

Plano inclinado

Setor A: Aulas 19 e 20 / Pg. 412 / Alfa 3

SL 02 – Teoria

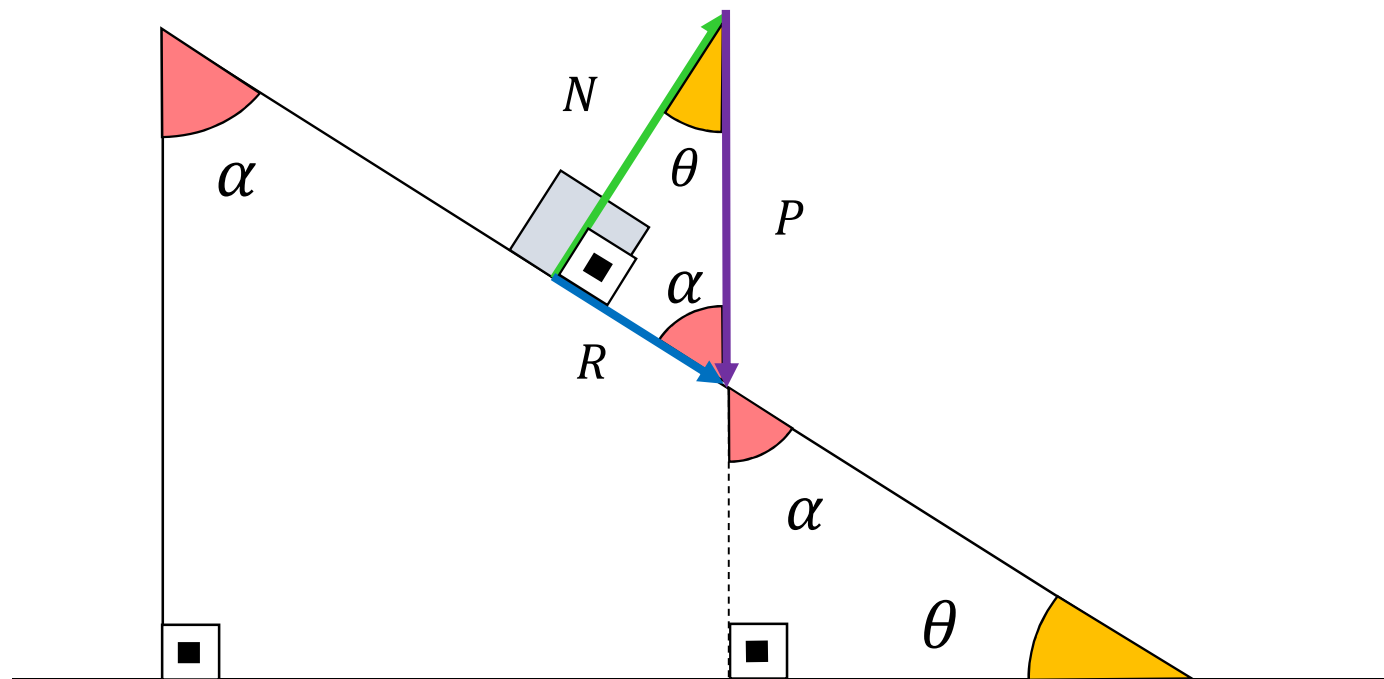
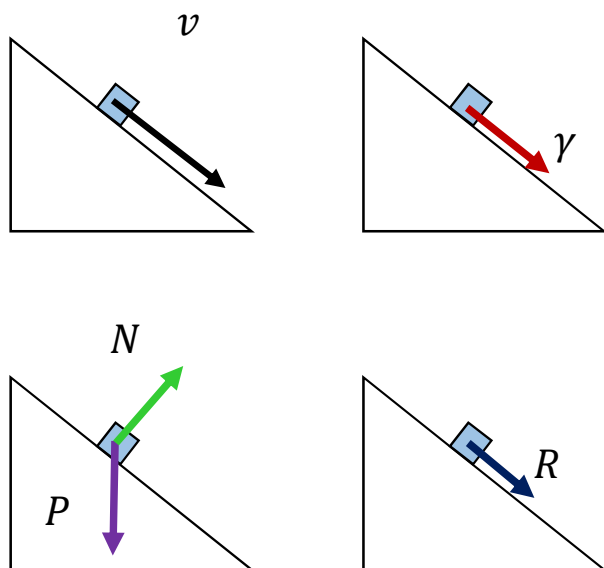
SL 09 – Exercícios

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio – Física / Setor A

Plano inclinado em repouso e corpo acelerado em relação à Terra

Regra do polígono



$$\text{sen } \theta = \frac{R}{P} \rightarrow \boxed{R = P \cdot \text{sen } \theta} \rightarrow \cancel{m \cdot a = m \cdot g \cdot \text{sen } \theta} \rightarrow \boxed{a = g \cdot \text{sen } \theta}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{N}{P} \rightarrow \boxed{N = P \cdot \text{cos } \theta}$$

