

FAP153 – MECÂNICA. 8ª LISTA DE EXERCÍCIOS – NOVEMBRO-2007.

Para entregar: 3, 13 e 18. Data de entrega: 29/11/2007.

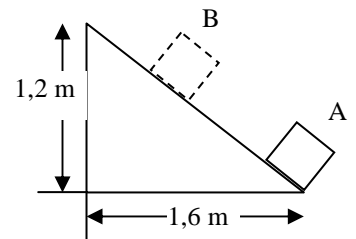
Trabalho do atrito

1) O cabo de um elevador de 2000 kg quebra quando ele está parado no primeiro andar, de modo que o fundo está a uma distância $d = 4,0$ m acima de uma mola amortecedora cuja constante elástica é $k = 1,5 \times 10^5$ N/m. Um dispositivo de segurança é aplicado nos trilhos guia, removendo 15 kJ de energia mecânica para cada 1,00 m que o elevador se move.

- Determine a velocidade do elevador imediatamente antes dele atingir a mola.
- Determine a compressão da mola.
- Determine a distância que o elevador subirá após atingir a mola.
- Calcule aproximadamente a distância total que o elevador se moverá antes de alcançar o repouso. Porque a resposta não é exata?

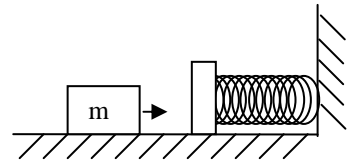
2) Um corpo de massa $m = 2$ kg é lançado da base do plano inclinado (ponto A), anda 1 m (ponto B) e retorna ao ponto A com velocidade de 2 m/s.

- Calcule o trabalho da força de atrito no movimento de descida.
- Calcule o trabalho da força de atrito do início ao fim do movimento.
- Calcule o trabalho da força peso do início ao fim do movimento.
- Qual o trabalho da força resultante do início ao fim do movimento?
- Calcule o coeficiente de atrito cinético.
- Com que velocidade o corpo foi lançado do ponto A?



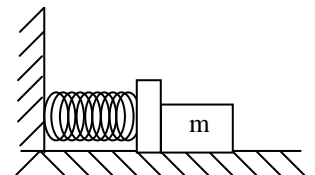
3) Um bloco de massa $m = 5,0$ kg desliza sobre uma mesa horizontal com coeficientes de atrito estático e cinético 0,6 e 0,5 respectivamente, colide com uma mola de massa desprezível, de constante $k = 250$ N/m, inicialmente na posição relaxada. O bloco atinge a mola com velocidade de 1,0 m/s.

- Qual a deformação máxima da mola?
- O que acontece depois que a mola atinge sua deformação máxima?
- Que fração da energia inicial é dissipada pelo atrito nesse processo?

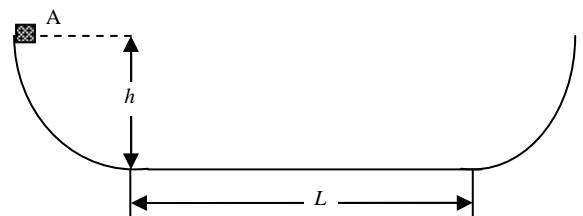


4) Um corpo de massa $m = 8,0$ kg está apoiado num plano horizontal e em contato com uma mola horizontal de constante elástica 1000 N/m. A outra extremidade da mola está ligada a uma parede vertical. Quando o corpo é empurrado contra a parede a mola é comprimida de 15 cm. O corpo é então abandonado, projetando-se horizontalmente pela ação da mola. A força de atrito entre o corpo e o plano é constante e igual a 5 N. Calcule:

- a energia cinética e a energia potencial do sistema no instante em que a mola passa pelo seu comprimento original;
- a velocidade do corpo no instante em que a mola retorna ao seu comprimento original (mola relaxada);
- a distância percorrida pelo corpo até ficar em repouso novamente, supondo que a ação da mola cesse quando passa pelo seu comprimento original.



