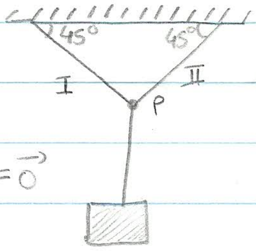
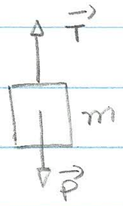
Leis de Newton

① Considerando o sistema em equilíbrio temos:

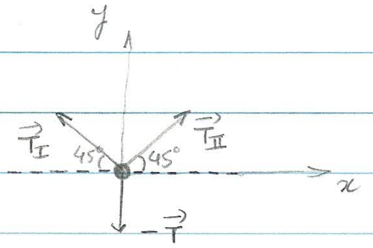




1ª Lei) $\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} = \vec{0}$ ou $\vec{v} = cte$

$\sum F = 0$
$T - P = 0$ $\rightarrow P = T$ com $P = 600\,N$

$\boxed{T = 600\,N}$



$|-\vec{T}| = T = 600\,N$

1ª Lei) $\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} = \vec{0}$ ou $\vec{v} = cte$

$\sum \vec{F} = \vec{0}$ → $\sum F_x = 0$ (i) ; $\sum F_y = 0$ (ii)

$\begin{cases} T_{Ix} = T_I \cos(45°) \\ T_{Iy} = T_I \,\text{sen}(45°) \end{cases}$

e

$\begin{cases} T_{IIx} = T_{II} \cos(45°) \\ T_{IIy} = T_{II} \,\text{sen}(45°) \end{cases}$

i) $T_{IIx} - T_{Ix} = 0$

$T_{IIx} = T_{Ix}$

$T_{II} \cos(45°) = T_I \cos(45°)$ $\rightarrow \boxed{T_{II} = T_I = T'}$

ii) $T_{Iy} + T_{IIy} - T = 0$

$T_I \,\text{sen}(45°) + T_{II} \,\text{sen}(45°) = T$

Com $T_{II} = T_I = T'$ e $\text{sen}(45°) = \sqrt{2}/2$, temos:

$T' . \frac{\sqrt{2}}{2} + T' . \frac{\sqrt{2}}{2} = T$

$2T' \frac{\sqrt{2}}{2} = T$

$T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$ $\rightarrow T' = \frac{T\sqrt{2}}{2}$

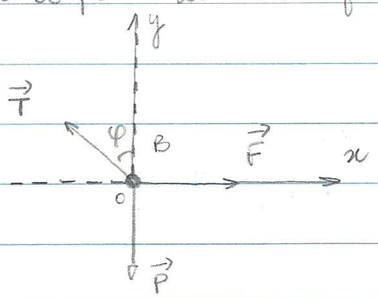
Logo, $T' = \frac{600\sqrt{2}}{2} = 300\sqrt{2}\,N$ //

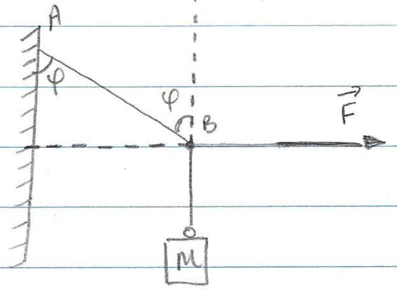
(2) O corpo M está em equilíbrio.

Dados:

$P = 80\,N$

$F = 60\,N$





1ª Lei) $\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} = \vec{0}$ ou $\vec{v} = cte$

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \quad \begin{cases} \sum F_x = 0 \quad (i) \\ \sum F_y = 0 \quad (ii) \end{cases}$$

i) $\sum F_x = 0$

$F - T\,sen\,\varphi = 0$

$F = T\,sen\,\varphi$

$\triangleright\ F^2 = T^2 sen^2\varphi$

$\dfrac{F^2}{T^2} = sen^2\varphi$

$cos^2\varphi + sen^2\varphi = 1$

$\dfrac{F^2}{T^2} + \dfrac{P^2}{T^2} = 1$

$\dfrac{F^2 + P^2}{T^2} = 1$

ii) $\sum F_y = 0$

$T\cos\varphi - P = 0$

$T\cos\varphi = P$

$\triangleright\ \dfrac{P^2}{T^2} = cos^2\varphi$

$T^2 = F^2 + P^2$

$T^2 = (60\,N)^2 + (80\,N)^2$

$\therefore\ T = 100\,N$ //

(3) A configuração de forças para que a barra permaneça em equilíbrio é II.