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

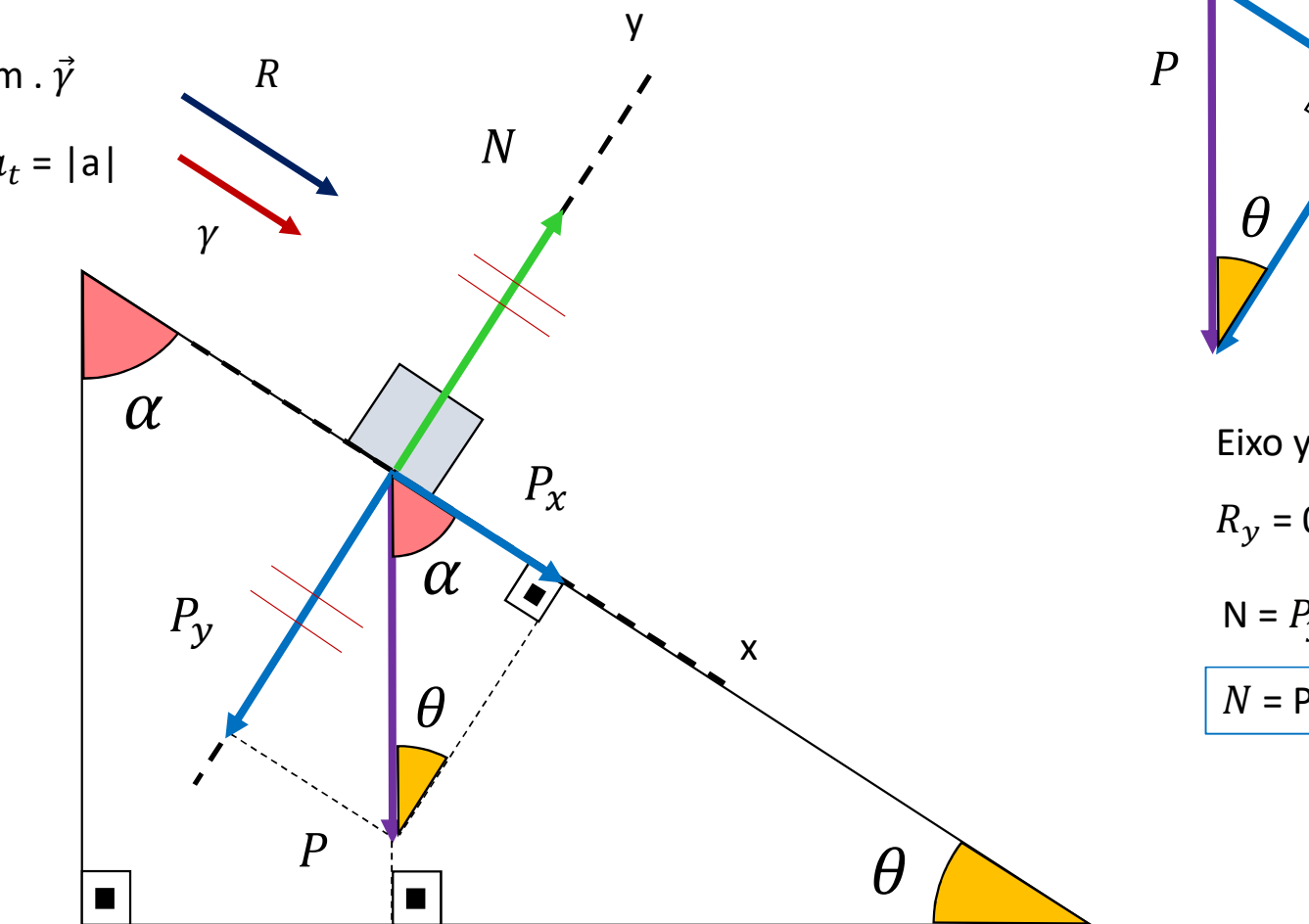
$$\gamma = a_t = |a|$$

Plano inclinado em repouso e corpo acelerado em relação à Terra

Decomposição

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$\gamma = a_t = |a|$$



$$\sin \theta = \frac{P_x}{P} \rightarrow P_x = P \cdot \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P_y}{P} \rightarrow P_y = P \cdot \cos \theta$$

Eixo y

$$R_y = 0$$

$$N = P_y$$

$$N = P \cdot \cos \theta$$

Eixo x

$$R_x \neq 0$$

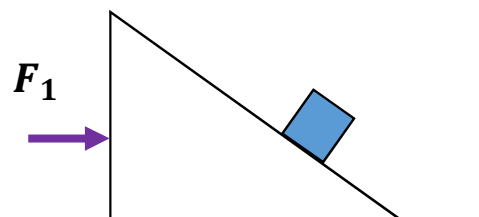
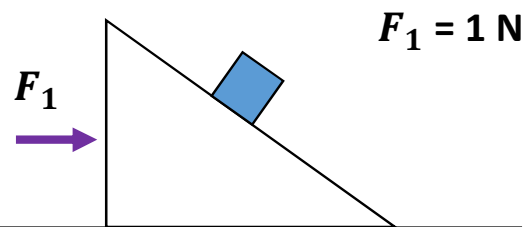
$$R = P_x$$

$$R = P \cdot \sin \theta$$

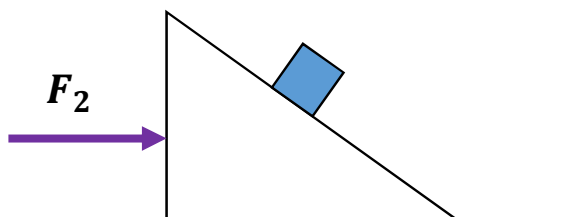
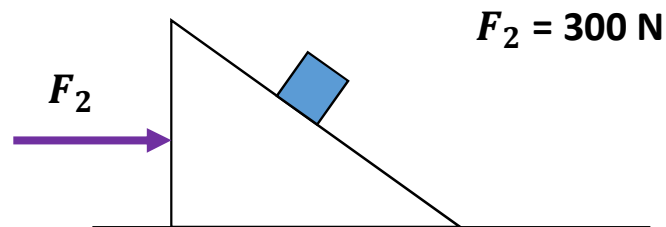
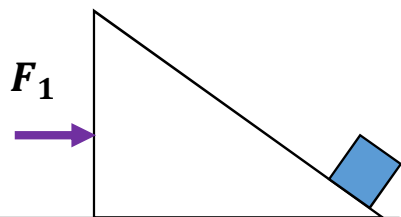
~~$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin \theta$$~~

$$a = g \cdot \sin \theta$$

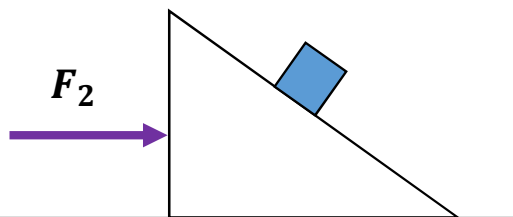
Conjunto plano inclinado (B) e corpo (A) acelerados em relação à Terra



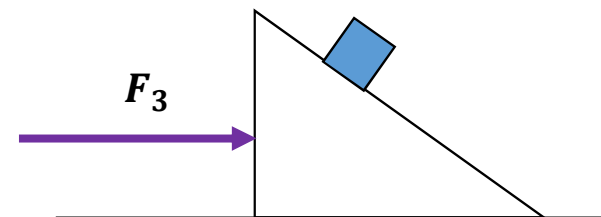
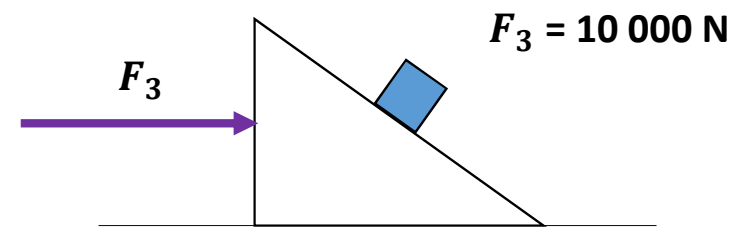
Corpo A escorrega para baixo



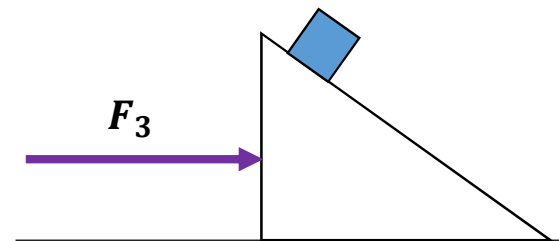
Corpo A em repouso em relação ao corpo B
A e B se movimentam juntos em relação à Terra



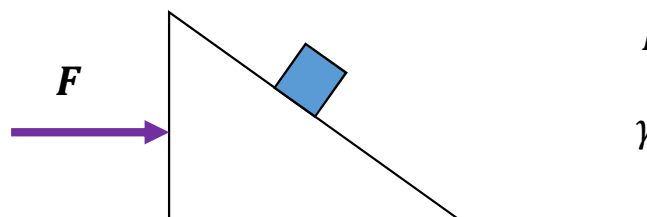
A e B apresentam mesma aceleração em relação à Terra
(se for conveniente, podemos considerar um único corpo)



Corpo A escorrega para cima



Conjunto plano inclinado e corpo acelerando na horizontal em relação à Terra



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

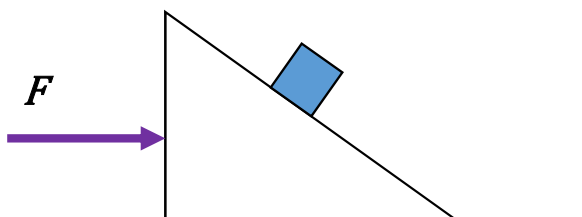
R_1 e R_2



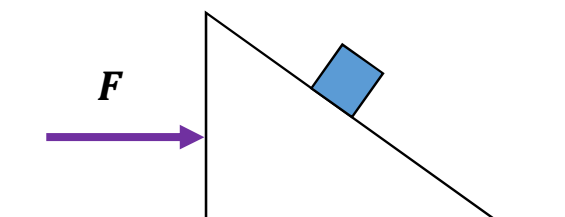
$$\gamma = a_t = |a|$$



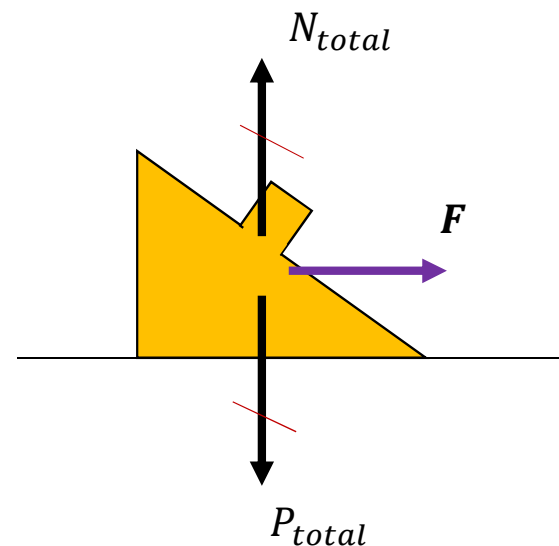
γ



Corpo A em repouso em relação ao corpo B
A e B se movimentam juntos em relação à Terra



A e B apresentam mesma aceleração em relação à Terra
(se for conveniente, podemos considerar um único corpo)



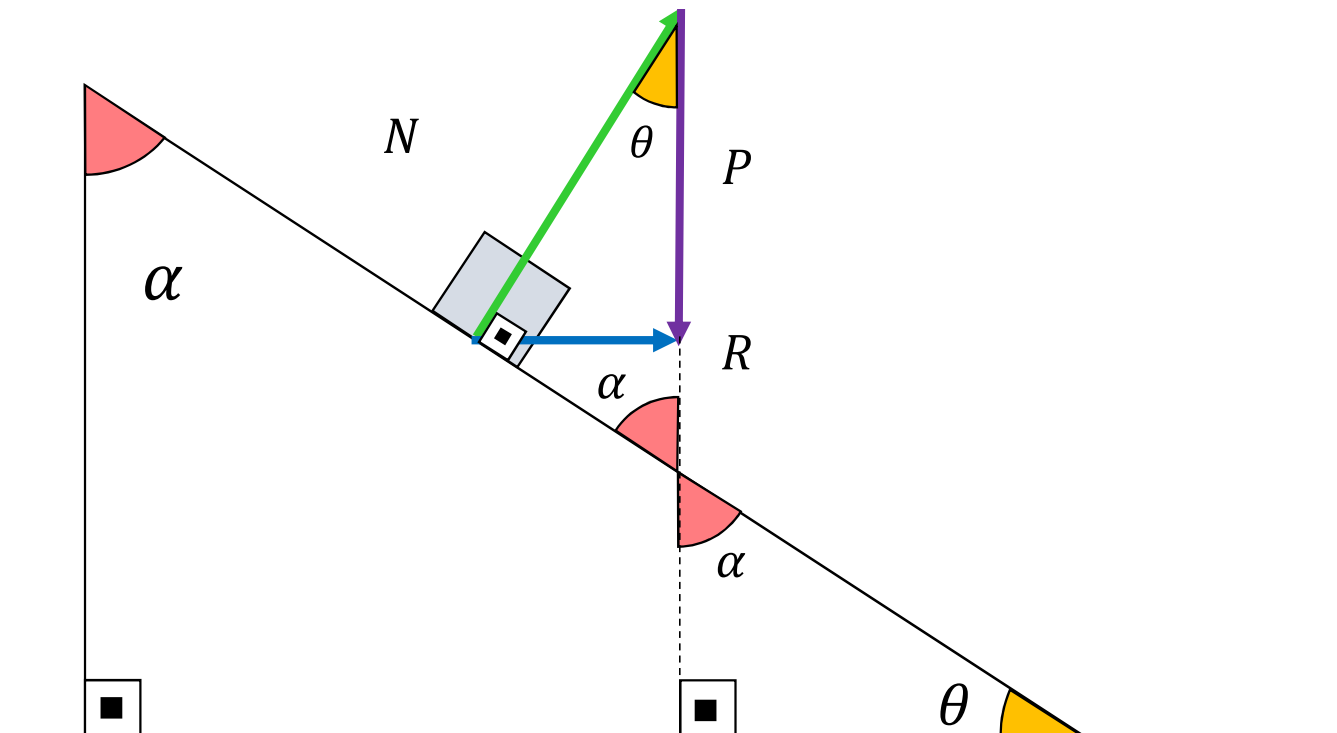
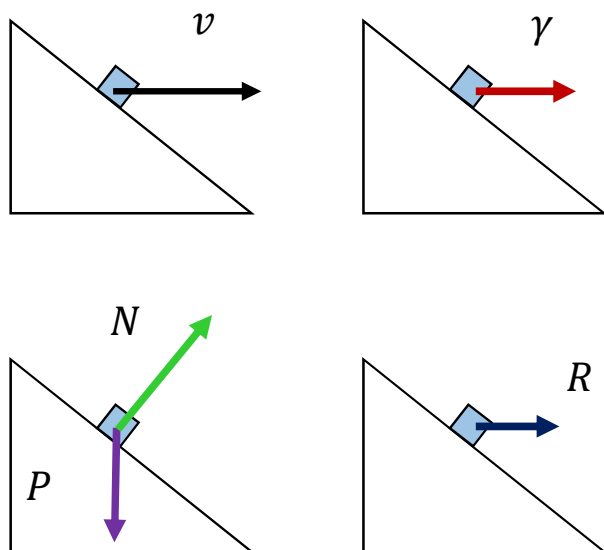
$$R = m_t \cdot |a|$$

$$F = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{F}{(m_1 + m_2)}$$

Conjunto plano inclinado e corpo acelerando na horizontal em relação à Terra

Regra do polígono



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$\gamma = a_t = |a|$$

$$\sin \theta = \frac{R}{N}$$

$$\cos \theta = \frac{P}{N}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{R}{P} \rightarrow R = P \cdot \text{tg } \theta \rightarrow \cancel{m \cdot a = m \cdot g \cdot \text{tg } \theta}$$

$$a = g \cdot \text{tg } \theta$$

Conjunto plano inclinado e corpo acelerando na horizontal em relação à Terra

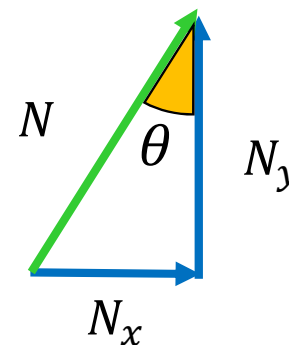
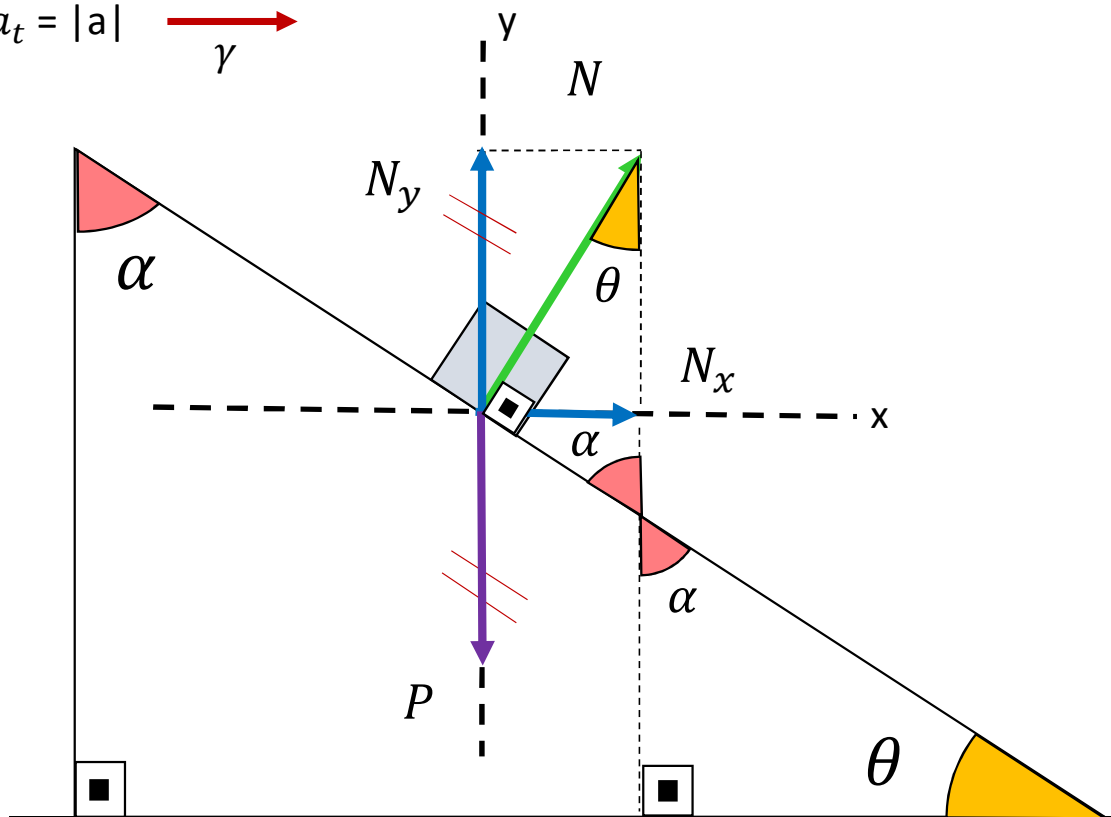
Decomposição

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

R_1 e R_2

$$\gamma = a_t = |a|$$

γ



$$\sin \theta = \frac{N_x}{N} \rightarrow N_x = N \cdot \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{N_y}{N} \rightarrow N_y = N \cdot \cos \theta$$

Eixo y

$$R_y = 0$$

$$P = N_y$$

$$P = N \cdot \cos \theta$$

$$N = \frac{P}{\cos \theta}$$

Eixo x

$$R_x \neq 0$$

$$R = N_x$$

$$R = N \cdot \sin \theta$$

$$R = \frac{P}{\cos \theta} \cdot \sin \theta$$

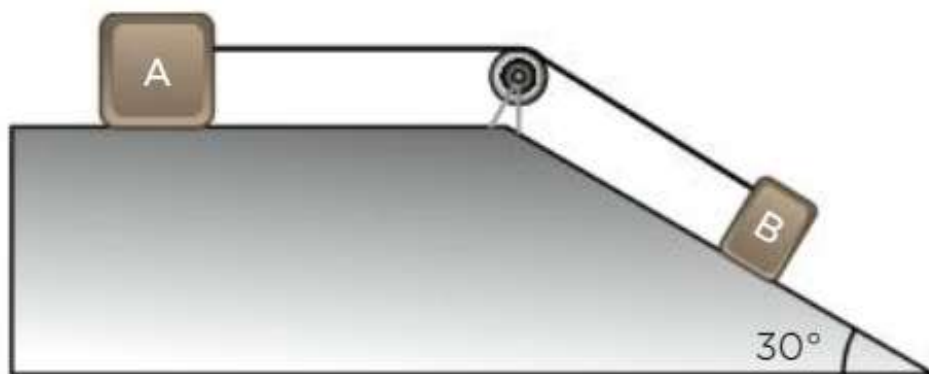
$$R = P \cdot \operatorname{tg} \theta$$

~~$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \theta$$~~

$$a = g \cdot \operatorname{tg} \theta$$

Exercícios

1. (UEL-PR) Dois blocos A e B de massas $m_A = 2 \text{ kg}$ e $m_B = 3 \text{ kg}$, ligados por um fio, são dispostos conforme o esquema a seguir, num local onde $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Desprezando-se os atritos e considerando ideais a polia e o fio, determine a intensidade da força tensora no fio. Considere $\sin 30^\circ = 0,5$ e $\cos 30^\circ = 0,87$

1. (UEL-PR) Dois blocos A e B de massas $m_A = 2 \text{ kg}$ e $m_B = 3 \text{ kg}$, ligados por um fio, são dispostos conforme o esquema a seguir, num local onde $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Desprezando-se os atritos e considerando ideais a polia e o fio, determine a intensidade da força tensora no fio. Considere $\sin 30^\circ = 0,5$ e $\cos 30^\circ = 0,87$

