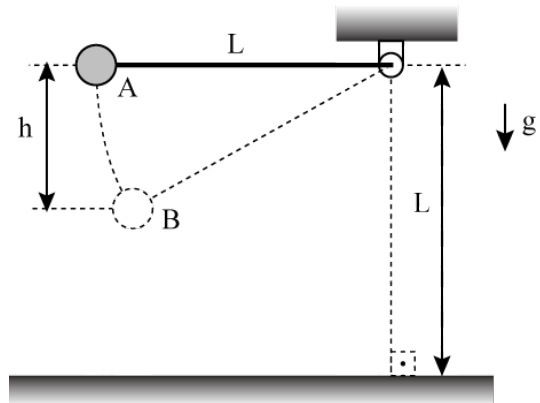


LISTA DO CAPÍTULO 8

Questão 1:

Um corpo de massa m e dimensões desprezíveis é solto, a partir do repouso, do ponto A indicado na figura a seguir. O corpo está amarrado a um fio ideal, inextensível e de massa desprezível, com comprimento L , que se encontra preso a um pino. Sabe-se que o fio suporta, sem partir, uma tensão máxima igual a $2mg$, onde g denota a aceleração da gravidade. Despreze os efeitos de atrito e resistência do ar.



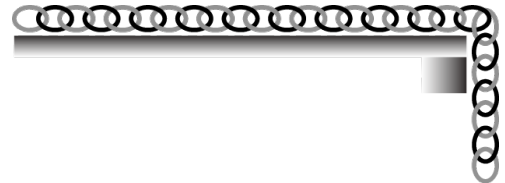
- calcule o desnível h entre os pontos A e B , sabendo que o fio se rompe no ponto B ;
- determine as componentes horizontal e vertical da velocidade do corpo no instante em que ele atinge o solo.

Questão 2:

A energia potencial gravitacional de um sistema pode ser negativa? Explique.

Questão 3:

Uma corrente é mantida sobre uma mesa sem atrito com $\frac{1}{4}$ do seu comprimento pendurado fora da mesa, conforme a figura. Se a corrente tem um comprimento L e uma massa m , qual é o trabalho necessário para puxá-la totalmente para cima da mesa?

**Questão 4:**

Um pêndulo simples é formado por uma bola de 300 g presa a uma das extremidades de um fio ideal (inextensível, sem massa) de comprimento igual a 1,4 m. A outra extremidade é fixa. A bola é puxada até o fio fazer um ângulo de 37° com a vertical e em seguida ela é liberada, partindo do repouso. Determine:

- a velocidade da bola quando ela faz um ângulo de 20° com a vertical;
- a velocidade máxima da bola;
- a tração no fio quando a velocidade é máxima;
- o ângulo entre o fio e a vertical quando a velocidade da bola é igual a $\frac{1}{3}$ do valor máximo.

Questão 5:

Uma pedra é atirada para cima com uma velocidade fazendo um ângulo θ com a horizontal. Qual deve ser o valor de θ para que, ao atingir sua altura máxima, a pedra tenha perdido metade de sua energia cinética?

Questão 6:

Um bloco de massa 1,0 kg desliza sobre um plano horizontal, vindo a entrar em contato com uma mola de constante elástica $k = 50$ N/m. Ao entrar em contato com a mola, a velocidade

LISTA DO CAPÍTULO 8

do bloco era de 1,0 m/s e a compressão máxima da mola foi 0,1m. Suponha que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano é 0,4.

- Qual é o valor do coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a mesa?
- A mola, tendo atingido o estado de compressão máxima, consegue empurrar o bloco?
- Em caso afirmativo, onde o bloco se imobilizará?

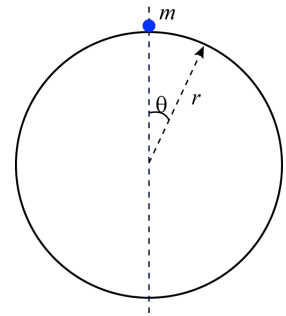
Questão 7:

Estime a sua energia cinética quando você corre tão rápido quanto pode.

Questão 8:

Uma massa puntiforme m parte do repouso e desliza sobre a superfície de uma esfera de raio r , sem atrito. Meça os ângulos a partir da vertical e a energia potencial a partir do topo (ponto mais alto). Encontre, em função do ângulo θ :

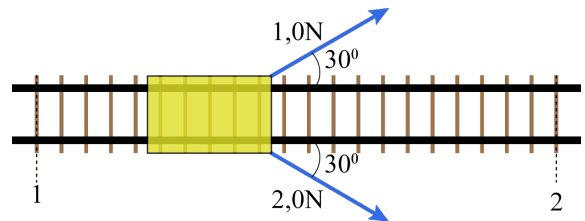
- a variação da energia potencial da massa;
- a energia cinética da massa;
- as acelerações radial e tangencial da massa;
- a posição em que a massa abandona a esfera.

