P.230 A partícula *B* está em MRU, pois a resultante das forças que agem nela é nula.

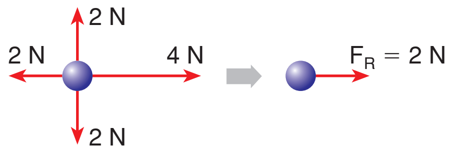
P.231 O objeto, livre da ação de força, prossegue por inércia em MRU com velocidade *v*. Logo, a afirmação correta é c.

P.232 É o princípio da inércia (primeira lei de Newton): um corpo livre da ação de forças tende a manter constante sua velocidade vetorial.

P.233 a) $F_R = ma \Rightarrow 10 = 2 \cdot a \Rightarrow \boxed{a = 5\ m/s^2}$

b) $F_R = ma \Rightarrow F - F' = ma \Rightarrow 10 - 4 = 2 \cdot a \Rightarrow \boxed{a = 3\ m/s^2}$

P.234 $F_R = ma \Rightarrow 2{,}0 = 0{,}20 \cdot a \Rightarrow \boxed{a = 10\ m/s^2}$



P.235 72 km/h = 20 m/s

a) $v = v_0 + \alpha t \Rightarrow 20 = 0 + \alpha \cdot 40 \Rightarrow \alpha = 0{,}50\ m/s^2 \Rightarrow a = \alpha = 0{,}50\ m/s^2$

$F_R = ma \Rightarrow F_R = 5.000 \cdot 0{,}50 \Rightarrow \boxed{F_R = 2.500\ N}$

b) $v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s \Rightarrow 20^2 = 0 + 2 \cdot 0{,}50 \cdot \Delta s \Rightarrow \boxed{\Delta s = 400\ m}$

P.236 $v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s \Rightarrow 0 = 20^2 + 2\alpha \cdot 20 \Rightarrow \alpha = -10\ m/s^2 \Rightarrow a = |\alpha| = 10\ m/s^2$

$F_R = ma \Rightarrow F_R = 1{,}5 \cdot 10^3 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{F_R = 1{,}5 \cdot 10^4\ N}$

P.237 a) $P_{Terra} = mg_{Terra} \Rightarrow 4{,}9 = m \cdot 9{,}8 \Rightarrow \boxed{m = 0{,}50\ kg}$

b) $P_{Lua} = mg_{Lua} \Rightarrow 0{,}80 = 0{,}50 \cdot g_{Lua} \Rightarrow \boxed{g_{Lua} = 1{,}6\ m/s^2}$

P.238 a) A afirmação está errada, pois a força $\vec{F}$ está aplicada na mesa e $-\vec{F}$ age na pessoa que aplicou a força $\vec{F}$ na mesa. Desse modo, $\vec{F}$ e $-\vec{F}$ **não se equilibram**, por estarem aplicadas em corpos distintos.

b) A Terra atrai o corpo com a força-peso $\vec{P}$ e o corpo atrai a Terra com a força $-\vec{P}$.

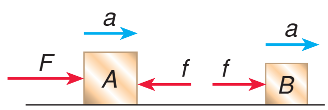
P.239 a) $F_R = ma$

Corpo A: $F - f = m_A \cdot a$ ①

Corpo B: $f = m_B \cdot a$ ②

⊕

$F = (m_A + m_B) \cdot a \Rightarrow 10 = (6 + 4) \cdot a \Rightarrow \boxed{a = 1\ \text{m/s}^2}$



b) De ②, temos: $f = 4 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{f = 4\ \text{N}}$

c) $F_{R_A} = m_A \cdot a \Rightarrow F_{R_A} = 6 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{F_{R_A} = 6\ \text{N}}$

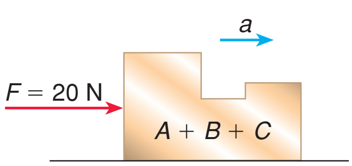
$F_{R_B} = m_B \cdot a \Rightarrow F_{R_B} = 4 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{F_{R_B} = 4\ \text{N}}$