5) Um pequeno objeto de massa $m = 234$ g desliza ao longo de uma pista com extremidades elevadas e a parte central horizontal, conforme mostrado na figura ao lado. A parte plana tem um comprimento $L = 2,16$ m. As partes curvas da pista não têm atrito; mas durante o percurso na parte plana, o objeto perde 688 mJ de energia mecânica, devido ao atrito. O objeto é solto no ponto A, o qual está a uma altura $h = 1,05$ m acima da parte plana da pista. Em que ponto o objeto chega finalmente ao repouso?



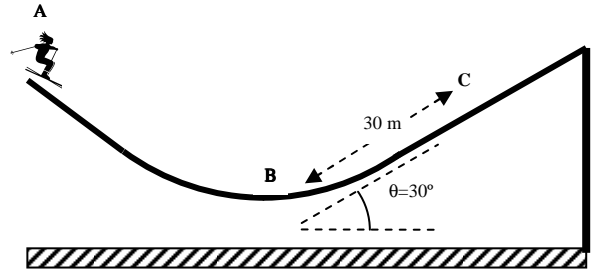
6) Um carrinho desliza do alto da montanha russa de 5 m de altura, com atrito desprezível. Chegando ao sopé da montanha ele é freado pelo terreno coberto de areia, parando em 1,25 s. Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o carrinho e a areia?

7) Enquanto um automóvel de 1700 kg está se movendo a uma velocidade constante de 15 m/s, o motor fornece 16 kW de potência para superar o atrito, a resistência ao ar e assim por diante.

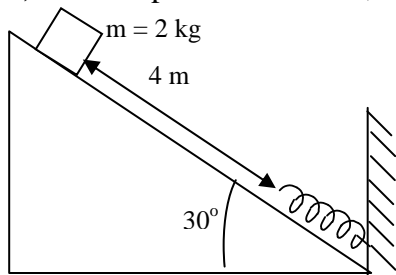
- a) Que potência o motor precisa fornecer quando o carro sobe uma inclinação de 8,0 % (8,0 m na vertical para cada 100 m na horizontal) a 15 m/s?
 b) Qual será a inclinação para baixo de uma rampa que o carro descera à velocidade de 15 m/s constante quando desengrenado? Expresse a inclinação em porcentual.

8) Um esquiador parte do repouso, da posição A da figura, chega a B com velocidade de 30 m/s e a C com velocidade 23 m/s. Considere a distância BC igual a 30 m, que B é o início da rampa e que o trajeto BC é retilíneo..

- a) Determine o coeficiente de atrito entre os esquis e a neve.
 b) Determine a altura máxima atingida pelo esquiador acima de C.



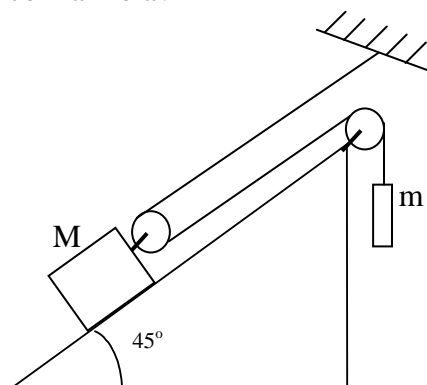
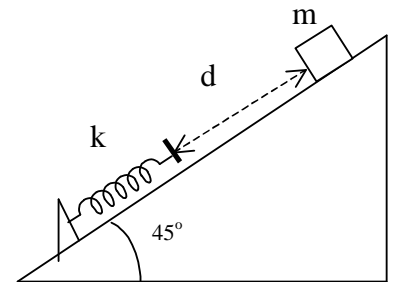
9) Um corpo de massa 2,0 kg, em repouso sobre um plano inclinado de 30° , sem atrito, escorrega 4,0 m atingindo uma mola fixa na base do plano inclinado, de constante $k = 100 \text{ N/m}$.



- a) Determine a compressão máxima da mola, admitindo ser desprezível a sua massa.
 b) Caso o plano tenha atrito, com coeficiente de atrito $\mu = 0,2$, determine a compressão máxima da mola.
 c) No caso do plano com atrito, qual a distância percorrida pelo corpo plano acima depois de abandonar a mola?