(4)

Dados:

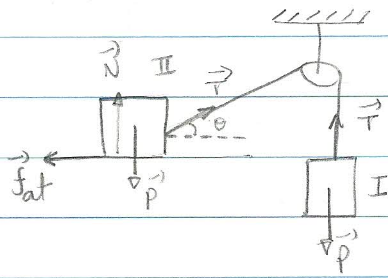
$\theta = 30°$

$m_1 = 20\,kg$

$m_2 = 30\,kg$

→ Para que o sistema esteja em equilíbrio:

$\sum \vec{F} = \vec{0}$



1ª Lei para I: $T - P_1 = 0$

$T = P_1 = m_1 . g = (20\,kg).(10\,m/s^2) = 200\,N$

1ª Lei para II:

$\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \sum F_x = 0 \ (i)$, $\sum F_y = 0 \ (ii)$

ii) $\sum F_y = 0$

$N - P_2 = 0 \Rightarrow N = 300\,N$

$N = P_2$

i) $\sum F_x = 0$

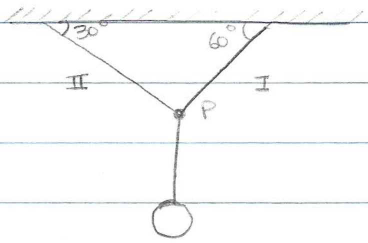
$T\cos(30°) - f_{at} = 0$

$T\cos(30°) = f_{at}$, com $T = 200\,N$ e $\cos(30°) = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$f_{at} = (200\,N) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

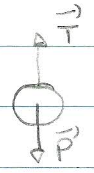
$\therefore f_{at} = 100\sqrt{3}\,N$

⑤ Como o sistema está em equilíbrio, temos:



Para a esfera:

$\sum \vec{F} = \vec{0}$

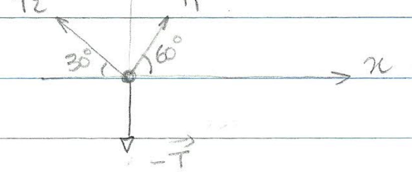


$T - P = 0$

$T = P$

Para o ponto P:

$\sum \vec{F} = 0$



$\begin{cases} T_{1x} = T_1\cos(60°) \\ T_{1y} = T_1\,\text{sen}(60°) \end{cases}$ e $\begin{cases} T_{2x} = T_2\cos(30°) \\ T_{2y} = T_2\,\text{sen}(30°) \end{cases}$

$\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \sum F_x = 0 \ (i)$, $\sum F_y = 0 \ (ii)$

i) $T_1\cos(60°) = T_2\cos(30°)$

$\frac{T_1}{2} = \frac{T_2\sqrt{3}}{2}$

$T_1 = T_2\sqrt{3} \Rightarrow$ com $T_2 = 10\,N$

$\boxed{T_1 = 10\sqrt{3}\,N}$

ii) $T_1\,\text{sen}(60°) + T_2\,\text{sen}(30°) - T = 0$

$\frac{T_1\sqrt{3}}{2} + \frac{T_2}{2} = T$

$\therefore T = 20\,N$

Como $T = P$,

a) $\boxed{P = 20\,N}$

/ /

b) A força exercida pelo suporte tem o mesmo módulo da soma dos módulos das forças que atuam sobre ele.

$F_s = T_1 + T_2 = 10\sqrt{3} + 10$

(6) A condição para que uma partícula esteja em equilíbrio é que seja nula a resultante das forças que nela atuam.

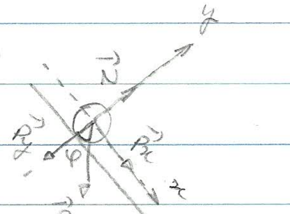
$\sum \vec{F} = \vec{0}$.

Resp: (c).

(7) Resp: Sim. Pela 1ª Lei de Newton sabemos que na ausência de um objeto move-se em linha reta com velocidade constante.

(8) Resp: Todos os objetos no carro compartilham a velocidade do mesmo. Ao jogar a bola para cima, você comunica a ela um movimento vertical, independente do horizontal do conjunto. A bola, por inércia, tende a manter sua velocidade inicial segundo a horizontal e, por esse motivo, cairá em suas mãos.