P.240 a) $F_R = ma$ para o sistema $A + B + C$:

$F = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$

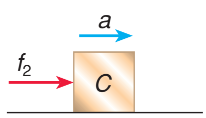
$20 = (5 + 2 + 3) \cdot a$

$\boxed{a = 2\ \text{m/s}^2}$



b) Para o corpo C:

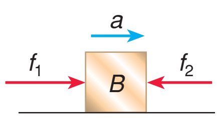
$F_R = m_C \cdot a \Rightarrow f_2 = 3 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{f_2 = 6\ \text{N}}$



c) Para o corpo B:

$F_R = m_B \cdot a \Rightarrow f_1 - f_2 = m_B \cdot a \Rightarrow$

$\Rightarrow f_1 - 6 = 2 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{f_1 = 10\ \text{N}}$



P.241

$F_R = ma$

Corpo A: $T = m_A \cdot a$ ①

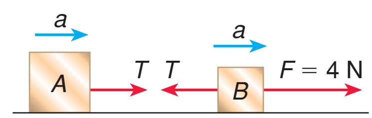
Corpo B: $F - T = m_B \cdot a$ ② ⊕

$F = (m_A + m_B) \cdot a$

$4 = (5 + 3) \cdot a$

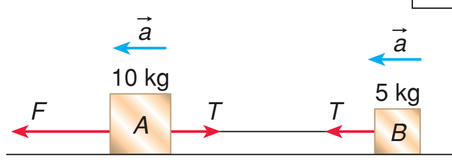
$a = 0{,}5 \text{ m/s}^2$

Em ①: $T = 5 \cdot 0{,}5 \Rightarrow \boxed{T = 2{,}5 \text{ N}}$



P.242 Equação fundamental da Dinâmica:

- Bloco B: $T = m_B \cdot a \Rightarrow 100 = 5 \cdot a \Rightarrow a = 20 \text{ m/s}^2$
- Blocos ($A + B$): $F = (m_A + m_B) \cdot a \Rightarrow F = 15 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{F = 300 \text{ N}}$



P.243 Nas duas situações, os blocos adquirem a mesma aceleração a. Na 1ª situação, para o bloco de massa 2 kg, temos: $T = 2 \cdot a$. Na segunda situação, para o bloco de massa 4 kg, temos: $T' = 4 \cdot a$. Logo, a tração é menor na 1ª situação. Portanto, devemos puxar o conjunto pelo corpo de maior massa (o que ocorre na 1ª situação).

P.244 a) $F_R = ma$

Corpo A: $T = m_A \cdot a$ ①

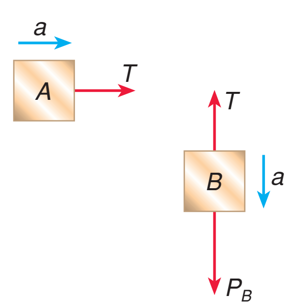
Corpo B: $P_B - T = m_B \cdot a$ ② ⊕

$P_B = (m_A + m_B) \cdot a$

$3 \cdot 10 = (2 + 3) \cdot a$

$\boxed{a = 6 \text{ m/s}^2}$

b) Em ①: $T = 2 \cdot 6 \Rightarrow \boxed{T = 12 \text{ N}}$



P.245 a) $F_R = ma$

Corpo A: $P_A - T_1 = m_A \cdot a$ ①

Corpo B: $T_1 - T_2 = m_B \cdot a$ ②

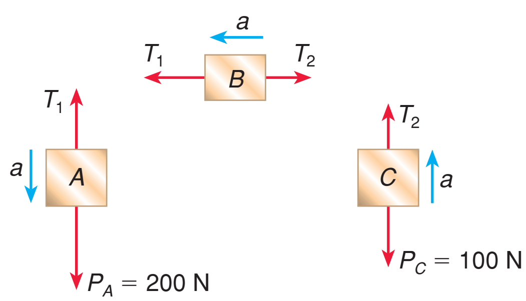
Corpo C: $T_2 - P_C = m_C \cdot a$ ③

(+)

$$P_A - P_C = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$$

$$200 - 100 = (20 + 10 + 10) \cdot a$$

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



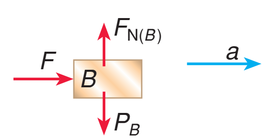
b) De ①: $200 - T_1 = 20 \cdot 2{,}5 \Rightarrow \boxed{T_1 = 150 \text{ N}}$

c) De ②: $150 - T_2 = 10 \cdot 2{,}5 \Rightarrow \boxed{T_2 = 125 \text{ N}}$

P.246 a) Isolando o conjunto, o peso de C ($P_C = m_C \cdot g = 10$ N) determina na massa total ($m_A + m_B + m_C = 5$ kg) a aceleração a tal que:

$$P_C = (m_A + m_B + m_C) \cdot a \Rightarrow 10 = 5a \Rightarrow \boxed{a = 2 \text{ m/s}^2}$$

b) A intensidade da força que B exerce em A é a mesma que A exerce em B. Daí, isolando B:



$$F = m_B \cdot a = 3 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{F = 6 \text{ N}}$$

Observação:

Se isolássemos A, teríamos de calcular também a tração no fio.

P.247 a) $F_R = ma$

Corpo A: $P_A - T_1 = m_A \cdot a$ ①

Corpo B: $T_1 - P_B = m_B \cdot a$ ② (+)

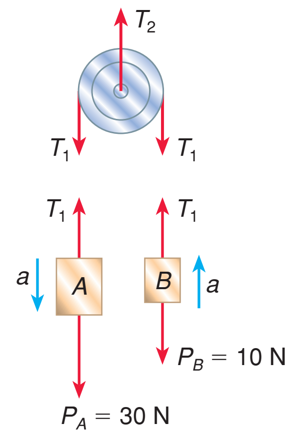
$P_A - P_B = (m_A + m_B) \cdot a$

$30 - 10 = (3 + 1) \cdot a$

$\boxed{a = 5 \text{ m/s}^2}$

b) De ②: $T_1 - 10 = 1 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{T_1 = 15 \text{ N}}$

Na polia: $\boxed{T_2 = 2T_1 = 30 \text{ N}}$

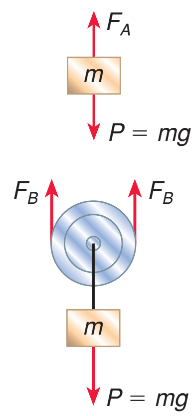


P.248 (A) $F_A = mg \Rightarrow F_A = 8 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{F_A = 80 \text{ N}}$

(B) $2 \cdot F_B = mg$

$2 \cdot F_B = 8 \cdot 10$

$\boxed{F_B = 40 \text{ N}}$



P.249 a) $T = P = 1.000 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{T = 10.000 \text{ N}}$

b) $T - P = ma$

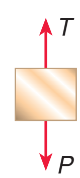
$T - 10.000 = 1.000 \cdot 2$

$\boxed{T = 12.000 \text{ N}}$

c) $P - T = ma$

$10.000 - T = 1.000 \cdot 2$

$\boxed{T = 8.000 \text{ N}}$



P.250 a) $F_N - P = m \cdot a$

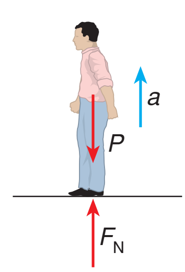
$F_N = mg + ma$

$F_N = m(g + a)$

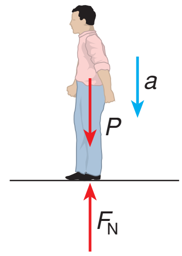
$F_N = 70 \cdot (10 + 3)$

$\boxed{F_N = 910 \text{ N}}$

F_N é o peso aparente. A aceleração da gravidade aparente no interior do elevador é $g_{ap} = g + a$



b) Nesse caso: $a = 0$ e $\boxed{F_N = P = 700\ \text{N}}$



c) $P - F_N = m \cdot a$

$mg - F_N = m \cdot a$

$F_N = m(g - a)$

$F_N = 70 \cdot (10 - 1)$

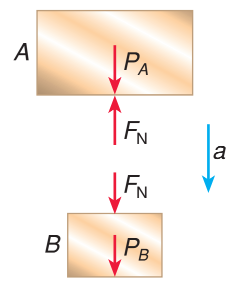
$\boxed{F_N = 630\ \text{N}}$

Nesse caso, a aceleração da gravidade aparente no interior do elevador é: $g_{ap} = g - a$

d) Sendo $a = g$, vem: $P - F_N = mg \Rightarrow P - F_N = P \Rightarrow \boxed{F_N = 0}$

A aceleração da gravidade aparente é nula: $a = g \Rightarrow g_{ap} = 0$

P.251 a) Equação fundamental da Dinâmica:



- Bloco A: $P_A - F_N = m_A \cdot a$ ①
- Bloco B: $P_B + F_N = m_B \cdot a$ ②

Fazendo ① + ②, temos:

$P_A + P_B = (m_A + m_B) \cdot a$

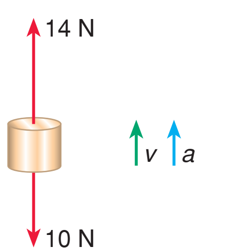
$m_A \cdot g + m_B \cdot g = (m_A + m_B) \cdot a$

$\boxed{a = g}$

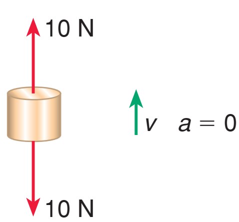
b) Substituindo em ① ou ②, vem: $F_N = 0$

Logo, nenhum bloco exerce força sobre o outro.

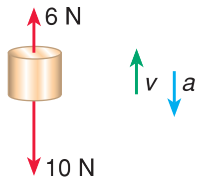
P.252 Nas três situações propostas, temos as forças agindo no corpo:

1ª) 

O corpo sobe em movimento acelerado.

2ª) 

O corpo sobe em MRU.

3ª) 

O corpo sobe em movimento retardado.

P.253 a) $T = P_t \Rightarrow T = P \cdot \text{sen}\ \theta \Rightarrow T = mg \cdot \text{sen}\ 37° \Rightarrow T = 0{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}6 \Rightarrow \boxed{T = 3\ \text{N}}$

b) $a = g \cdot \text{sen}\ \theta \Rightarrow a = 10 \cdot 0{,}6 \Rightarrow \boxed{a = 6\ \text{m/s}^2}$

P.254 Cálculo da aceleração do bloco:

$$s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow 5 = \frac{a \cdot 10^2}{2} \Rightarrow a = 0{,}1\ \text{m/s}^2$$

Equação fundamental da Dinâmica:

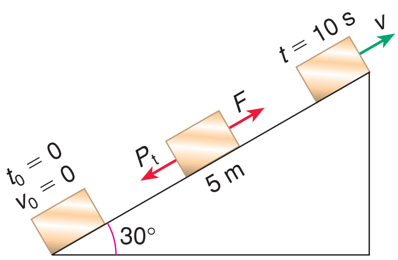
$F - P_t = ma$

$F - P \cdot \text{sen}\ 30° = ma$

$F - mg \cdot \text{sen}\ 30° = ma$

$$F - 5 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{1}{2} = 5 \cdot 0{,}1$$

$\boxed{F = 25\ \text{N}}$



P.255 $P_t = P_A \cdot \text{sen}\ 30° \Rightarrow P_t = 20 \cdot 0{,}5 \Rightarrow P_t = 10\ \text{N}$

$F_R = ma$

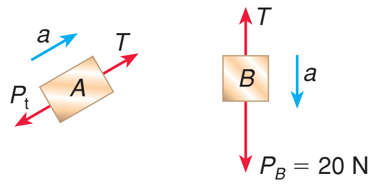
Corpo A: $T - P_t = m_A \cdot a$ ①

Corpo B: $P_B - T = m_B \cdot a$ ② ⊕

$P_B - P_t = (m_A + m_B) \cdot a$

$20 - 10 = (2 + 2) \cdot a$

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



P.256 Por inércia o corpo tende a permanecer em repouso e, com a retirada rápida do papel, ele cai verticalmente.

P.257 a)

$$F_R = ma$$

Corpo A: $T = m_A \cdot a$ ①

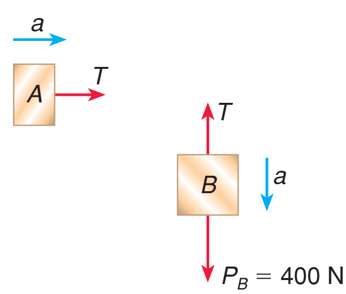
Corpo B: $P_B - T = m_B \cdot a$ ②

(⊕)

$$P_B = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$400 = (10 + 40) \cdot a$$

$$a = 8{,}0 \text{ m/s}^2$$



De ①: $T = 10 \cdot 8{,}0 \Rightarrow \boxed{T = 80 \text{ N}}$

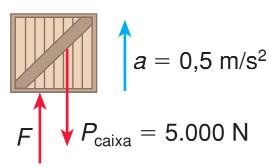
b) $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 0{,}36 = \frac{1}{2} \cdot 8{,}0 \cdot t^2 \Rightarrow \boxed{t = 0{,}3 \text{ s}}$

P.258 a) $F_R = ma$

$F - P_{caixa} = ma$

$F - 5.000 = 500 \cdot 0{,}5$

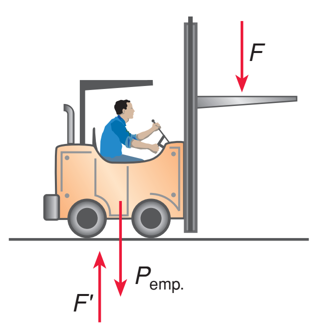
$\boxed{F = 5.250 \text{ N}}$



b) $F' = P_{emp.} + F$

$F' = 10.000 + 5.250$

$\boxed{F' = 15.250 \text{ N}}$

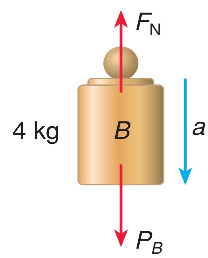


P.259 O peso de $B + C$, cuja intensidade é $(m_B + m_C) \cdot g = (4 + 1) \cdot 10\ \text{N} = 50\ \text{N}$, determina no conjunto $A + B + C$ a aceleração a, que é dada por:

$50 = (5 + 4 + 1) \cdot a \Rightarrow a = 5\ \text{m/s}^2$

A indicação da balança é a normal que B exerce em C. Isolando B para a determinação dessa normal (B está descendo com a aceleração do conjunto):

$$P_B - F_N = m_B \cdot a \Rightarrow 40 - F_N = 4 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{F_N = 20\ \text{N}}$$



Observação:

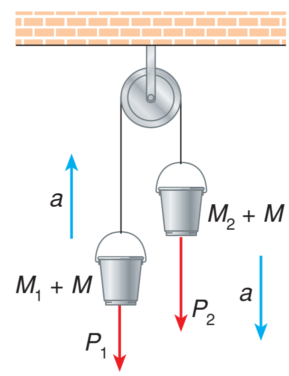
Se isolássemos C, teríamos de calcular também a tração no fio.

