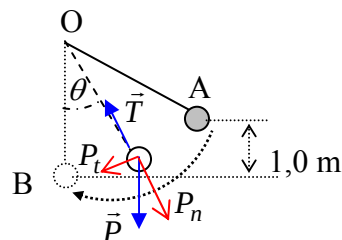


Questão 1

Uma bola de chumbo de 20 kg está suspensa numa corda de 5,0 m, de massa desprezável, fixa no ponto O. A bola é largada sem velocidade inicial da posição indicada A, em que a diferença de nível vertical em relação à situação B, é de 1,0 m. A corda parte-se se a tensão exceder 300 N.



- Onde é que a tensão tem o máximo valor?
- Qual é o valor máximo da velocidade que a bola pode alcançar, para a corda não partir?
- A corda parte? Justifique a resposta.

Resolução

a) Em qualquer ponto da trajectória, a um ângulo θ arbitrário, as forças que actuam na bola (peso e tensão) estão representadas a azul e as componentes normal e tangencial do peso a vermelho. Podemos escrever a seguinte equação (por aplicação da 2ª lei de Newton) para a normal:

$$T - P \cos \theta = m a_n = m \frac{v^2}{\ell} \Rightarrow T = m \frac{v^2}{\ell} + P \cos \theta \quad \text{em que } \ell \text{ é o comprimento da}$$

corda. Por considerações de conservação de energia, a velocidade será máxima, quando a bola está à altura mínima possível, isto é quando a corda está na vertical; para essa posição o termo $P \cos \theta$ tem o valor máximo igual a P , pelo que T irá ter o valor máximo possível.

b) Usando a expressão anterior para $\theta = 0$ e $T = 300$ N, vem

$$m \frac{v^2}{\ell} = T - P \cos \theta \Rightarrow v^2 = \frac{\ell T}{m} - \ell g = \frac{1500}{20} - 50 = 25 \Rightarrow v = 5 \text{ m/s}$$

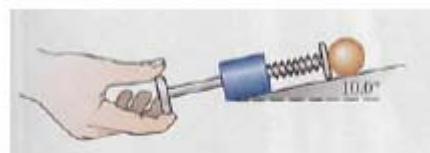
c) Usando a conservação de energia mecânica para as condições dadas, vem:

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Rightarrow v^2 = 2 g h \Rightarrow v^2 = 20 \Rightarrow v = 4,5 \text{ m/s}$$

pelo que a corda não parte.

Questão 2

Um lançador de bolas de uma máquina de jogos, como se mostra na figura, tem uma mola com uma constante de força 1.20 N/cm. A superfície em que a bola se move tem uma inclinação de 10° em relação à horizontal.



Se a mola está inicialmente comprimida de 5.00 cm, determine a velocidade de lançamento de uma bola de 100 g quando o lançador é solto. Despreze o atrito e a massa da mola.

Resolução

Considerando a energia potencial gravítica igual a zero no ponto de equilíbrio da mola, em que a energia potencial elástica é nula também, temos para o instante inicial $U_g = -mgx\sin 10^\circ$, sendo x a compressão inicial da mola, e a energia potencial elástica (acumulada na mola) é $U_{el} = 1/2kx^2$. A energia cinética na posição inicial é nula. No ponto de lançamento, ponto de equilíbrio da mola, só há energia cinética. Consequentemente, as expressões para a energia mecânica, inicial e final, são:

$$E_i = -mg\Delta x_{\max} \sin 10^\circ + \frac{1}{2}k(\Delta x_{\max})^2$$

$$E_f = \frac{1}{2}mv^2$$

Aplicando a conservação da energia mecânica,

$$\frac{1}{2}mv^2 = -mg\Delta x_{\max} \sin 10^\circ + \frac{1}{2}k(\Delta x_{\max})^2$$

$$v^2 = \frac{-2mg\Delta x_{\max} \sin 10^\circ}{m} + \frac{k(\Delta x_{\max})^2}{m}$$

$$\begin{aligned} v^2 &= \frac{-2 \times 0.100 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5.00 \times 10^{-2} \text{ m} \times \sin 10^\circ}{0.100 \text{ kg}} + \frac{120 \text{ N/m} \times (5.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{0.100 \text{ kg}} \\ &= 2.83 (\text{m/s})^2 \end{aligned}$$

$$v = 1.68 \text{ m/s}$$

.....