UAb

FÍSICA GERAL | 21048

ORIENTAÇÕES DE RESPOSTA

EFOLIO GLOBAL DE 1ª ÉPOCA

Ano letivo: 2023-24

Versão: 16-jan-24

Q1

(a) Marcando as forças no centro de massa do bloco temos

BONECO

Aplicando a 1ª lei de Newton segundo y vem

$$F_N - F_g - F_v = 0 \Leftrightarrow F_N = mg + 40 \Leftrightarrow F_N = 5 \cdot 9{,}8 + 40 = 89\ \mathrm{N}$$

A força de atrito estático máxima é então de

$$f_s^{\max} = \mu_s F_N \Leftrightarrow f_s^{\max} = 0{,}85 \cdot 89 = 75{,}65\ \mathrm{N} \quad (76\ \mathrm{N})$$

(b) Para $F_h = 60\ \mathrm{N}$, como $F_h < f_s^{\max}$, a aceleração será zero: o atrito estático tomará um valor igual à força horizontal e o bloco permanecerá parado.

(c) Para $F_h = 100\ \mathrm{N}$ o atrito estático não é suficiente para manter o bloco parado e o bloco move-se. Ao mover-se, o atrito passa de estático a cinético e vem, aplicando a 2ª lei de Newton segundo x,

$$F_h - f_k = ma \Leftrightarrow 100 - \mu_k F_N = 5{,}0a \Leftrightarrow a = \frac{100 - 0{,}73 \cdot 89}{5{,}0} = 7{,}0\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

Q2

Aplicando a conservação de momento linear segundo a direção do movimento temos,

$$p_i = p_f \rightarrow m_A v_{Ai} + 0 = (m_A + m_B) v_{ABf} \Leftrightarrow 2{,}4 m_A = (m_A + 15) \cdot 1{,}6$$
$$\Leftrightarrow 2{,}4 m_A - 1{,}6 m_A = 24 \Leftrightarrow m_A = \frac{24}{0{,}80} = 30 \text{ t}$$

Q3

(a) A força conservativa em ação é o peso. Por definição de trabalho conservativo, $W_C = -\Delta E_p$, temos, fazendo h = 0 à altura do solo,

$$W_{F_g} = -\Delta E_{pg} \Leftrightarrow W_{F_g} = -\left(E_{pgf} - E_{pgi}\right) \Leftrightarrow W_{F_g} = -mg\left(h_f - h_i\right) \Leftrightarrow W_{F_g}$$
$$= -5{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot (7{,}8 - 0) = -428 \text{ J}$$

(b) A força não-conservativa em ação é F. Aplicando o corolário $W_{NC} = \Delta E_m$ vem

$$W_F = \Delta E_m \Leftrightarrow W_F = \Delta E_c + \Delta E_{pg} \Leftrightarrow W_F = \frac{1}{2} m \Delta v^2 + mg\Delta h \Leftrightarrow W_F$$
$$= \frac{1}{2} 5{,}6 \cdot (6{,}2^2 - 0^2) + 5{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot (7{,}8 - 0) = 108 + 428 = 536 \text{ J}$$

Q4

Após cessar o vento, o aerogerador descreve um movimento circular uniformemente acelerado. Em primeiro lugar precisamos de saber quanto tempo passa até o aerogerador parar. Este é, notando que a aceleração angular tem módulo $\alpha = 0{,}18\frac{\text{rot/s}}{\text{min}} = 0{,}18\frac{\text{rot/s}}{60\text{ s}} = 0{,}0030\frac{\text{rot}}{\text{s}^2}$,

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \rightarrow 0 = 0{,}15 - 0{,}0030t \Leftrightarrow t = \frac{0{,}15}{0{,}0030} = 37{,}5\text{ s}$$

Notar o valor negativo de α, que aparece porque o movimento é retardado. As rotações descritas são então, a 2 AS,

$$\Delta\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \rightarrow \Delta\theta = 0{,}15 \cdot 37{,}5 - \frac{1}{2}0{,}0030 \cdot 37{,}5^2 = 3{,}516\text{ rot} \quad (3{,}5\text{ rot})$$