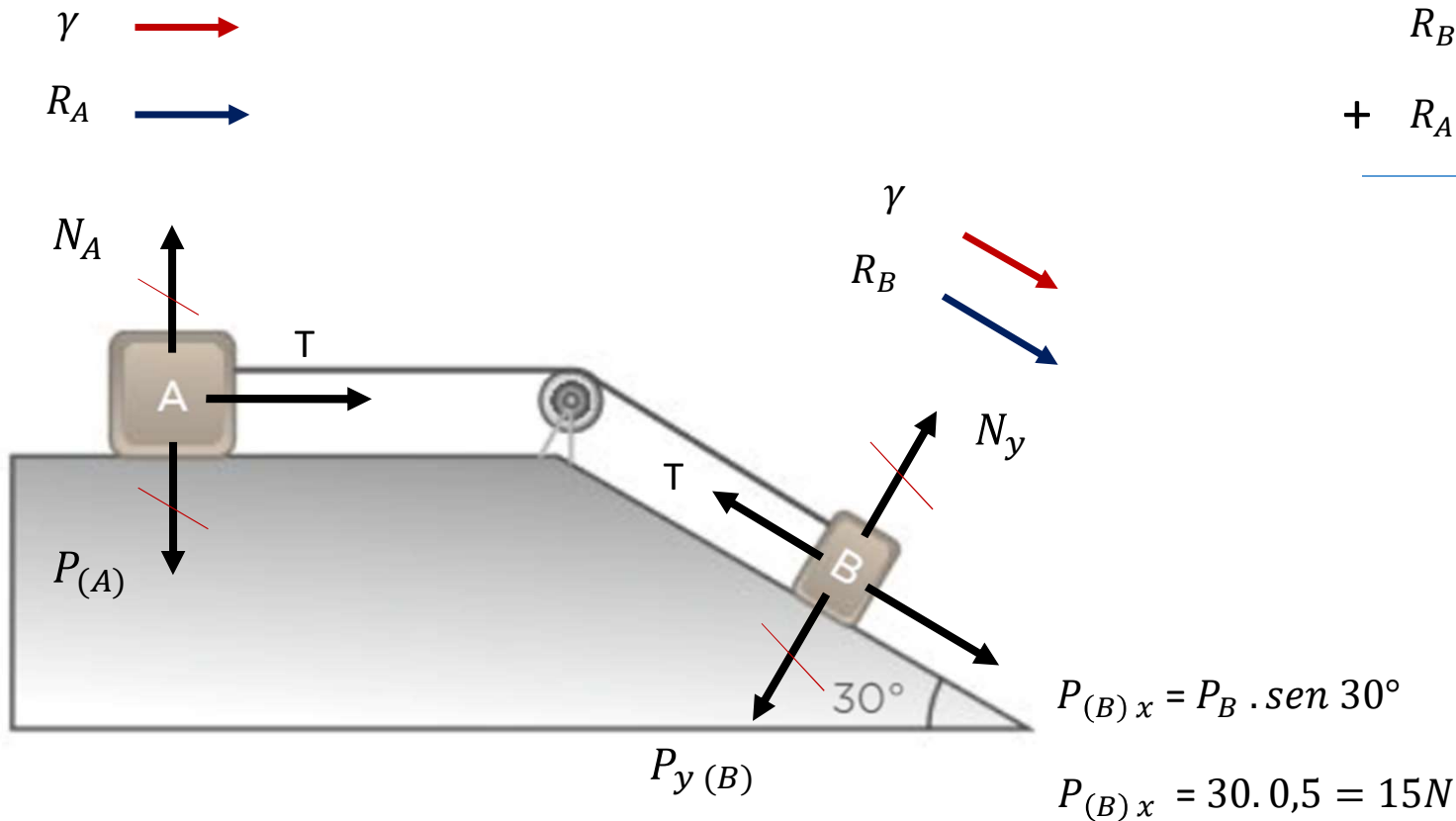


Figura 2ª Lei

$$R_B = P_{(B)x} - T = m_B \cdot |a|$$

$$+ R_A = T = m_A \cdot |a|$$

$$P_{(B)x} = m_A \cdot a + m_B \cdot a$$

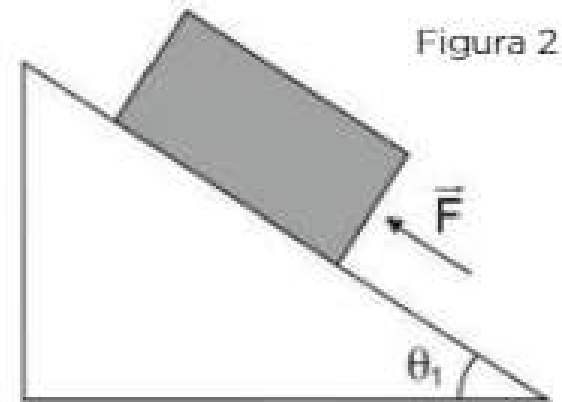
$$P_{(B)x} = a(m_A + m_B)$$

$$a = \frac{P_{(B)x}}{(m_A + m_B)} = \frac{15}{5} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T = m_A \cdot |a|$$

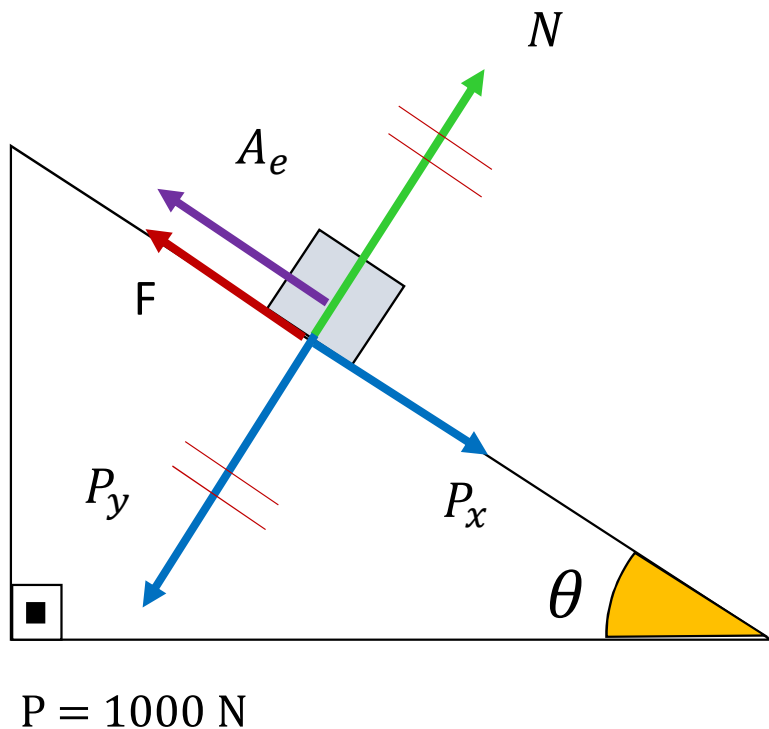
$$T = 2 \cdot 3 = 6N$$

2. (Unesp-SP) Um homem sustenta uma caixa de peso 1 000 N, que está apoiada em uma rampa com atrito, a fim de colocá-la em um caminhão, como mostra a figura 1. O ângulo de inclinação da rampa em relação à horizontal é igual a θ_1 e a força de sustentação aplicada pelo homem para que a caixa não deslize sobre a superfície inclinada é F , sendo aplicada à caixa paralelamente à superfície inclinada, como mostra a figura 2. Quando o ângulo θ_1 é tal que $\sin \theta_1 = 0,60$ e $\cos \theta_1 = 0,80$, o valor mínimo da intensidade da força F é 200 N. Se o ângulo for aumentado para um valor θ_2 , de modo que $\sin \theta_2 = 0,80$ e $\cos \theta_2 = 0,60$, o valor mínimo da intensidade da força F passa a ser de



- a) 400 N.
- b) 350 N.
- c) 800 N.
- d) 270 N.
- e) 500 N.