P.260 a) PFD (balde 1 + balde 2)

$$P_2 - P_1 = M_{Total} \cdot a$$

$$(M_2 + M)g - (M_1 + M) \cdot g = (M_1 + M_2 + 2M) \cdot a$$

$$a = \frac{(M_2 - M_1)\,g}{M_1 + M_2 + 2M} \quad ①$$



Seja m a massa de areia transferida do balde de massa M_1 para o balde de massa M_2. As massas dos baldes com areia passam a ser $M_2 + M + m$ e $M_1 + M - m$.

A aceleração de cada balde passa a ser a', tal que:

$$(M_2 + M + m)g - (M_1 + M - m)g = (M_1 + M_2 + 2M) \cdot a' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a' = \frac{(M_2 - M_1 + 2m)\,g}{M_1 + M_2 + 2M} \quad ②$$

Dividindo ② por ①, vem:

$$\frac{a'}{a} = \frac{M_2 - M_1 + 2m}{M_2 - M_1} = f \Rightarrow M_2 - M_1 + 2m = (M_2 - M_1)f \Rightarrow$$

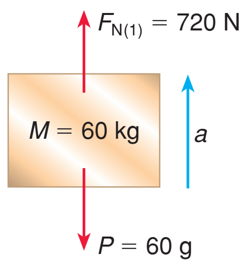
$$\Rightarrow 2m = (M_2 - M_1)(f - 1) \Rightarrow \boxed{m = \frac{(M_2 - M_1)(f - 1)}{2}}$$

b) O maior valor possível de f ocorre quando toda massa de areia do balde M_1 é transferida ao balde M_2, isto é, $m = M$. Portanto:

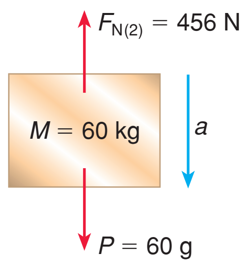
$$M = \frac{(M_2 - M_1)(f_{máx.} - 1)}{2} \Rightarrow \boxed{f_{máx.} = \frac{2M}{M_2 - M_1} + 1}$$

P.261 1) A indicação da balança é a normal que o homem exerce nela. Isolando o homem nos dois casos indicados (sobe e desce com a mesma aceleração):

(I)



(II)



Obtemos, assim, o sistema:

$$\begin{cases} \text{(I)}\ 720 - 60g = 60a \\ \text{(II)}\ 60g - 456 = 60a \end{cases}$$

Resolvendo esse sistema, temos: $\boxed{a = 2{,}2\ \text{m/s}^2}$ e $\boxed{g = 9{,}8\ \text{m/s}^2}$

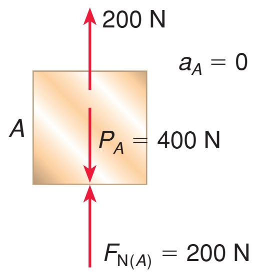
2) Velocidade constante $\Rightarrow a = 0$

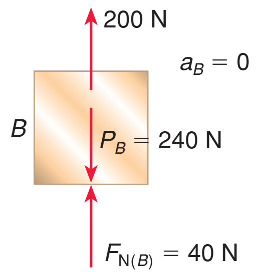
$F_N = P = 60 \cdot 9{,}8 \Rightarrow \boxed{F_N = P = 588\ \text{N}}$

3) Temos $F_N = 0$, queda livre, pois no homem só atua o peso P.

P.262 A força Q aplicada ao eixo da polia ideal se divide em $\frac{Q}{2}$ em cada parte do fio. Só existem acelerações a_A (para A) e a_B (para B) quando $\frac{Q}{2}$ for maior que cada peso (P_A e P_B), erguendo desse modo os corpos.

a) $Q = 400\ \text{N} \Rightarrow \frac{Q}{2} = 200\ \text{N} < P_B < P_A \Rightarrow \boxed{a_A = a_B = 0}$