Q5

(a) Do enunciado podemos obter diretamente a velocidade segundo x aplicando a expressão para o movimento horizontal de um projétil:

$$x = x_0 + v_{0x}t \rightarrow 22 = 0 + v_{0x} \cdot 1{,}1 \Leftrightarrow v_{0x} = \frac{22}{1{,}1} = 20\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Invertendo a expressão da decomposição da velocidade obtemos a rapidez inicial:

$$v_{0x} = v\cos\theta \rightarrow 12{,}22 = v\cos(25) \Leftrightarrow v = \frac{20}{0{,}9063} = 22{,}07\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \quad \left(22\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)$$

(b) Para saber a posição vertical na chegada à baliza usamos a expressão para o movimento nessa direção:

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow y = 0 + v\,\mathrm{sen}(25)\,t - \frac{1}{2}9{,}8t^2 \Leftrightarrow y$$
$$= 22{,}07 \cdot 0{,}4226 \cdot 1{,}1 - 4{,}9 \cdot 1{,}1^2 = 4{,}330\ \mathrm{m} \quad (4{,}3\ \mathrm{m})$$

Como a altura é superior à da trave, o ensaio será transformado.

(c) A bola aterra quando y = 0. Substituindo na expressão dos yy vem

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 0 = 0 + 22{,}07 \cdot 0{,}4226 \cdot t - 4{,}9t^2 \Leftrightarrow t = 0 \vee t$$
$$= \frac{22{,}07 \cdot 0{,}4226}{4{,}9} = 1{,}903\ \mathrm{s}$$

A solução com t = 0 corresponde ao instante de remate e t = 1,903 s ao instante de regresso ao solo, com a posição horizontal de

$$x = x_0 + v_{0x}t \rightarrow x = 0 + 20 \cdot 1{,}903 \Leftrightarrow x = 38{,}06\ \mathrm{m} \quad (38\ \mathrm{m})$$

Q6

Usando trigonometria pode-se obter a altura h a que a massa se imobilizou. Esta é

$$\frac{h}{d} = \operatorname{sen} 30 \rightarrow h = d \operatorname{sen} 30 \Leftrightarrow h = 1{,}4 \cdot \frac{1}{2} = 0{,}70 \text{ m}$$

A energia potencial gravítica de uma massa de 0,650 kg a esta altura é de

$$E_{pg} = mgh \rightarrow E_{pg} = 0{,}650 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}70 = 4{,}459 \text{ J}$$

Uma vez que não há atrito, o sistema é conservativo e esta energia potencial gravítica deverá ser igual à energia potencial elástica no instante de compressão máxima da mola, i.e.,

$$E_{pg} = E_{p,\text{elast}} \rightarrow 4{,}459 = \frac{1}{2}kx^2 \Leftrightarrow x = \sqrt{\frac{2 \cdot 4{,}459}{700}} = 0{,}113 \text{ m} \quad (11 \text{ cm})$$

Q7

(a) A massa cresce com $m(t) = 2{,}00 + 0{,}400t$ (SI). Da 2ª lei de Newton temos, dado que há só uma força a atuar na direção do movimento,

$$F = ma \rightarrow F = m\frac{dv}{dt} \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{F}{m} \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{40{,}0 - 8{,}00v}{2{,}00 + 0{,}400t}$$

Integrando segundo o método de Heun com passo h = 0,400 s temos

t (s)	***v_x* (m/s)**	***k1***	***k2***
0	0	20	-11,111111
0,4	1,77777778	11,9341564	-5,3497942
0,8	3,09465021	6,5701717	-2,3313512
1,2	3,9424143	3,41156679	-0,9304273
1,6	4,43864219	1,70108426	-0,3402169
2	4,71081567	0,82624093	-0,1116542
2,4	4,85373302	0,39531615	-0,0304089
2,8	4,92671447	0,18791162	-0,0045832
3,2	4,96338015	0,08931671	0,00207713
3,6	4,98165892	0,04265368	0,00284358
4	4,99075837	0,02053696	0,00218478

CRÉDITOS

Nuno Sousa, UAb

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional.