógio antigo é formado por um disco fino de latão de raio $r = 15.00$ cm e 1.000 kg de massa preso a uma barra longa e fina de massa desprezível. O pêndulo oscila livremente em torno de um eixo perpendicular à barra que passa pela extremidade oposta à do disco, como mostra a figura abaixo. Se o pêndulo deve ter um período de 2.000 s para pequenas oscilações num local em que $g = 9,782$ m/s² (ou seja, em uma latitude de 10° e ao nível do mar), qual deve ser o comprimento L da haste com precisão de décimos de milímetro?



17. Considerando a situação onde o relógio antigo da questão anterior é deslocado para um local na mesma latitude, mas com altitude de 1000 m, a aceleração da gravidade irá ser reduzida em 0.032 %. Sabendo disso, calcule quanto tempo o relógio irá atrasar ou adiantar em 1 ano. Sugestão de leitura: Para maiores informações sobre a variação da aceleração da gravidade, veja o artigo disponível na página da disciplina.

18. Uma barra fina homogênea, com massa de 0.50 kg, oscila em torno de um eixo que passa por uma das extremidades da barra e é perpendicular ao plano de oscilação. A barra oscila com um período de 1.5 s e uma amplitude angular de 10° . (a) Qual é o comprimento da barra? (b) Qual é a energia cinética máxima da barra?
19. Na figura abaixo, uma barra, de comprimento $L = 1.85$ m, oscila como um pêndulo físico. (a) Que valor da distância x entre o centro de massa da barra e o ponto de suspensão O corresponde ao menor período? (b) Qual é esse período?



20. Na figura abaixo, o pêndulo é formado por um disco uniforme de raio $r = 10.0$ cm e 500 g de massa preso a uma barra homogênea de comprimento $L = 500$ mm e 270 g de massa. (a) Calcule o momento de inércia em relação ao ponto de suspensão. (b) Qual é a distância entre o ponto de suspensão e o centro de massa do pêndulo? (c) Calcule o período das oscilações.

