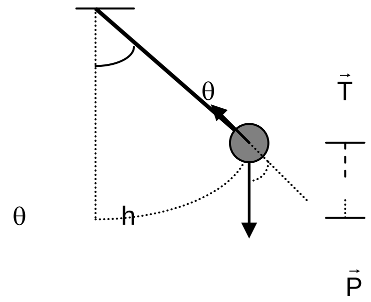
Trabalho e Energia

UFPB/98

1. Considere a oscilação de um pêndulo simples no ar e suponha desprezível a resistência do ar. É INCORRETO afirmar que, no ponto mais baixo da trajetória,

a) a energia potencial é mínima.
b) a aceleração tangencial é nula.
c) a aceleração centrípeta não é nula.
d) a energia cinética é máxima.
e) a força resultante é nula.

Solução:



a) $E_P = m\,g\,h$, e no ponto mais baixo $h = 0$, logo a afirmativa é CORRETA.

b) Usando a figura ao lado encontramos que a força tangencial F_T tem a forma:

$$F_T = m\,g\,\text{sen}\theta \quad \text{, ou seja:}$$

$$a_T = \frac{F_T}{m} = g\,\text{sen}\theta$$

e no ponto mais baixo $\theta = 0$, logo a afirmativa é CORRETA.

c) A força centrípeta F_C tem a forma:

$$F_C = T - m\,g\cos\theta \quad \text{, ou seja}$$

$$a_C = \frac{F_C}{m} = \frac{T}{m} - g\cos\theta$$

$$\text{Para } \theta = 0 \text{, temos: } a_C = \frac{T}{m} - g = \frac{v^2}{L} \neq 0$$

onde L é o comprimento do pêndulo, logo a afirmativa é CORRETA.

d) No ponto mais baixo da trajetória de um pêndulo a energia cinética é máxima, pois a energia potencial foi transformada em energia cinética, logo a afirmativa é CORRETA.

e) A força resultante F_R é a soma das forças tangencial F_T e centrípeta F_C . Através da figura ao lado podemos notar que $F_T = m\,g\,\text{sen}\theta$, logo quando $\theta = 0$ a força tangencial é nula, mas a força centrípeta vale:

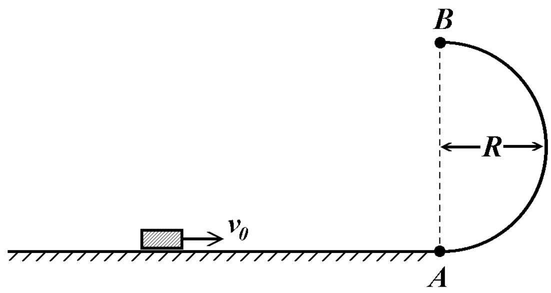
$$F_R = F_C = T - m\,g = m\frac{v^2}{L} \neq 0$$

logo a afirmativa é INCORRETA.

Resposta: item e

UFPB/98

2. O bloco da figura ao lado desliza num plano horizontal liso com velocidade v_0. A partir do ponto *A*, o bloco percorre uma pista semicircular *AB*, lisa, no plano vertical, de raio *R*, sempre mantendo contato com a pista. Sendo *g* a aceleração da gravidade, a velocidade do bloco ao chegar ao ponto *B* será



a) $\sqrt{v_0^2 - 2gR}$

b) $v_0 - g\,R$

c) $v_0 - 4gR$

d) $v_0^2 - 4gR$

e) $\sqrt{v_0^2 - 4gR}$

Solução:

A lei de conservação da energia mecânica nos diz que a soma das energias cinética e potencial é uma constante, logo:

$$E_M = E_C + E_P = \text{constante}$$

ou seja, se considerarmos uma situação inicial e outra final teremos:

$$E_{Ci} + E_{Pi} = E_{Cf} + E_{Pf}$$

Considerando o plano horizontal como a origem da energia potencial:

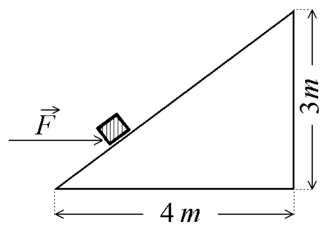
$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mg(2R)$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 4gR}$$

Resposta: item e

UFPB/98

3. Um bloco de massa igual a 0,5kg sobe, partindo do repouso, um plano inclinado liso, desde a sua base, sob ação da força horizontal $\vec{F}$, cujo módulo é igual ao do peso do bloco (ver figura ao lado). Considerando a aceleração da gravidade g = 10m/s^2, determine



a) o módulo da aceleração do bloco.

b) o trabalho realizado pela força $\vec{F}$ para levar o bloco ao topo do plano inclinado.

c) a energia cinética do bloco no topo do plano inclinado.

