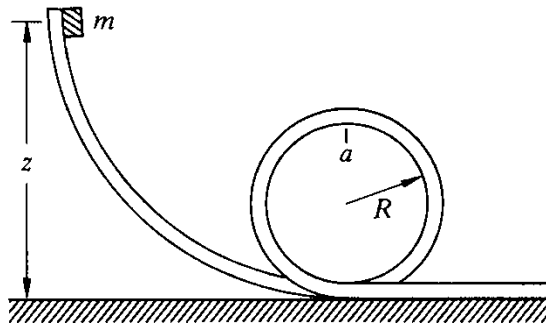


6ª Série de Problemas

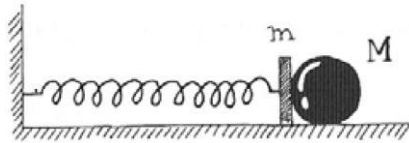
Mecânica e Relatividade

MEFT

1. Num dia de chuva intensa, mediram-se várias grandezas para caracterizar a pluviosidade. Os resultados foram os seguintes: altitude das nuvens relativamente ao solo: 500 m; caudal de água: $5 \times 10^{-3} \text{ } \ell \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; velocidade das gotas de chuva: 5 ms^{-1} ; massa média das gotas de água $65 \times 10^{-3} \text{ g}$.
- 1.a) Qual seria a velocidade das gotas de água se não houvesse atrito no ar?
- 1.b) Qual é o trabalho realizado pelas forças de atrito sobre uma gota de chuva?
- 1.c) Se tivermos uma balança do tipo dinamómetro à chuva e o seu prato tiver 0.4 m^2 , quantas gotas de chuva lá caem por unidade de tempo? Que peso indica a balança dinamómetro? Suponha que o fluxo de chuva é constante, que as gotas depois de baterem escorrem rapidamente para fora da balança; a densidade da água é 1 g/cm^3 .
- 1.d) Qual a constante da mola da balança, se o prato tiver um deslocamento de 1 cm?
2. Um bloco desliza sem atrito na calha mostrada na figura. Calcule a altura mínima de que deve ser deixado cair para conseguir realizar o *looping* em segurança.

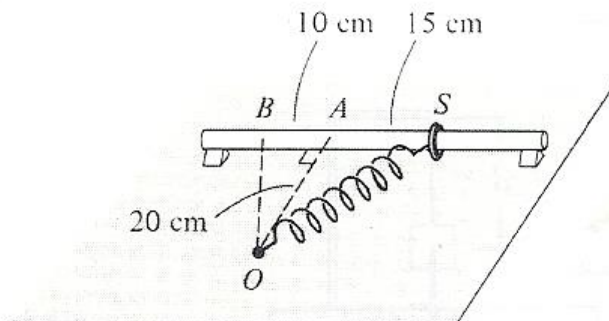


3. Uma mola de constante $k = 100 \text{ Nm}^{-1}$ está ligada a uma massa $m = 0.6 \text{ kg}$. A massa m pode deslizar sem atrito sobre uma mesa horizontal. Comprime-se a mola fazendo-a encurtar $0,1 \text{ m}$ em relação à sua posição de equilíbrio. Encosta-se à massa m uma esfera com $M = 0,4 \text{ kg}$ e liberta-se a mola.



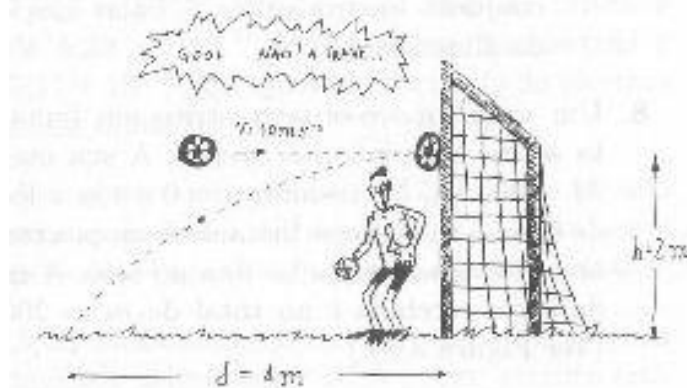
Supondo que a esfera desliza sem rolar, qual a velocidade com que se separa de m ?

4. Um anel de massa $m=10 \text{ kg}$ desliza sem atrito num varão horizontal. O anel encontra-se fixo a uma mola ideal com um comprimento natural de 10 cm e uma constante elástica de 500 N/m . Sabendo que o anel é libertado sem velocidade inicial do ponto S marcado na figura, calcule a velocidade do corpo nos pontos A e B .