**Questão 9:**

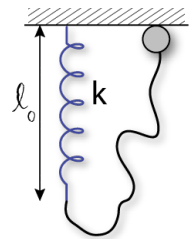
Uma alimentação normal fornece em torno de 2500 kcal por dia. (1cal = 4,2J). De que altura seria a escada que se deveria subir para “queimar” esta quantidade de energia?

Questão 10:

Duas crianças puxam um vagão de um trem de brinquedo sobre um trilho retilíneo e horizontal. As forças com as respectivas direções são ilustradas na figura ao lado. A massa do vagão é de 500 g e o coeficiente de atrito cinético com os trilhos é 0,2. Calcule todas as trocas de energia entre as posições 1 e 2 na figura, cuja distância é de 2,0 m. Supondo-se que o vagão partiu do repouso na posição 1, com que velocidade chega na posição 2?

**Questão 11:**

Larga-se a bola na posição indicada na figura. O comprimento do fio é $2l_0$. Qual é o alongamento máximo da mola?

**Questão 12:**

Uma força agindo sobre uma partícula no plano (x, y) é dada em coordenadas (x, y) por:

$$\vec{F} = \frac{F_0}{r}(-y\hat{i} + x\hat{j})$$

onde F_0 é uma constante positiva e r é a distância da partícula à origem.

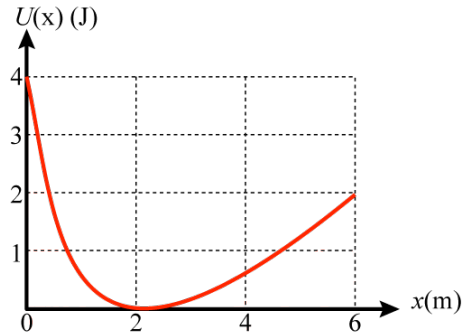
- Mostre que F_0 é o módulo desta força e que sua direção é perpendicular ao vetor $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$;

LISTA DO CAPÍTULO 8

- b) Calcule o trabalho realizado por \vec{F} sobre a partícula quando esta completa uma volta numa circunferência de raio R no sentido anti-horário;
- c) A força \vec{F} é conservativa? Por quê?

Questão 13:

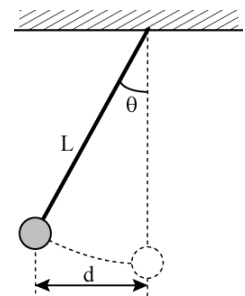
Um bloco oscila na extremidade de uma mola não-linear. A energia potencial de interação bloco-mola está representada no gráfico.



- a) Qual é a posição de equilíbrio do bloco? Justifique.
- b) É mais fácil alongar ou comprimir a mola? Justifique.
- c) Qual é o valor aproximado da força que a mola exerce sobre o bloco em $x = 4,0$ m?
- d) Faça o gráfico da força $F(x)$ que age sobre o bloco no intervalo $0 < x < 6$ m
- e) A energia mecânica E do sistema é de $4,0$ J. Esboce o gráfico da energia cinética $K(x)$ do bloco diretamente na figura;
- f) Qual é a energia cinética do bloco em $x = 2$ m?

Questão 14:

Larga-se um pêndulo simples a partir da posição angular θ . Mostre que, se θ for pequeno, a velocidade da bola ao passar pela vertical do ponto de suspensão é proporcional a distância horizontal d assinalada na figura.

**Questão 15:**

Um objeto de massa m cai sob a ação da gravidade e sofre uma força de atrito do ar cujo módulo é dado por $F_a = -\alpha v^2$. Portanto, quanto maior sua velocidade maior é a força de atrito. Assim, se sua altura inicial for suficiente ele poderá atingir um regime de velocidade constante. Calcule a velocidade terminal. Calcule a potência da força da gravidade e a potência da força de atrito quando esse regime é alcançado.

Questão 16:

A energia potencial associada com a força entre dois átomos neutros numa molécula pode ser modelada pela função de energia potencial de Lennard-Jones:

$$U(x) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{x} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{x} \right)^6 \right]$$

onde x é a separação entre os átomos. A função $U(x)$ contém dois parâmetros σ e ϵ que são determinados experimentalmente. Valores típicos para estes parâmetros são, por exemplo, $\sigma = 0.263 \text{ nm}$ e $\epsilon = 1.51 \times 10^{-22} \text{ J}$.

