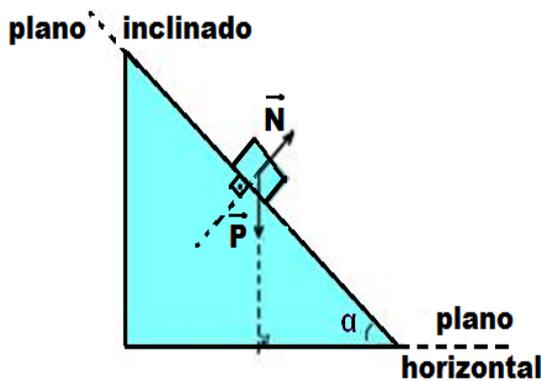
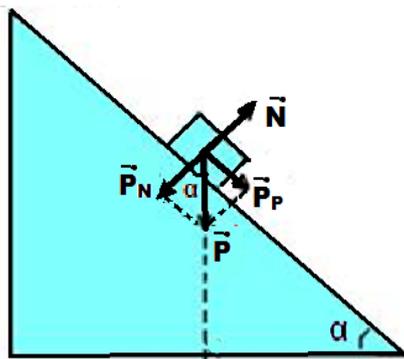


Plano Inclinado sem Atrito

Plano inclinado sem atrito

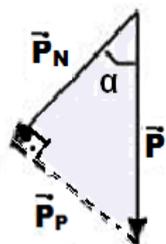


As forças que agem sobre um corpo apoiado sobre um plano inclinado são seu peso \vec{P} , vertical e para baixo e a força normal \vec{N} , perpendicular à superfície de contato entre o bloco e o plano.
 α é o ângulo de inclinação do plano.
Como \vec{P} e \vec{N} não têm a mesma direção, vamos decompor o peso \vec{P} em duas parcelas:



- \vec{P}_P ► parcela do peso paralela à superfície do plano inclinado (responsável pela descida do bloco).
- \vec{P}_N ► parcela do peso perpendicular à superfície do plano inclinado (força que comprime o bloco contra o plano)

Cálculo da intensidade de P_P e P_N utilizando o triângulo retângulo da figura abaixo:



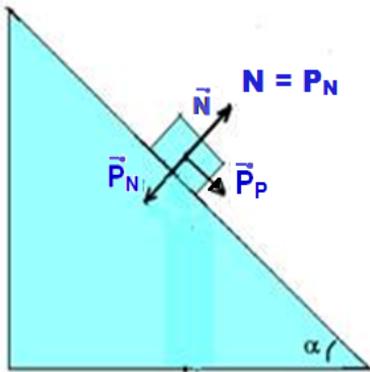
$$\bullet \text{ sen}\alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} \quad \blacktriangleright \quad \text{sen}\alpha = \frac{P_P}{P} \quad \blacktriangleright \quad P_P = P \cdot \text{sen}\alpha$$

$$P_P = P \cdot \text{sen}\alpha$$

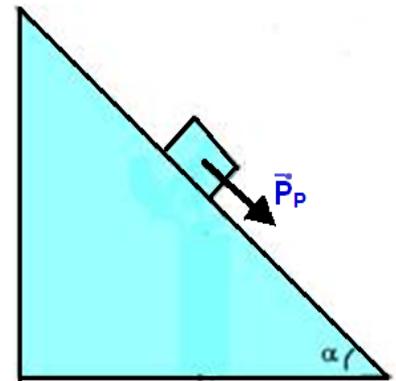
$$\bullet \text{ cos}\alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} \quad \blacktriangleright \quad \text{cos}\alpha = \frac{P_N}{P} \quad \blacktriangleright \quad P_N = P \cdot \text{cos}\alpha$$

$$P_N = P \cdot \text{cos}\alpha$$

As duas forças acima \vec{P}_N e \vec{P}_P substituem o peso e podemos tirá-lo, ficando conforme a figura abaixo:



A componente normal do peso \vec{P}_N
anula a reação normal do apoio \vec{N}

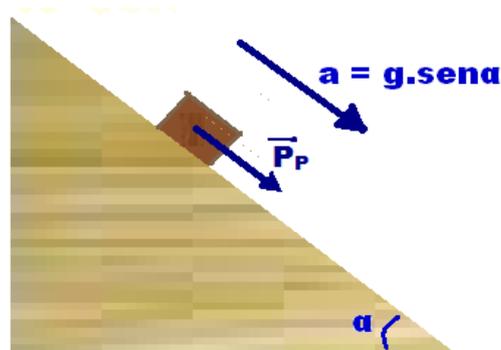


Como não existe atrito, o bloco desce com aceleração de intensidade a , tal que $F_R = m.a \triangleright P_P = m.a \triangleright m.g.\text{sen}\alpha = m.a \triangleright a = g.\text{sen}\alpha$ (aceleração de descida do bloco de massa m).

Se o bloco estiver em equilíbrio (estático ou dinâmico), a força resultante sobre ele seria nula e, nesse caso haveria ou uma força de atrito (F_{at}) ou uma força externa (F) anulando P_P .

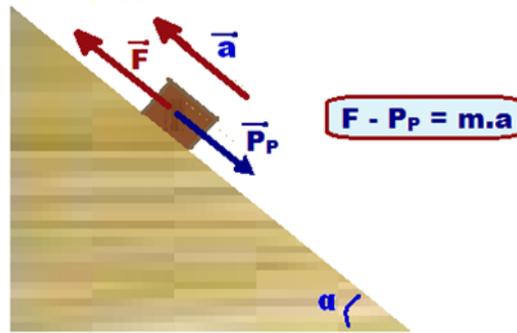
O que você deve saber, informações e dicas

+Num plano inclinado, se não houver atrito e nem força externa, o bloco desce com aceleração de



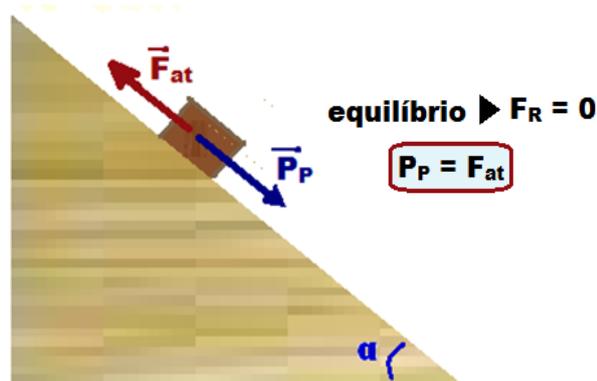
intensidade a , tal que $F_R = m.a \triangleright P_P = m.a \triangleright m.g.\text{sen}\alpha = m.a \triangleright a = g.\text{sen}\alpha$.

✦ Num plano inclinado sem atrito, se o corpo sobe com aceleração \vec{a} , deve existir uma força



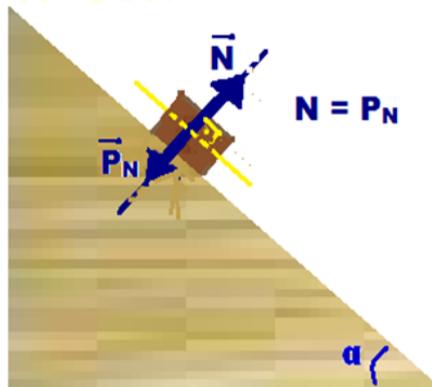
externa \vec{F} tal que $\triangleright F_R = ma \triangleright F - P_P = m \cdot a \triangleright a = (F - m \cdot g \cdot \text{sen}\alpha)/m$.

✦ Num plano inclinado sem atrito, se o corpo estiver em equilíbrio sem ação de força externa, deve



existir uma força de atrito \vec{F}_{at} que anule \vec{P}_P tal que $P_P = F_{at} \triangleright F_{at} = P \cdot \text{sen}\alpha$.