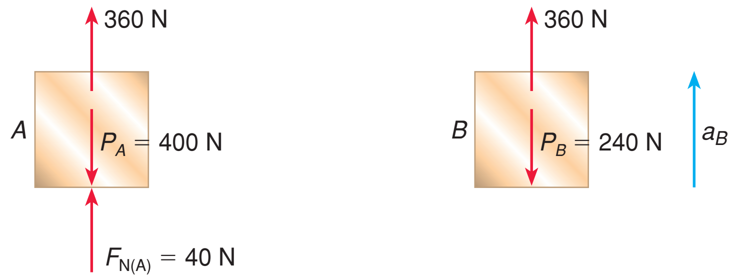




Nesse caso, os blocos A e B ficam apoiados.

b) $Q = 720 \text{ N} \Rightarrow \dfrac{Q}{2} = 360 \text{ N} < P_A \Rightarrow \boxed{a_A = 0}$

Mas existe a_B.



A permanece no apoio enquanto B sobe com aceleração a_B, dada por:

$$360 - 240 = 24 \cdot a_B \Rightarrow \boxed{a_B = 5 \text{ m/s}^2}$$

c) $Q = 1.200 \text{ N} \Rightarrow \dfrac{Q}{2} = 600 \text{ N}$

Os blocos A e B sobem com acelerações a_A e a_B, tais que:

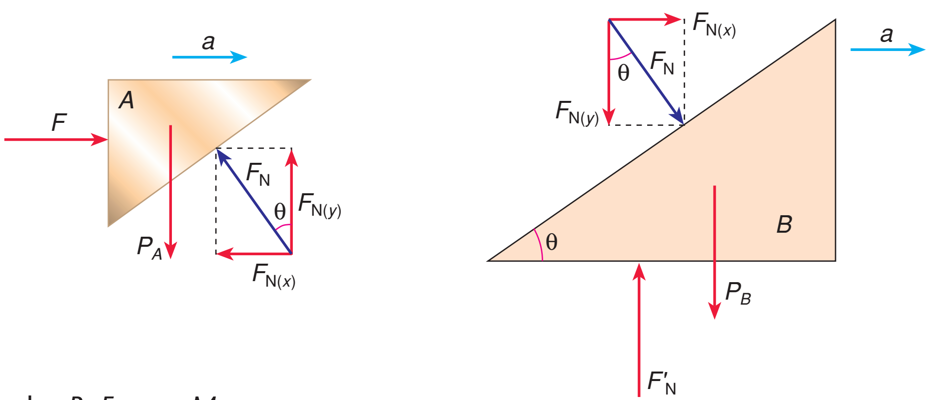
Bloco A: $600 - 400 = 40 \cdot a_A \Rightarrow \boxed{a_A = 5 \text{ m/s}^2}$

Bloco B: $600 - 240 = 24 \cdot a_B \Rightarrow \boxed{a_B = 15 \text{ m/s}^2}$

P.263 a) Aplicando a equação fundamental da Dinâmica para o conjunto de corpos ($A + B$), temos:

$$\boxed{F = (M_A + M_B) \cdot a}$$

b)



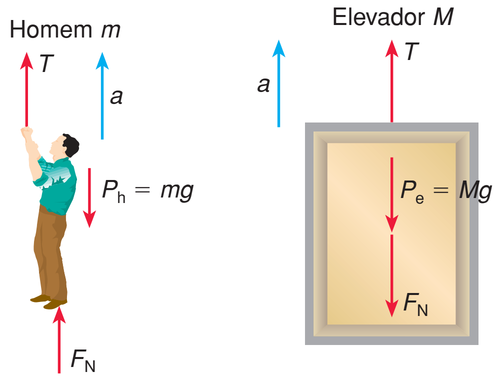
Cunha B: $F_{N(x)} = M_B \cdot a$

Cunha A: $F_{N(y)} = M_A \cdot g$

$$F_N = \sqrt{F_{N(x)}^2 + F_{N(y)}^2} \Rightarrow \boxed{F_N = \sqrt{M_B^2 \cdot a^2 + M_A^2 \cdot g^2}}$$

c) $\text{tg}\,\theta = \dfrac{F_{N(x)}}{F_{N(y)}} \Rightarrow \boxed{\text{tg}\,\theta = \dfrac{M_B \cdot a}{M_A \cdot g}}$