(9)



Aplicando a 2ª Lei de Newton para a bola no plano inclinado, temos:

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \sum F_x = ma_x$ (i)

$\sum F_y = ma_y$ (ii)

i) $\sum F_x = ma_x$

$P_x = P\,\text{sen}\,\varphi = m \cdot a_x$

com $P = mg$

$mg \cdot \text{sen}\,\varphi = ma_x$

$\therefore a_x = g \cdot \text{sen}\,\varphi$

Como $a_x \neq 0$, a bola desce o plano inclinado com um MRUV.

ii) $\sum F_y = ma_y$

$N - P_y = ma_y$

$N - mg \cdot \cos\varphi = m \cdot a_y$

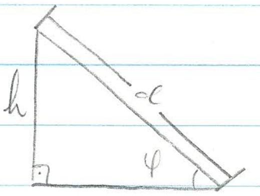
$a_y = 0$

$a_y = 0$, pois o corpo não se move ao longo de Oy.

$\therefore N = mg \cdot \cos\varphi$

Considerando que a bola tinha partido do repouso, temos para a velocidade final da bola ao descer o plano inclinado:

Equação de Torricelli:



$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x \Delta x$

$v_x^2 = 0 + 2(g \operatorname{sen}\varphi) \cdot d$

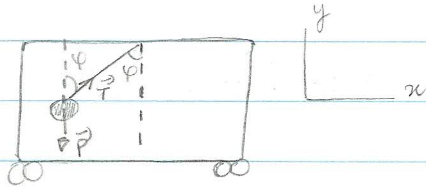
$v_x^2 = 2g \operatorname{sen}\varphi \, d$

com $\operatorname{sen}\varphi = \frac{h}{d}$:

$\boxed{v_x = \sqrt{2gh}}$

Resp: Ao descer o plano inclinado, não há força resultante atuando sobre a bola. Entretanto, a ausência de uma força resultante não significa que o movimento cessará. Ao alcançar o trecho horizontal, a bola, por inércia, seguirá indefinidamente com a velocidade que adquiriu na descida.

(10)



2º Aplicando a 2ª Lei ao problema, obtemos:

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \sum F_y = m.a_y \ (i)$; $\sum F_x = m.a_x \ (ii)$

i) $T \operatorname{sen}\varphi - P = m.a_y$

$a_y = 0$ já que o corpo não se move na horizontal

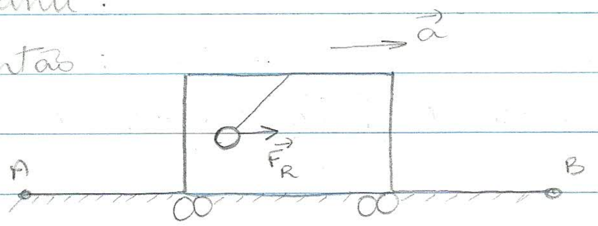
Então, $T \operatorname{sen}\varphi = P$

ii) $\sum F_x = m.a_x$ como há uma resultante horizontal, o movimento do vagão é acelerado.

$T \cos\varphi = m.a_x$

E sua aceleração tem a mesma direção e o mesmo sentido da resultante.

Temos então:



O vagão pode estar se movimentando em dois sentidos:

- de A para B
- de B para A

Caso esteja se movendo de A para B, sua velocidade terá mesma direção e sentido da aceleração e seu movimento será acelerado.

No outro caso, com o trem se movendo de B para A, sua velocidade terá a mesma direção, mas sentido oposto ao da aceleração. Essa configuração corresponde ao vagão desacelerando.

Resp: (e) B para A, com sua velocidade diminuindo

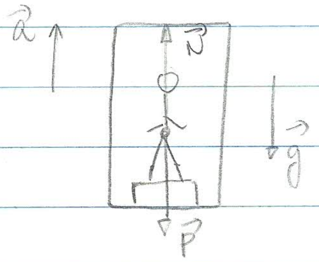
(11)

Dados:

$P_c = 600\,N$

$a = g/10 = 1\,m/s^2$

$g = 10\,m/s^2$



* A indicação da balança é denominada peso aparente (P_{ap}) e é igual à intensidade da reação normal ($P_{ap} = N$)

2ª Lei de Newton

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\sum F = ma$

$N - P = ma$

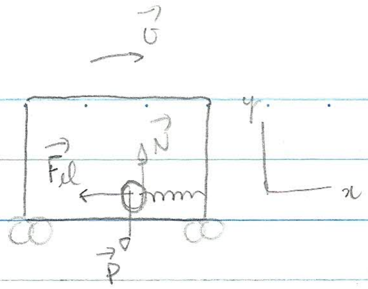
$N = P + ma$

$\triangleright\ N = mg + ma$

$N = (600\,N) + (60\,kg).(1\,m/s^2)$

$\therefore\ N = 660\,N$ (d)