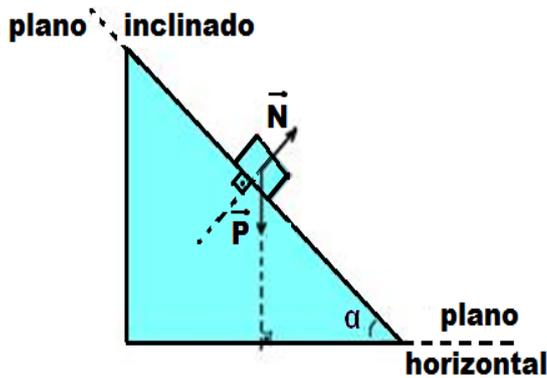
✦ Em todo plano inclinado a intensidade da força normal \vec{N} que o plano exerce sobre o corpo será



$N = P \cdot \text{cos}\alpha$, onde α é a inclinação do plano.

Plano inclinado com atrito

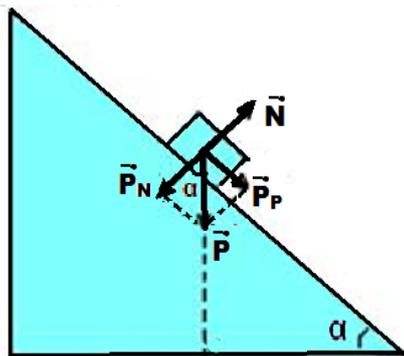
Plano inclinado com atrito



As forças que agem sobre um corpo apoiado sobre um plano inclinado são seu peso \vec{P} , vertical e para baixo e a força normal \vec{N} , perpendicular à superfície de contato entre o bloco e o plano.

α é o ângulo de inclinação do plano.

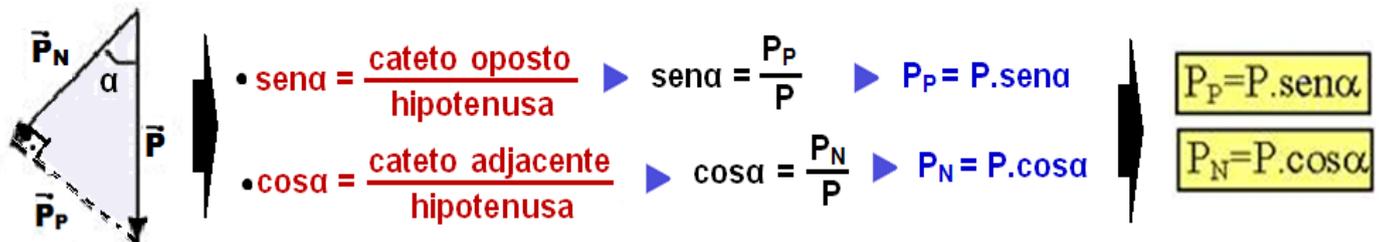
Como \vec{P} e \vec{N} não têm a mesma direção, vamos decompor o peso \vec{P} em duas parcelas:



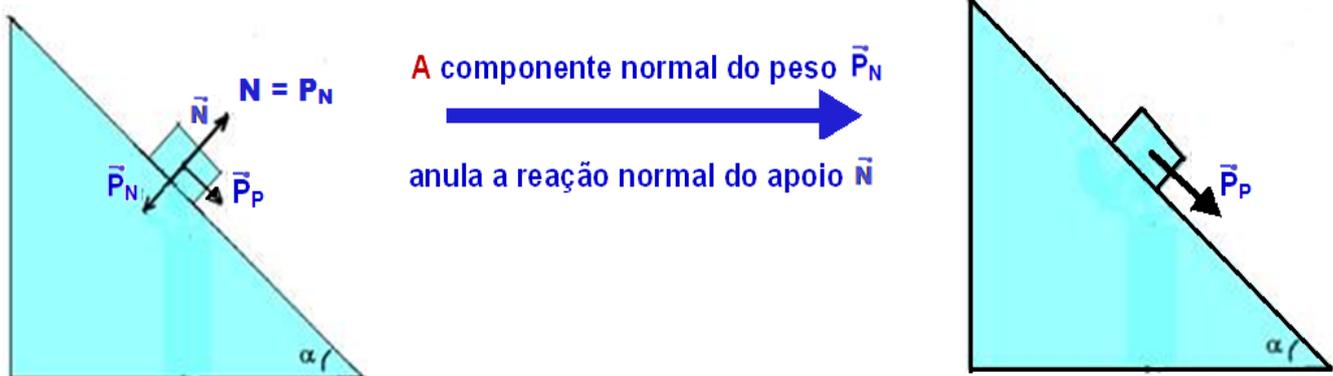
\vec{P}_p ► parcela do peso paralela à superfície do plano inclinado (responsável pela descida do bloco).