2. (Unesp-SP) Um homem sustenta uma caixa de peso 1 000 N, que está apoiada em uma rampa com atrito, a fim de colocá-la em um caminhão, como mostra a figura 1. O ângulo de inclinação da rampa em relação à horizontal é igual a θ_1 e a força de sustentação aplicada pelo homem para que a caixa não deslize sobre a superfície inclinada é F, sendo aplicada à caixa paralelamente à superfície inclinada, como mostra a figura 2. Quando o ângulo θ_1 é tal que $\text{sen } \theta_1 = 0,60$ e $\text{cos } \theta_1 = 0,80$, o valor mínimo da intensidade da força F é 200 N. Se o ângulo for aumentado para um valor θ_2 , de modo que $\text{sen } \theta_2 = 0,80$ e $\text{cos } \theta_2 = 0,60$, o valor mínimo da intensidade da força F passa a ser de



Situação I

$$P_{x(1)} = P \cdot \text{sen } \theta_1 = 600 \text{ N}$$

$$N_{(1)} = P \cdot \text{cos } \theta_1 = 800 \text{ N}$$

$$A_e^{\text{máx}} = \mu \cdot N_1$$

$$A_e^{\text{máx}} = \mu \cdot 800$$

$$\text{Repouso (R} = 0)$$

$$F + A_{e1} = P_{x1}$$

$$200 + \mu \cdot 800 = 600$$

$$800\mu = 600 - 200$$

$$800\mu = 400 \rightarrow \mu = 0,5$$

Situação II

$$F' = ?$$

$$P_{x(2)} = P \cdot \text{sen } \theta_2 = 800 \text{ N}$$

$$N_{(2)} = P \cdot \text{cos } \theta_2 = 600 \text{ N}$$

$$A_e^{\text{máx}} = \mu \cdot N_2$$

$$A_e^{\text{máx}} = \mu \cdot 600$$

$$A_e^{\text{máx}} = 0,5 \cdot 600$$

$$A_e^{\text{máx}} = 300 \text{ N}$$

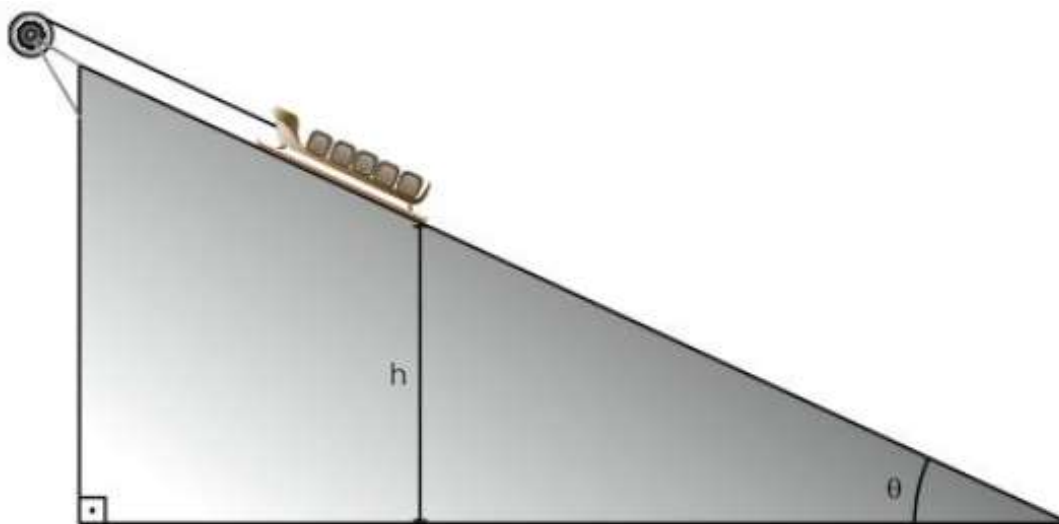
$$F' + A_{e2} = P_{x2}$$

$$F' + 300 = 800$$

$$F' = 500 \text{ N}$$

3. (UFG-GO) Para se levar caixas contendo mercadorias ao topo de uma montanha em uma estação de esqui, usa-se um trenó para subir uma rampa cuja inclinação é $\theta = 30^\circ$. O trenó é puxado por um motor e sobe com uma velocidade constante de $7,5 \text{ m/s}$.

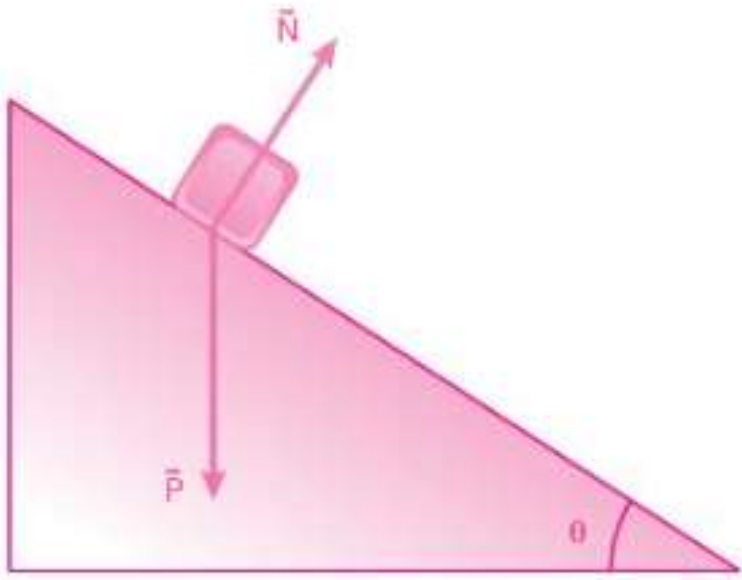
Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$



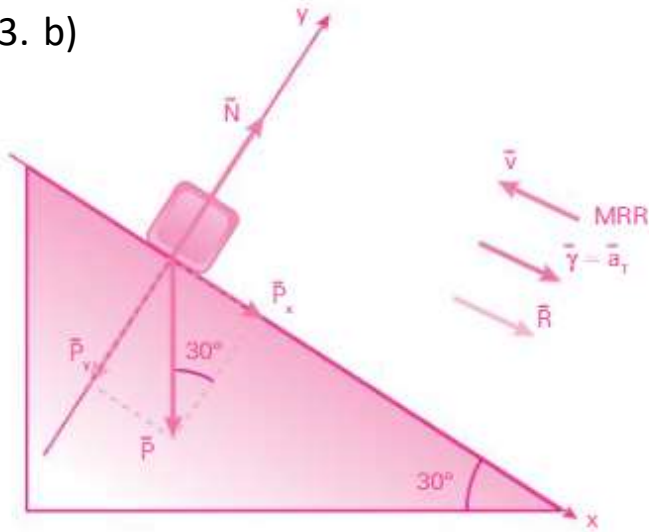
Em dado instante do transporte de mercadorias, a última caixa se desprende, estando à altura $h = 5 \text{ m}$. Considerando que o atrito é desprezível na rampa e que a caixa fica livre a partir do instante em que se solta,

- desenhe um diagrama contendo as forças que atuam sobre a caixa e determine sua aceleração;
- calcule o tempo que a caixa levará para retornar à base da rampa.