(12)

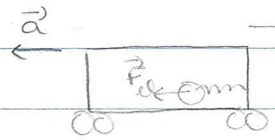


2ª Lei de Newton) $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\sum F_x = m a_x$ (i) $\sum F_y = m a_y$ (ii)

ii) A esfera não se move verticalmente dentro do trilho.
Logo, $a_y = 0$ e $P = N$.

i) A única força atuando na esfera ao longo de Ox é $\vec{F}_{el}$.
Logo, a aceleração do sistema tem a mesma direção e o mesmo sentido da $\vec{F}_{el}$.



$\sum F_x = m a_x$

$F_{el} = m . a_x$

Conclui-se que o trem se desloca em relação à Terra com movimento retilíneo retardado, uma vez que a aceleração se opõe ao sentido do movimento.

(13)

Dados:	a) Ao iniciar a decolagem, a força de sustentação, deve ser igual, em módulo, ao peso do avião.
$m_a = 1 \times 10^5$ kg	$F_S = P_a = m_a . g = (1 \times 10^5 kg).(10 m/s^2)$
$v_{0x} = 0$ m/s	$\therefore F_S = 1 \times 10^6 N$ //
$\Delta x = 200$ m	
$v_x = 360$ km/h $= 100$ m/s	

b) Equação de Torricelli:

$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2 . a_x . \Delta x$

$(100 m/s)^2 = (0)^2 + 2 . a_x . (2000 m)$

$\therefore a_x = 2,5 m/s^2$

a força horizontal média é dada por:

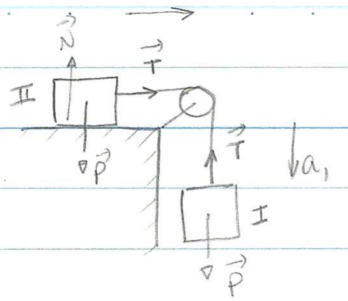
$F_x = m_a . a_x$

$F_x = (1 \times 10^5 kg).(2,5 m/s^2)$

$\therefore F_x = 2,5 \times 10^5 N$ //

tilibra

(14)



Para I) 2ª Lei de Newton:

$\Sigma F = m.a_1$

$\boxed{P - T = m.a_1}$

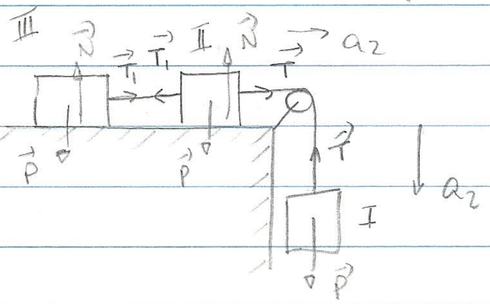
Para II) $\Sigma F = m.a_1$

$\boxed{T = m.a_1}$

Logo, $P - m.a_1 = ma_1$

$mg = 2ma_1$

$\therefore \boxed{a_1 = \frac{1}{2}g}$ //



Para I) $\Sigma F = m.a_2$

$P - T = m.a_2$

$\boxed{mg - ma_2 = T}$

Para II) $\Sigma F = m.a_2$

$T - T_1 = m.a_2$, com $T = mg - m.a_2$

$mg - m.a_2 - T_1 = m.a_2$

$\boxed{T_1 = mg - 2ma_2}$

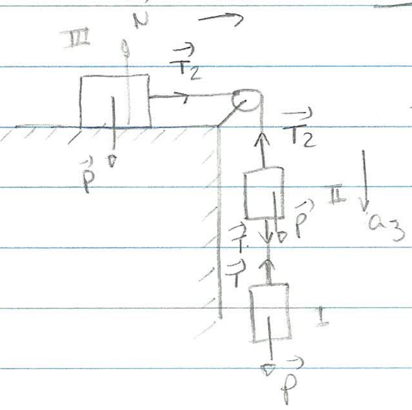
Para III) $\Sigma F = ma_2$

$T' = m.a_2$, com $T' = mg - 2ma_2$

$mg - 2m.a_2 = ma_2$

$mg = 3ma_2$

$\therefore \boxed{a_2 = \frac{1}{3}g}$ //



Para I) $\Sigma F = m.a_3$

$P - T = ma_3$

$T = mg - ma_3$

Para II) $\Sigma F = ma_3$

$T + P - T_2 = m.a_3$

$mg - ma_3 + mg - T_2 = m.a_3$

$T' = 2mg - 2ma_3$

Para III) $\Sigma F = m.a_3$

$T_2 = m.a_3$

$2mg - 2ma_3 = m.a_3$

$\therefore \boxed{a_3 = \frac{2}{3}g}$

⇒ Finalmente, temos:

$\frac{a_2}{a_1} = \frac{2}{3}$ e $\frac{a_3}{a_1} = \frac{4}{3}$

(15)

Dados:

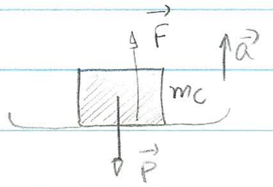
$m_e = 1\times10^3\,kg$

$m_c = 0{,}5\times10^3\,kg$

$a = 0{,}5\,m/s^2$

$g = 10\,m/s^2$

a)



$\Sigma F = m.a$ (2ª Lei de Newton)

$F_e - P_c = m_c \cdot a$

$F_e = m_c a + m_c g$

$F_e = (0{,}5\times10^3 \times 0{,}5) + (0{,}5\times10^3 \times 10)$

$\therefore F_e = 5{,}25\times10^3\,N$

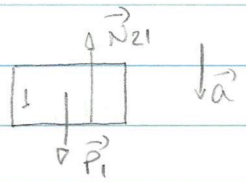
b) A massa total do conjunto empilhadeira + caixa é $m_t = 1{,}5\times10^3\,kg$.

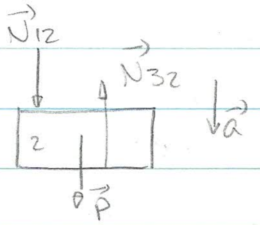
A força que o chão exerce sobre a empilhadeira tem o mesmo módulo do peso do conjunto.

$F_N = m.g = (1{,}5\times10^3).(10)$

$\therefore F_N = 1{,}5\times10^4\,N$

16)





2ª Lei de Newton) $\Sigma F = ma$

$P_1 - N_{21} = ma$

$N_{21} = m(g-a)$

$\Sigma F = m.a$

$P + N_{12} - N_{32} = m.a$

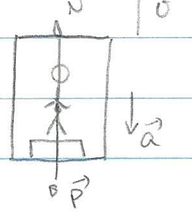
Como $N_{21} = N_{12}$ (3ª Lei de Newton)

$mg + [m(g-a)] - N_{32} = ma$

$mg + mg - ma - N_{32} = ma$

$\boxed{N_{32} = 2m(g-a)}$ (d)

(17)



Pela 2ª Lei de Newton:

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$P - N = ma$

$mg - N = ma \therefore N = m(g-a)$

a medida que a aceleração do elevador assume valores mais próximos de $\underline{g}$, o valor de $\underline{N}$ se aproxima de zero.

Portanto, a medição será menor do que a da balança em repouso.

(18) Fel ∝ deformação da mola

$5N - 4cm$

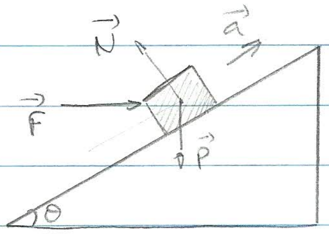
$12N - x$

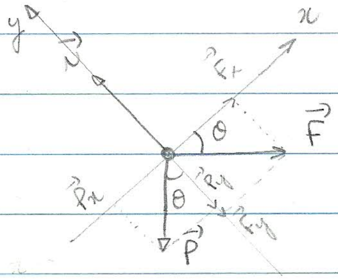
$\therefore x = 9{,}6cm$ //

(19)

Dados:

$sen\,\theta = 0{,}6$ //





$\begin{cases} P_x = P\,sen\,\theta \\ P_y = P\cos\theta \end{cases}$

$\begin{cases} F_x = F\cos\theta \\ F_y = F\,sen\,\theta \end{cases}$

2º Pela 2ª Lei de Newton: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\sum F_x = m.a_x$

$F_x - P_x = m.a_x$

$F\cos\theta - P\,sen\,\theta = m.a_x$

$mg(\cos\theta - sen\,\theta) = m.a_x$

$\therefore a_x = g(\cos\theta - sen\,\theta)$ //

$\sum F_y = m.a_y = 0$

$N - P_y - F_y = 0$

$N = P_y + F_y$

$\therefore N = mg(\cos\theta - sen\,\theta)$

~||~