- a) Esboce o gráfico da energia potencial de Lennard-Jones. (Veja a aula magna 8.)
- b) Encontre a distância mais provável entre dois átomos com os parâmetros σ e ϵ acima, isto é, encontre a posição de equilíbrio estável do sistema;

LISTA DO CAPÍTULO 8

- c) Determine a força que um átomo exerce sobre o outro na molécula, em função da separação x .

Questão 17:

Um objeto se move de um ponto A até outro ponto B , e depois retorna para A . Durante todo o movimento, o objeto está sob ação de uma força constante F . O trabalho realizado pela força F durante todo o percurso é 60 J. A partir destas informações, é possível determinar se a força F é conservativa ou não-conservativa? Justifique.

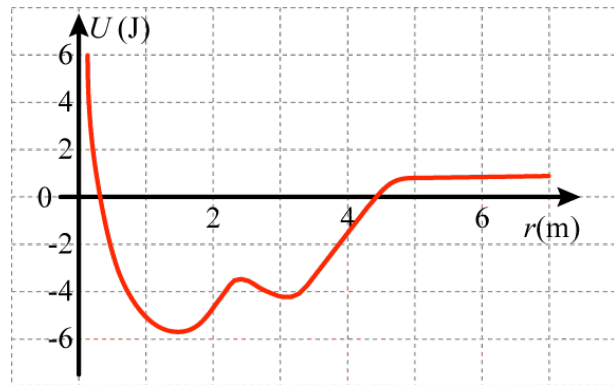
Questão 18:

Uma partícula se move em uma reta onde sua energia potencial U depende da posição r , como na figura ao lado. No limite em que r é muito grande, $U(r)$ tende para 1,0 J.

- Identifique cada posição de equilíbrio para esta partícula, indicando se ele é instável, estável ou indiferente;
- Em que(ais) intervalo(s) de energia total a partícula estará “presa”, isto é, terá movimento limitado?

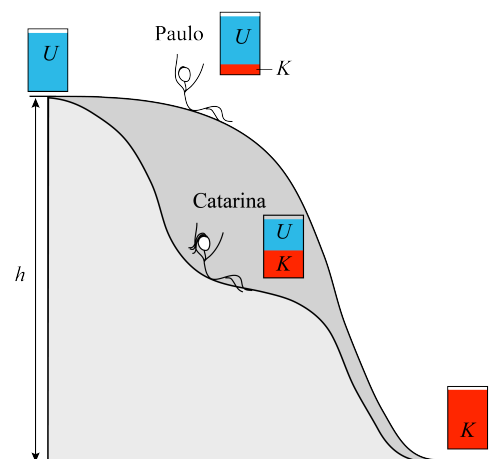
Suponha agora que a partícula tem energia total de -3,0 J. Determine:

- o intervalo de posições onde ela pode ser encontrada;
- sua energia cinética máxima;
- a posição onde ela tem energia cinética máxima;
- sua energia de ligação, isto é, a energia adicional que deve ser dada a ela para se mover até $r \rightarrow \infty$.

**Questão 19:**

Dois “tubo-águas” com o mesmo comprimento e mesma altura h tem formatos diferentes, como mostra a figura ao lado. Duas crianças (Paulo e Catarina) começam a brincar no mesmo instante (uma em cada tubo-água), partindo do repouso.

- Qual dos tubo-águas é mais emocionante? Ou, equivalentemente, qual das duas crianças chega com maior velocidade no fim do tubo-água?
- Quem chega na piscina primeiro? Justifique todas as respostas.

**Questão 20:**

Um poste delgado de seção transversal uniforme tem massa M e altura h . Calcule a energia potencial do poste apoiado no solo na posição vertical considerando nula sua energia potencial quando na horizontal. (Sugestão: divida o poste em pequenas pastilhas finas e some a energia

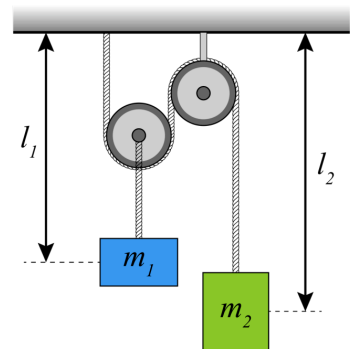
LISTA DO CAPÍTULO 8

potencial das pastilhas). Generalize sua resposta anterior e calcule a energia potencial do poste como função do ângulo θ que ele faz com a horizontal.