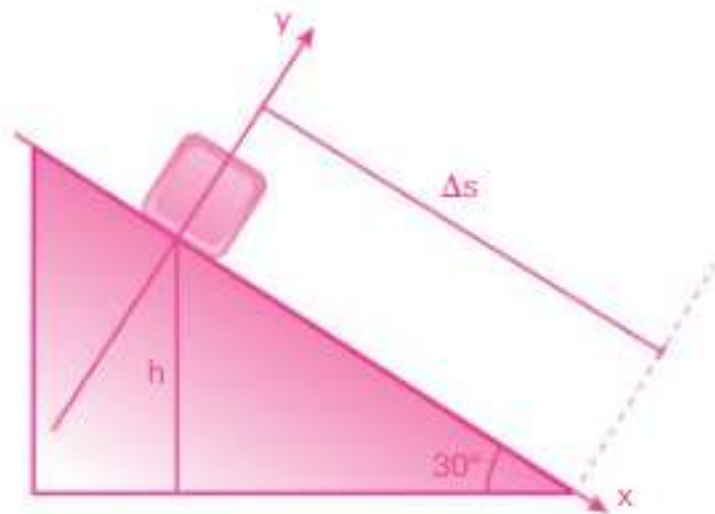
3.
a)



3. b)



Representaremos na figura a seguir as forças aplicadas no corpo, os eixos escolhidos para executar a decomposição, as componentes do peso pertinentes ao estudo pedido, a velocidade no momento que a caixa se desprende, a aceleração e a resultante.



Na direção x:

$$R = P_x \Rightarrow m \cdot |a_T| = m \cdot g \cdot \text{sen } 30^\circ$$

$$|a_T| = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ m/s}^2$$

Como a caixa se desprende na altura $h = 5 \text{ m}$, podemos assim representar as dimensões que são relevantes:

$$\frac{h}{\Delta s} = \text{sen } 30^\circ \Rightarrow \Delta s = 10 \text{ m}$$

Aplicando a expressão dos espaços do MUV:

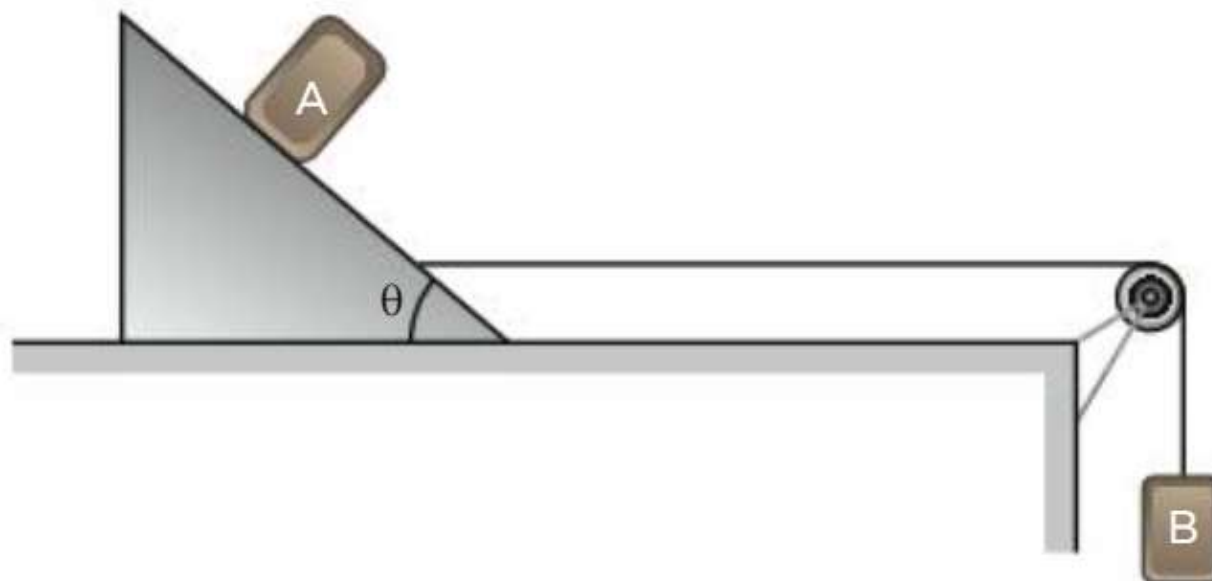
$$\Delta s = v_0 t + \left(\frac{1}{2}\right) \cdot a_T^2 \Rightarrow 10 = -7,5 \cdot t + \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 5 \cdot t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s ou } t = -1 \text{ s}$$

Como $t_0 = 0$, concluímos que: $t = 4 \text{ s}$

4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

Adote:

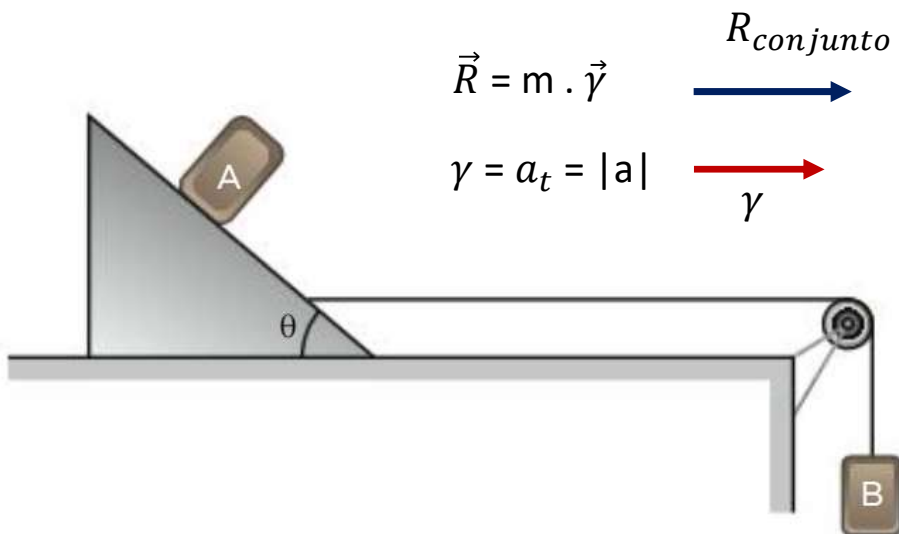
- $g = 10 \text{ N/kg}$
- $\text{sen } \theta = 0,6$
- $\text{cos } \theta = 0,8$



- Caracterize a aceleração que o conjunto formado pelo bloco A e o prisma deve desenvolver para que o bloco permaneça em repouso em relação ao prisma.
- Determine a massa do corpo B para que a situação do item a ocorra.
- Calcule a força trocada entre o corpo A e o prisma.