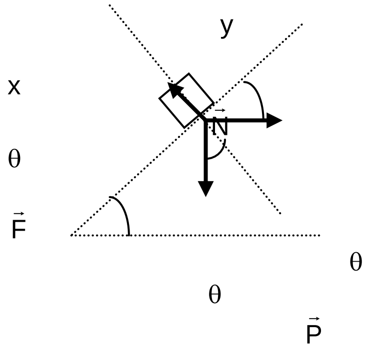
Solução:

Dados: $\begin{cases} m = 0{,}5 \text{ kg} \\ v_0 = 0 \\ F = m\,g \end{cases}$

O bloco está subindo em uma cunha que tem o perfil de um triângulo retângulo com catetos de 3m e 4m. O ângulo θ que a hipotenusa L faz com a horizontal é tal que:

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{3}{5} \quad \text{e} \quad \cos\theta = \frac{4}{5}$$

Existem três forças atuando no bloco: o seu peso, a normal e a força F. A resultante R terá a forma:



$$\vec{R} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}$$

a) Segundo o eixo x :

$$m\,a_x = R_x = F\cos\theta - P\operatorname{sen}\theta$$

$$a_x = g\,(\cos\theta - \operatorname{sen}\theta) = g\left(\frac{4}{5} - \frac{3}{5}\right)$$

$$a_x = g/5 = 2 \text{ m/s}^2$$

b) O trabalho W executado pela força F sobre o bloco:

$$W = (F\cos\theta)\,L = m\,g\,L\cos\theta$$

$$W = 20 \text{ Joules}$$

c) A variação da energia cinética é igual ao trabalho realizado pela força resultante. Como a resultante é nula ao longo do eixo y , temos que:

$$W_R = R_x\,L = m\,a_x\,L = 0{,}5 \,.\, 2 \,.\, 5$$

$$W_R = 10 \text{ Joules}$$

Como o bloco parte do repouso na base do plano, a sua energia cinética E_{Ci} nesta posição é nula.

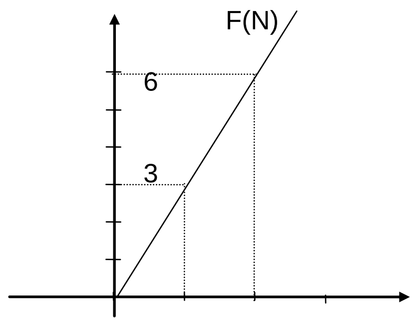
$$\Delta E_C = E_{Cf} - E_{Ci} = E_{Cf}$$

$$W_R = \Delta E = E_{Cf}$$

$$E_{Cf} = W_R = 10 \text{ Joules}$$

UFPB/97

4. Um corpo desloca-se sobre uma reta, sofrendo a ação de uma única força F cuja variação com a posição X é dada pelo gráfico ao lado. Sabendo-se que o corpo encontra-se no ponto de coordenada X = 0,5m no instante t = 0,0s e X = 1,5m em t = 2,0s , a potência média aplicada ao corpo pela força F, neste trecho de seu deslocamento, vale:



a) 0 d) 1,5 W

b) 0,5 W   e) 2,0 W

c) 1,0 W   1   2

x (m)

Solução:

$$\text{Potência} = \frac{\text{Trabalho}}{\text{Tempo}}$$

Segundo o gráfico, temos os seguintes dados:

$$\begin{cases} t_0 = 0 \\ t_1 = 2s \end{cases} \qquad \begin{cases} x_0 = 0{,}5m \\ x_1 = 1{,}5m \end{cases} \qquad \begin{cases} F_0 = 1{,}5N \\ F_1 = 4{,}5N \end{cases}$$

O trabalho executado por uma força $\vec{F}$ qualquer, ao longo de uma trajetória, é definido formalmente como:

$$W_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

Quando a trajetória é uma reta, a força é constante, e faz um ângulo θ com essa reta, o trabalho é dado por:

$$W = F\ d\ \cos\theta$$

Em ambos os casos, se fizermos o gráfico da força versus o deslocamento, o trabalho será a área abaixo da curva deste gráfico.
Neste problema a área abaixo da curva é um trapézio:

$$W = \frac{1}{2}(1{,}5N + 4{,}5N)\ (1m)$$

$$W = 3{,}0 \text{ Joules}$$

$$P = \frac{3\text{Joules}}{2\text{segundos}}$$

$$P = 1{,}5 \text{ Watts}$$

Resposta: item d

UFPB/97

5. Um bloco de 0,5 kg de massa é lançado, horizontalmente, de uma altura de 12 m em relação ao solo, com velocidade de 7m/s, atingindo o solo com velocidade de 17m/s. Considerando $g = 10\ m/s^2$, calcule:

a) o trabalho realizado pela força peso.
b) o trabalho realizado pela resultante das forças que atuam sobre o corpo.