10) Um bloco de massa $m = 10 \text{ kg}$ é solto do repouso no topo de um plano inclinado de 45° em relação ao plano horizontal, com coeficiente de atrito cinético de 0,5. Depois de percorrer uma distância $d = 2,0 \text{ m}$ ao longo do plano inclinado, o bloco colide com uma mola de constante $k = 800 \text{ N/m}$, de massa desprezível, que se encontrava relaxada.

- a) Qual é a compressão sofrida pela mola?
 b) Qual é a energia dissipada pelo atrito durante o trajeto do bloco desde o alto do plano até a compressão máxima da mola? Que fração representa da variação total da energia potencial durante o trajeto?
 c) Se o coeficiente de atrito estático com o plano for 0,8, o que acontece com o bloco logo após colidir com a mola?



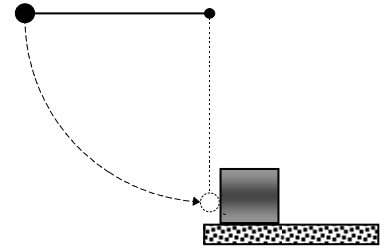
11) Um vagão de massa $M = 4$ toneladas está sobre um plano inclinado (45°), ligado a uma massa suspensa de 500 kg, pelo sistema de cabos e polias ilustrado na figura. Supõe-se que o cabo seja inextensível e esteja paralelo à superfície do plano inclinado e que as massas do cabo e das polias sejam desprezíveis em confronto com as demais. O coeficiente de atrito cinético entre o vagão e o plano inclinado é 0,5 e o sistema é solto do repouso.

- a) Determine as relações entre os deslocamentos e as velocidades das massas m e M .
 b) Faça o diagrama de corpo livre do vagão e determine o módulo da força de atrito.
 c) Lembrando que a energia mecânica perdida por um sistema é devida

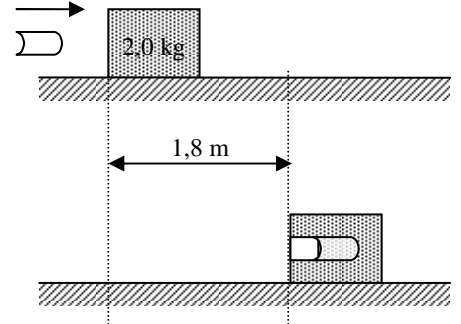
ao trabalho da força de atrito, calcule que distância D o vagão terá se deslocado ao longo do plano inclinado quando a sua velocidade atingir 4,5 km/h.

Conservação de Energia em um sistema de partículas

12) Uma bola de aço de 0,514 kg e presa a uma corda de 68,7 m de comprimento é solta quando a corda está na horizontal. Na parte inferior do seu caminho, a bola atinge um bloco de aço de 2,63 kg inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito. Na colisão, metade da energia cinética mecânica é convertida em energia interna e energia sonora. Determine as intensidades das velocidades finais da bola e do bloco.



13) Uma bala de massa igual a 6,0 g é disparada horizontalmente num bloco de madeira de massa igual a 2,0 kg, em repouso sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície vale 0,25. A bala fica retida no bloco que sofre um deslocamento total de 1,8 m até parar.



a) Qual a velocidade do bloco imediatamente após a bala parar em seu interior?

b) Qual a velocidade inicial da bala?

14) Um projétil de massa 40 g é disparado com uma velocidade horizontal $v = 500$ m/s contra um bloco de massa 760 g que se encontrava em repouso sobre uma superfície horizontal. Com o impacto, o bloco, com o projétil encravado, desliza sobre a superfície até parar 5,0 m depois, devido ao atrito.

a) Calcule a velocidade do centro de massa imediatamente após a colisão.

b) Qual foi a variação da energia do sistema devido somente à colisão?

c) Calcule a força de atrito.

