

Lista de Exercícios VI

- ① Em um parque de diversões um brinquedo conhecido como *Spinning Terror* consiste de um grande cilindro vertical que gira tão rápido que todo mundo que está dentro fica grudado na parede quando o piso do cilindro é removido.
1. Desenhe o diagrama de forças sobre um indivíduo de massa M que está grudado à parede do cilindro de raio R girando com velocidade angular ω .
 2. Admitindo que o coeficiente de atrito é μ , determine qual o valor mínimo da velocidade angular ω que permite que o brinquedo seja seguro.
 3. Estime quantas voltas por segundo corresponde a essa velocidade angular mínima.
- ② Uma corda de densidade uniforme, massa total M e comprimento L presa em uma das extremidades roda com velocidade angular constante ω em um movimento horizontal segundo a Fig. 1 . Desconsidere a força gravitacional.
1. Considere uma porção da corda entre os pontos r e $r + \Delta r$. Qual a massa dessa porção?
 2. Escreva a equação de movimento para a porção da corda do item 1.
 3. Tome o limite de $\Delta r \rightarrow 0$ para encontrar uma equação diferencial.
 4. Resolva a equação diferencial para encontrar $T(r)$. Lembre-se que uma das extremidades da corda está livre!
- ③ Uma mesa com atrito desprezível tem um furo no seu centro como na Fig. 2. Um bloco A sobre a mesa está conectado por um fio a um bloco B pendurado pelo fio que passa pelo furo do centro da mesa. O fio tem comprimento ℓ e massa desprezível. Inicialmente B está parado e A rodando desenvolvendo uma trajetória circular de raio constante r_0 e velocidade angular uniforme ω_0 . B é solto em $t = 0$.

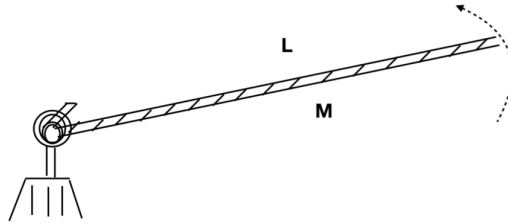


Figura 1: Corda girando com velocidade angular ω .

1. Desenhe os diagramas de forças para os blocos A e B .
2. Escreva as equações de movimento para os blocos A e B .
3. Determine a aceleração do bloco B imediatamente após ser liberado em $t = 0$.
4. O bloco B pode subir depois de liberado? Em que condições?

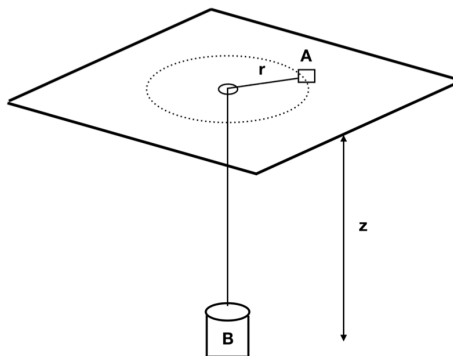


Figura 2: Mesa com um furo no centro.

- ④ O pêndulo cônico é um sistema no qual um pêndulo é posto em movimento na direção tangente à uma circunferência, de acordo com a Fig. 3. Supondo que o movimento seja circular uniforme com velocidade v_0 , determine:

- (a) o ângulo θ ;
- (b) quanto vale o trabalho feito no sistema? Você espera que a energia cinética seja conservada na ausência de atrito com o ar?

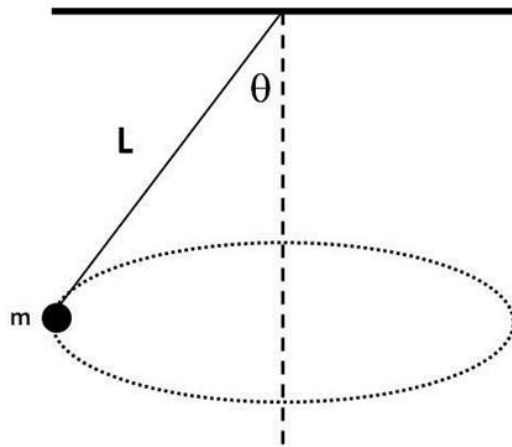


Figura 3: Pêndulo cônico.

- ⑤ Considere um foguete na superfície da Terra. O foguete está tentando alcançar a *velocidade de escape*, ou seja, a velocidade inicial mínima que permite chegar com velocidade nula a uma distância infinita da Terra. Calcule a velocidade de escape no caso em que a velocidade inicial do foguete faça um ângulo α com a linha vertical.
- ⑥ Considere um pêndulo simples, de comprimento L e massa M . Inicialmente, o pêndulo se encontra a um ângulo θ_0 em relação à vertical. O ângulo θ_0 *não é pequeno*.
- (a) Calcule a velocidade do pêndulo quando o ângulo com a vertical é $\theta = 0$ na ausência de atrito;
- (b) Esboce o *diagrama da energia* do sistema, ou seja, o gráfico da energia do pêndulo em função do ângulo θ (sempre supondo ausência de atrito).
- ⑦ Considere um corpo puntiforme de massa m inicialmente no topo de uma esfera de raio R sem atrito. O corpo começa a deslizar na superfície da esfera até perder contato com a mesma. Calcule a altura do corpo no momento em que perde contato com a esfera.

- ⑧ Um bloco de massa m desliza sobre uma mesa horizontal, com coeficientes de atrito cinético, μ_c , e estático, μ_e , respectivamente, colide com uma mola de massa desprezível e de constante de mola k , inicialmente na posição relaxada. O bloco atinge a mola com velocidade \vec{v}_0 . (a) Qual a deformação máxima da mola? (b) Que acontece depois que a mola atinge sua deformação máxima? (c) Que fração da energia inicial é dissipada pelo atrito nesse processo? Discuta as situações possíveis.
- ⑨ Um oscilador harmônico tridimensional isotrópico é definido como uma partícula que se move sob a ação de forças associadas à energia potencial

$$U(x, y, z) = \frac{1}{2}k(x^2 + y^2 + z^2),$$

onde k é uma constante positiva. Mostre que a força correspondente é uma força central e calcule-a. De que tipo é a força obtida?

- ⑩ Mostre que o trabalho necessário para remover um objeto da atração gravitacional da Terra é o mesmo que seria necessário para elevá-lo ao topo de uma montanha de altura igual ao raio da Terra, caso a força gravitacional permanecesse constante e igual ao seu valor na superfície da Terra, durante a escalada da montanha.