Solução:

$$\text{Dados: } \begin{cases} m = 0{,}5 \text{ kg} \\ h = 12 \text{ m} \end{cases} \qquad \begin{cases} v_i = 7 \text{ m/s} \\ v_f = 17 \text{ m/s} \end{cases}$$

a) O trabalho executado pela resultante de forças que atua em um corpo é igual a sua variação de energia cinética. Como o peso é a única força que atua no bloco quando ele está no ar, temos que:

$$W = E_{Cf} - E_{Ci} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = m\ g\ h$$

$$W = 60 \text{ Joules}$$

b) O peso é a força resultante, logo:

$$W = 60 \text{ Joules}$$

UFPB/96

6. A aceleração da gravidade na superfície da lua é g_L = 1,7m/s^2. Sabendo-se que a massa da lua é M_L = 7,3 x 10^{22} kg e que seu raio R_L = 1,7 x 10^6 m, determine, a partir dos dados do problema, o valor da constante de gravitação universal G.

Solução:

O peso de uma massa m na superfície da Lua é dado por

$$P_L = m\, g_L$$

Onde g_L é a aceleração da gravidade na Lua. Mas a força de interação entre a massa m e a massa da Lua M_L pode ser expressa como:

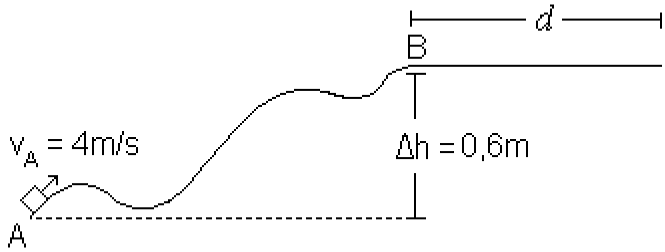
$$F_G = G\frac{mM_L}{R_L^2}$$

Igualando as duas últimas equações, encontramos que:

$$G = \frac{g_L R_L^2}{M_L} = 6{,}73\text{x}10^{-11} m^3 / kg.s^2$$

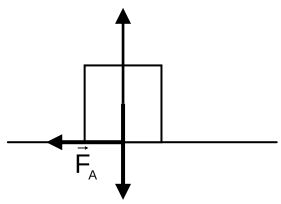
UFPB/95

7. Um pequeno bloco de massa m = 50g desloca-se do ponto A para o ponto B ($\Delta h = h_B - h_A$ = 0,6m) , percorrendo uma trajetória sem atrito, como mostra a figura, com velocidade inicial v_A = 4m/s. A partir de B ele passa a mover-se, horizontalmente, em movimento retilíneo. Sendo μ = 0,1 o coeficiente de atrito cinético do bloco com o piso horizontal, determine a distância horizontal d percorrida pelo corpo até parar. Considere g = 10m/s^2.



Solução:

Dados:
- m = 50 g = 0,05 kg
- Δh = 0,6 m
- v_A = 4 m/s
- μ_C = 0,1



A lei de conservação da energia mecânica nos diz que a soma das energias cinética e potencial é uma constante, logo:

$$E_M = E_C + E_P = \text{constante}$$

ou seja, se considerarmos uma situação inicial e outra final teremos:

$$E_{Ci} + E_{Pi} = E_{Cf} + E_{Pf}$$

$$\frac{mv_A^2}{2} + mgh_A = \frac{mv_B^2}{2} + mgh_B$$

$$v_B^2 = v_A^2 - 2\,g\,(h_A - h_B)$$

$$v_B = 2\ m/s$$

Por outro lado, se v for a velocidade final quando o bloco está no plano superior:

$$v^2 = v_B^2 - 2\,a\,d = 0$$

$$d = \frac{v_B^2}{2a} = \frac{v_B^2}{2\mu g}$$

$$d = 2\ m$$

Resposta: o bloco percorre d = 2m no plano horizontal superior

$$\vec{F}_A + \vec{P} + \vec{N} = \vec{R} = m\vec{a}$$

Segundo a horizontal:

$$R_x = F_A = m\,a$$

Segundo a vertical:

$$R_y = N - P = 0$$

Como $F_A = \mu\,N = \mu\,m\,g$

$$a = \mu\,g$$

UFPB/94

8. Uma pequena esfera metálica, de massa m = 10 g, é lançada verticalmente para cima. Sabendo-se que a energia cinética da esfera no instante do lançamento vale 0,15 J e que $g = 10\ m/s^2$, determine a altura máxima atingida por essa esfera em relação ao ponto de lançamento.

Solução:

Dados: $\begin{cases} m = 10\ g = 0{,}01\ kg \\ E_{Ci} = 0{,}15\ \text{Joules} \end{cases}$

A lei de conservação da energia mecânica nos diz que a soma das energias cinética e potencial é uma constante, logo:

$$E_M = E_C + E_P = \text{constante}$$

ou seja, se considerarmos o lançamento como a situação inicial e o ponto de altura máxima como a situação final, teremos:

$$E_{Ci} + E_{Pi} = E_{Cf} + E_{Pf}$$

Neste problema, temos que:

$$E_{Ci} = E_{Pf}$$

$$E_{Ci} = m\,g\,h$$

$$h = \frac{E_{Ci}}{mg}$$

$$h = 1{,}5\ m$$