4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

a) Caracterize a aceleração que o conjunto formado pelo bloco A e o prisma deve desenvolver para que o bloco permaneça em repouso em relação ao prisma.



$$a = g \cdot \operatorname{tg} \theta$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\operatorname{sen} \theta}{\operatorname{cos} \theta} = \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$a = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \frac{m}{s^2}$$

Direção horizontal e sentido para a direita

Adote:

- $g = 10 \text{ N/kg}$
- $\operatorname{sen} \theta = 0,6$
- $\operatorname{cos} \theta = 0,8$

4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

b) Determine a massa do corpo B para que a situação do item a ocorra.

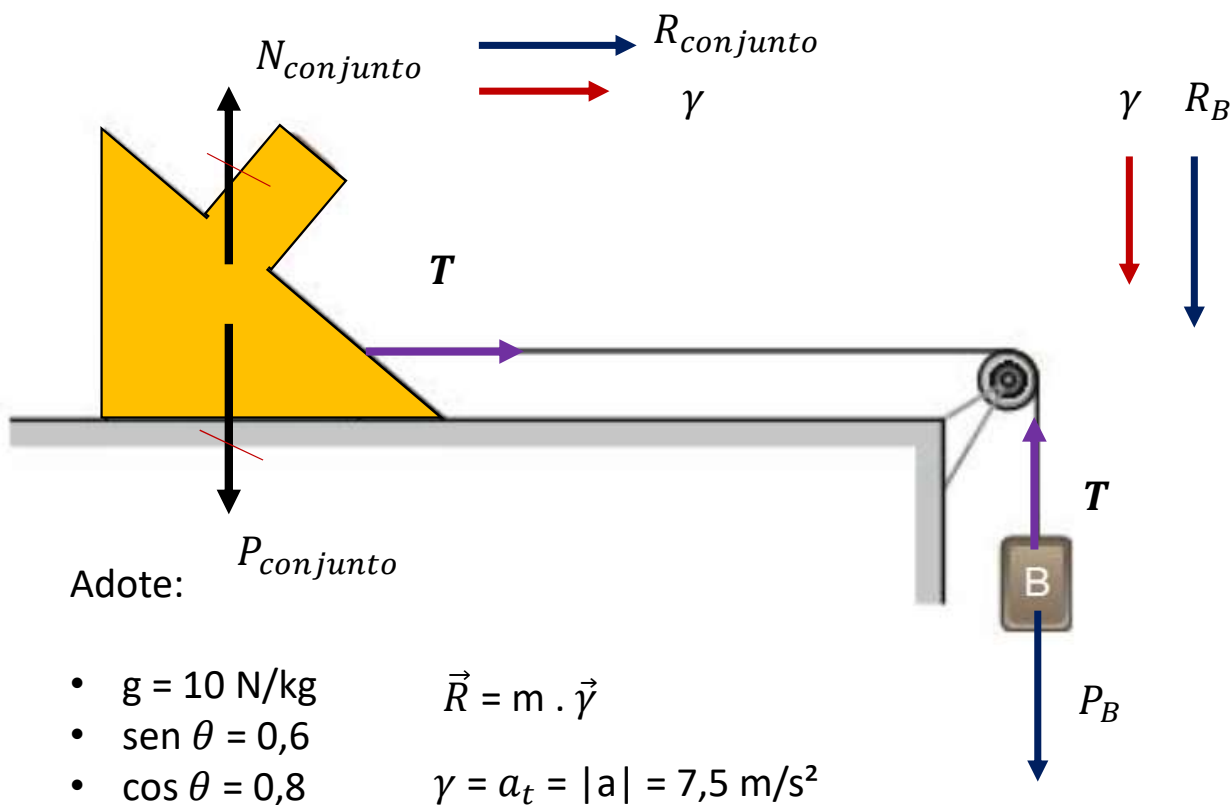


Figura 2ª Lei

$$R_B = P_B - T = m_B \cdot |a|$$

$$+ R_{conj} = T = m_{conj} \cdot |a|$$

$$P_B = m_{conj} \cdot a + m_B \cdot a$$

$$m_B \cdot g = m_{conj} \cdot a + m_B \cdot a$$

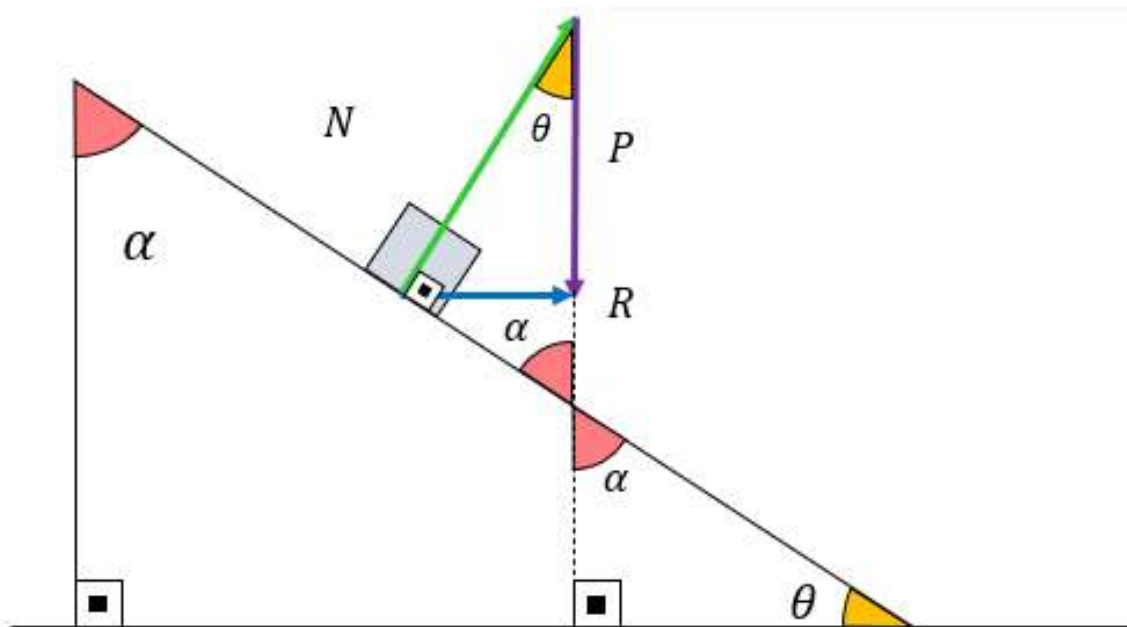
$$m_B \cdot 10 = 12 \cdot 7,5 + m_B \cdot 7,5$$

$$10 \cdot m_B - 7,5 \cdot m_B = 90$$

$$2,5 \cdot m_B = 90 \quad \rightarrow m_B = 36 \text{ kg}$$

4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

c) Calcule a força trocada entre o corpo A e o prisma.



$$\cos \theta = \frac{P}{N}$$

$$N = \frac{P}{\cos \theta}$$

$$N = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ N}$$

Adote:

- $g = 10 \text{ N/kg}$
- $\sin \theta = 0,6$
- $\cos \theta = 0,8$

$$\sin \theta = \frac{R}{N}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{R}{P} \rightarrow R = P \cdot \text{tg } \theta \rightarrow \cancel{m} \cdot a = \cancel{m} \cdot g \cdot \text{tg } \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P}{N}$$

$$a = g \cdot \text{tg } \theta$$