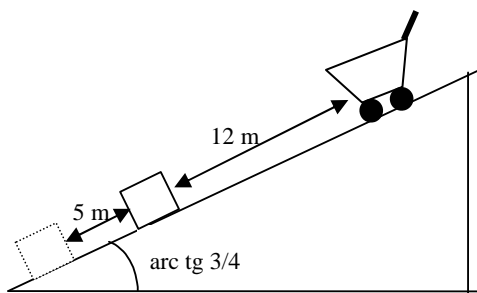
15) Uma partícula de massa m movimenta-se num círculo horizontal de raio r sobre uma mesa áspera. A partícula está presa a um fio fixo no centro do círculo. A velocidade escalar inicial da partícula é v_0 . Depois de completar uma volta completa, a velocidade escalar da partícula é $v_0/2$.

a) Qual foi o trabalho efetuado pela força de atrito durante uma volta?

b) Após quantas voltas a partícula ficará em repouso?

c) Qual é o coeficiente de atrito cinético?

16) Um carrinho de supermercado, de massa 100 kg, escapa da mão do seu condutor no topo de uma ladeira atingindo um caixote de 300 kg que estava 12 m abaixo ao longo da rampa. Em função da colisão, o caixote se movimenta e pára 5,0 m abaixo da sua posição original como mostra a figura. Considerando que o choque foi central e elástico, que só há atrito entre o caixote e o piso e que o carrinho parte do repouso:



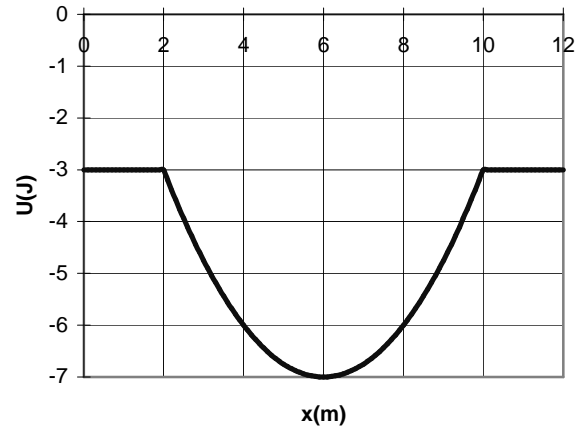
a) Determine a velocidade do carrinho imediatamente antes da colisão.

b) Calcule a velocidade do carrinho imediatamente após a colisão.

c) Calcule a força de atrito entre o caixote e o piso.

Problemas complementares de gráficos de potencial

17) Uma partícula, de massa $m = 0,5$ kg, move-se sob a ação de uma força conservativa. O potencial associado a esse sistema está representado na figura ao lado. **a)** Para que valores de x a força aponta no sentido do eixo? E no sentido contrário ao do eixo? Para que valores de x a força é nula? **b)** Qual a mínima energia total que esse sistema pode ter? Qual o ponto de equilíbrio? **c)** Descreva o movimento dessa partícula quanto a energia total for -6 J e calcule a velocidade máxima que ela pode ter. **d)** Para que valores da energia total do sistema o movimento é periódico? **e)** Qual a maior energia cinética que a partícula pode ter quando está em $x = 6$ m para que o movimento seja periódico?



Suponha que, quando ela passa pelo ponto $x = 4$ m, a velocidade seja 2 m/s. Nesse caso, usando valores obtidos do gráfico, determine:

f) a energia total da partícula e **g)** o maior valor de x que a partícula alcança.

18) A energia potencial de uma partícula de massa $m = 2,0$ kg que se move ao longo da parte **positiva** do eixo x é dada pela fórmula ao lado, onde U_0 está em joules e x e a estão em metros. U_0 e a são constantes positivas. Em todas as respostas abaixo, considere APENAS $x > 0$.

$$U(x) = \begin{cases} U_0 \left(\frac{x^2}{a^2} - 2 \frac{x}{a} \right), & 0 < x < 2a \\ 2U_0 \left(\frac{x}{a} - 2 \right), & x \geq 2a \end{cases}$$

a) Esboce o gráfico de $U(x)$, utilizando a escala abaixo.

b) Para quais valores de posição a força tem o sentido do eixo Ox ? E oposto a Ox ?

c) Determine o ponto de equilíbrio.

d) Usando $U_0 = 20$ J e sabendo que a energia total do sistema (cinética mais potencial) é 16 J, determine o valor da velocidade da partícula ao passar pelo ponto de equilíbrio.

e) Usando $a = 0,1$ m, determine o ou os pontos de retorno quando uma partícula move-se com energia total igual a -15 J. Descreva o movimento dessa partícula.