Questão 21:

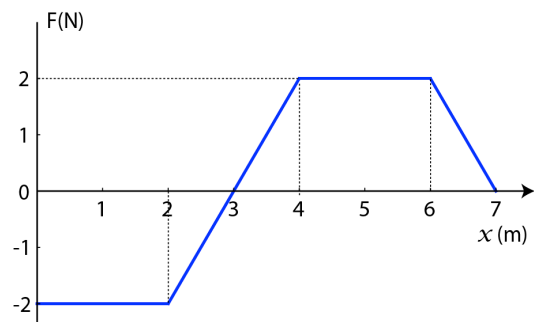
No sistema da figura ao lado as polias e os fios têm massa desprezível. As massas dos blocos 1 e 2 valem, respectivamente, 1 kg e 2 kg.

- O sistema é solto com velocidade inicial nula quando as distâncias ao teto são l_1 e l_2 . Usando conservação de energia, calcule as velocidades de m_1 e m_2 depois que m_2 desceu uma distância x_2 .
- Calcule a partir daí as acelerações a_1 e a_2 das duas massas e verifique estes resultados usando as leis de Newton.

**Questão 22:**

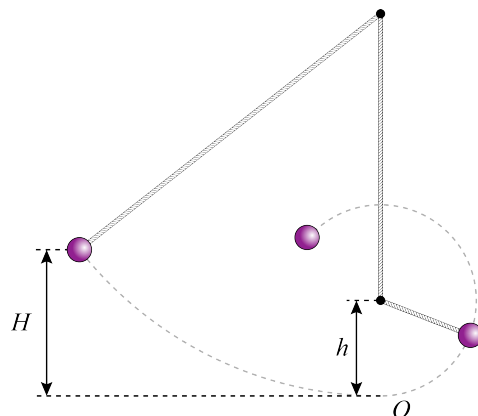
Uma partícula de massa $m = 2,0$ kg desloca-se ao longo de uma reta. Entre $x = 0$ e $x = 7,0$ m, ela está sujeita a uma força $F(x)$ representada no gráfico abaixo. Sabendo-se que sua velocidade e energia potencial para $x = 0$ valem $3,0$ m/s e 0 J:

- construa o gráfico da energia potencial $U(x)$ para $0 < x < 7$ m;
- a partir do gráfico, calcule a velocidade da partícula nas posições $x = 2,0$ m e $x = 5,0$ m;
- é possível que a velocidade da partícula se anule em algum instante? Por quê?

**Questão 23:**

Um pêndulo consistindo em uma esfera de massa igual a 250g, pendurado em um prego por um cordão de 2,70 m, é levado até uma altura H de 90 cm em relação à sua posição de equilíbrio O , mantendo-se o cordão esticado, e então liberado. Despreze quaisquer atritos.

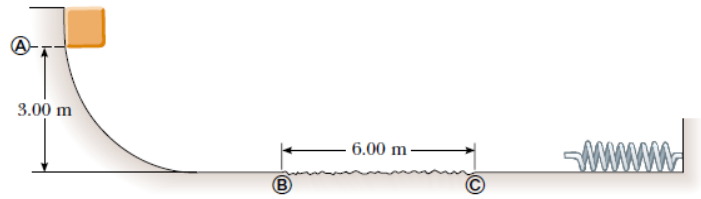
- Quais são a energia cinética e a velocidade da esfera ao passar pela posição O ?
- Quando o pêndulo passar por O , o cordão dobra devido a um segundo prego fixo a uma altura h acima de O . Quais serão as novas alturas que ele atingirá se h for 1,50m, 90cm, 50cm?
- Qual é o valor máximo de h para que o cordão se enrole no segundo prego percorrendo órbita circular, como mostra a figura.



LISTA DO CAPÍTULO 8

Questão 24:

Solta-se um bloco de $10,0 \text{ kg}$ a partir do ponto A , conforme a figura abaixo. O percurso não tem atrito, exceto o trecho entre B e C , que tem comprimento de $6,0 \text{ m}$. O bloco desce e, no fim do percurso, atinge uma mola de constante elástica $k = 2250 \text{ N/m}$, comprimindo-a $0,3 \text{ m}$ antes de parar momentaneamente. Determine o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície rugosa entre B e C .

**Questão 25:**

Resolva o problema 35 do livro-texto (página 208).

Questão 26:

Resolva o problema 40 do livro-texto (página 208).

Questão 27:

Resolva o problema 41 do livro-texto (página 208).

Questão 28:

Resolva o problema 65 do livro-texto (página 208).