P.264 Isolando o homem e o elevador, F_N é a intensidade da interação homem/elevador.



$$\begin{array}{ll} \text{Homem:} & F_N + T - mg = ma \\ \text{Elevador:} & T - F_N - Mg = Ma \end{array} \Bigg\} \ominus$$

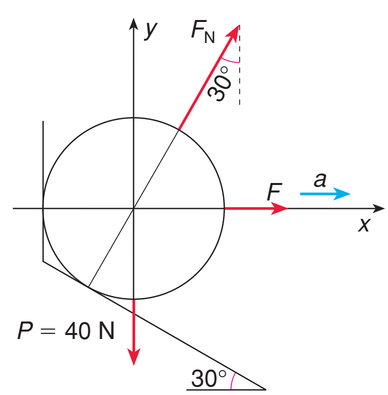
$$2F_N - (m - M) \cdot g = (m - M) \cdot a$$

$$\boxed{F_N = (m - M) \cdot \frac{(g + a)}{2}}$$

P.265 F_N = ação do plano inclinado no corpo

F = ação da parede vertical no corpo

Para o corpo permanecer em repouso em relação ao carrinho, ele deve ter a mesma aceleração do carrinho em relação ao solo, que é um referencial inercial.



Em x, $a_x = a$:

$F + F_N \cdot \text{sen } 30° = ma$ ①

Em y, $a_y = 0$:

$F_N \cdot \cos 30° = P$

$F_N = \dfrac{P}{\cos 30°}$ ②

② em ①:

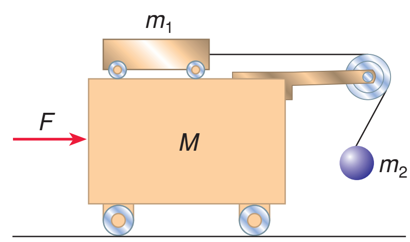
$F + \left(\dfrac{\text{sen } 30°}{\cos 30°}\right) \cdot P = ma$

$F + \dfrac{0{,}5}{0{,}87} \cdot 40 = 4 \cdot 8$

$\boxed{F \simeq 9 \text{ N}}$

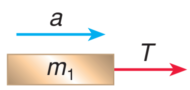
P.266 Como m_1 e m_2 estão em repouso em relação a M, decorre que o conjunto está com a mesma aceleração a em relação ao solo (referencial inercial):

$F = (M + m_1 + m_2) \cdot a = 30 \cdot a$ ①



Isolando m_1:

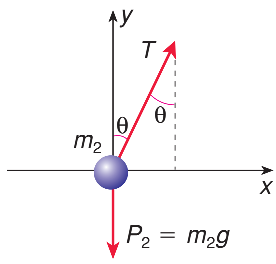
$T = m_1 \cdot a$ ②



Isolando m_2:

Em x: $T \cdot \text{sen}\ \theta = m_2 \cdot a$ ③

Em y: $T \cdot \cos \theta = m_2 \cdot g$ ④



Substituindo ② em ③:

$m_1 \cdot a \cdot \text{sen}\ \theta = m_2 \cdot a$

$$\text{sen}\ \theta = \frac{m_2}{m_1} = \frac{4}{5} = 0{,}8$$

$$\cos \theta = 0{,}6 \text{ e } \text{tg}\ \theta = \frac{4}{3}$$

Dividindo membro a membro ③ e ④:

$$a = g \cdot \text{tg}\ \theta \Rightarrow a = \frac{4}{3}g$$

Substituindo em ①:

$$F = 30 \cdot a = 30 \cdot \frac{4}{3}g = 40g = 400 \Rightarrow \boxed{F = 400\ \text{N}}$$