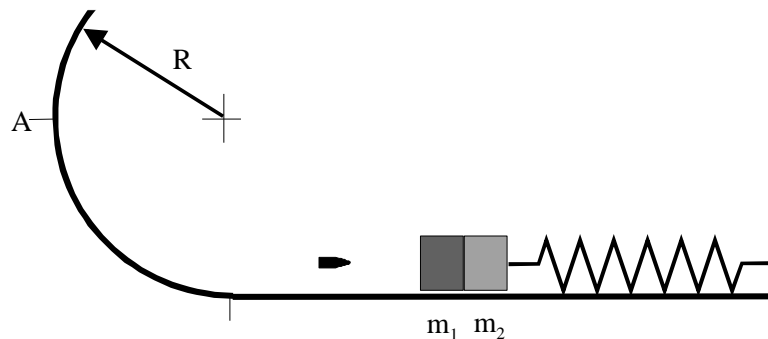


5. Mostre que se $r = R_T + h$ com $h \ll R_T$ (onde R_T é o raio da Terra) a energia potencial gravítica, $U = -G \frac{M_T m}{r}$, é aproximadamente dada por mgh com $g = G \frac{M_T}{R_T^2}$.

6. Uma bola de massa igual a 100 g choca com o poste de uma baliza, tendo no instante do choque uma velocidade horizontal de 10 m/s, como se mostra na figura, em que a bola bate na trave a 2 m do chão e cai a 4 m desta.



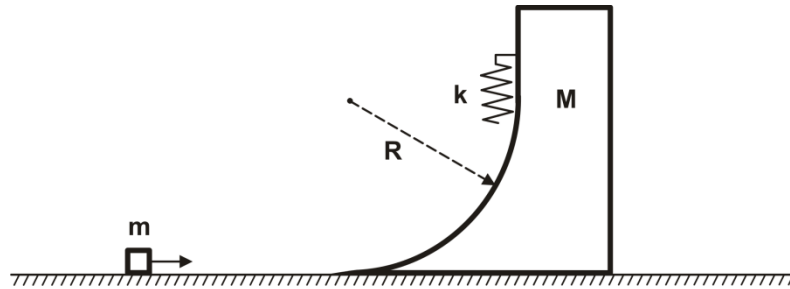
- 6.a) Calcule a perda de energia no choque.
 6.b) Se o mesmo choque tivesse ocorrido na Lua, a que distância da parede iria a bola atingir o solo?
7. Sobre uma mesa de ar horizontal encontra-se uma massa $m_1 = 1.99$ kg encostada a uma massa $m_2 = 2$ kg. A massa m_2 está presa a uma mola de massa desprezável. As paredes laterais da mesa têm o perfil indicado na figura: um sector semi-circular de raio $R = 20$ cm liga-se a um sector recto. O sistema constituído pelas massas rígidas m_1 , m_2 e a mola encontra-se inicialmente em repouso e em equilíbrio. A mola tem uma constante elástica de $k = 3 \times 10^4$ N/m e o seu comprimento de equilíbrio é $\ell_0 = 30$ cm. Despreze o atrito com a mesa e a resistência do ar.
 Uma bala de 10 g move-se a 2000 km/h e choca frontalmente com a massa m_1 , ficando nela incrustada.



- 7.a) Qual é a velocidade do bloco m_1 imediatamente após o choque com a bala?
 7.b) Qual foi a energia dissipada na colisão da bala?
 7.c) Qual é o comprimento mínimo atingido pela mola?
 7.d) Qual é o comprimento máximo atingido pela mola?

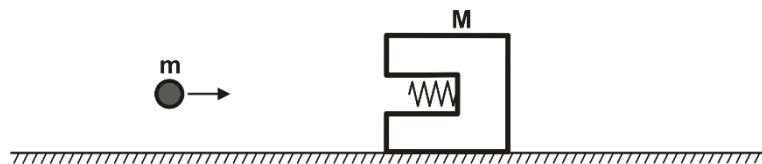
- 7.e) Qual é a velocidade angular da massa m_1 quando atinge o ponto A?
 7.f) Qual é a reacção normal à parede quando a massa atinge o ponto A?

8. Um bloco de massa $M=3$ kg encontra-se livre e em repouso sobre uma superfície horizontal. O bloco tem uma superfície circular de raio $R=2$ m como mostra a figura.



Um corpo de massa $m=0.5$ kg desliza com velocidade $v_0=10$ m/s na direcção do bloco. Não há atrito entre nenhuma das superfícies em contacto. O corpo sobe o bloco onde comprime uma mola de constante elástica $k=10^3$ N/m até ficar instantaneamente em repouso relativamente ao bloco à altura R do chão.

- 8.a) Determine a velocidade do centro de massa do sistema antes do corpo atingir o bloco.
 8.b) Calcule a velocidade do bloco no momento em que o corpo atinge a altura máxima. Justifique.
 8.c) Calcule de quanto é que a mola é comprimida.
9. Um projectil de massa $m=10$ g colide com um corpo de massa $M=2$ kg. O projectil move-se inicialmente com uma velocidade $v=10$ m/s e o corpo M encontra-se em repouso sobre uma superfície horizontal. Não há qualquer atrito entre o corpo e a superfície horizontal. O corpo apresenta um orifício com uma mola no seu interior de constante elástica $k=500$ N/m. Na colisão o projectil entra no orifício e comprime elasticamente a mola. Determine a compressão máxima da mola.



10. Um carro que se desloca com velocidade constante v_0 é parado bruscamente contra um bloco na estrada. Um corpo W de massa m suspenso de um fio de comprimento d no seu interior inicia um movimento oscilatório que atinge um ângulo máximo de θ_{Max} relativamente à vertical. Qual é a velocidade inicial do carro?