\vec{P}_n ► parcela do peso perpendicular à superfície do plano inclinado (força que comprime o bloco contra o plano)

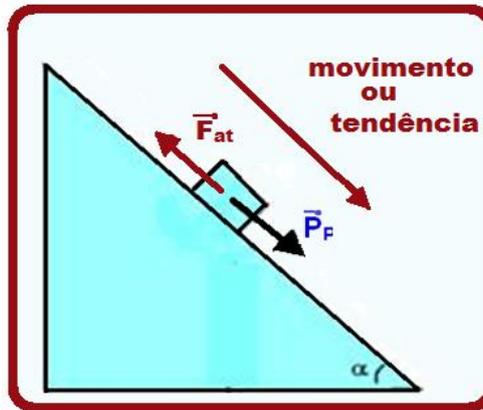
Cálculo da intensidade de P_p e P_n utilizando o triângulo retângulo da figura abaixo:



As duas forças acima \vec{P}_n e \vec{P}_p substituem o peso e podemos tirá-lo, ficando conforme a figura abaixo:

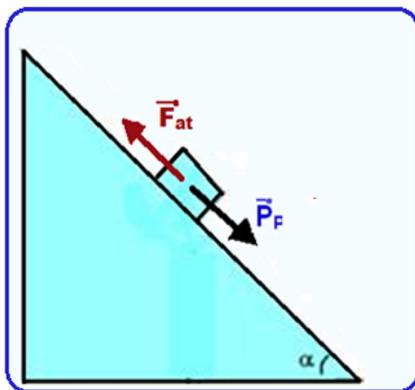


Se não existisse atrito, o bloco descia com aceleração de intensidade a , tal que $F_R = m \cdot a \implies P_p = m \cdot a \implies m \cdot g \cdot \text{sen}\alpha = m \cdot a \implies a = g \cdot \text{sen}\alpha$ (aceleração de descida do bloco de massa m).



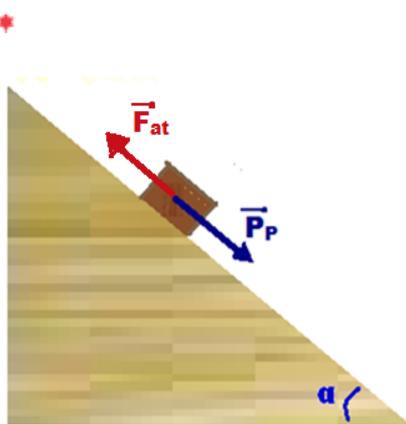
Como **existe atrito**, força que surge sobre o bloco devido à aspereza entre ele e o plano inclinado, essa força (\vec{F}_{at}) é sempre contrária ao movimento ou à sua tendência e sua intensidade é fornecida por $F_{at} = \mu N$ ▶ $P_N = N$ ▶ $F_{at} = \mu P_N$ ▶ $F_{at} = \mu P \cos \alpha$ ▶ $F_{at} = \mu mg \cos \alpha$.

$F_{at} = \mu P \cos \alpha$ ou $F_{at} = \mu mg \cos \alpha$

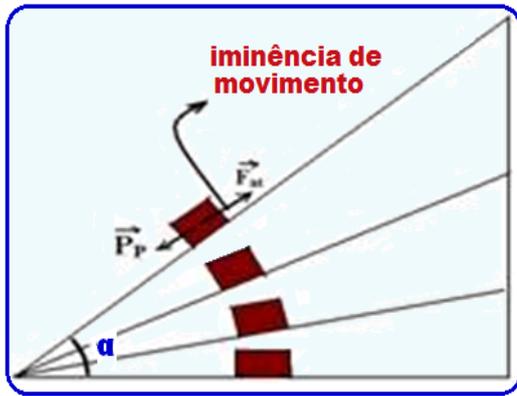


- ★ Se o bloco estiver descendo com aceleração de intensidade a
 - ▶ $F_R = ma$ ▶ $P_P - F_{at} = ma$.
- ★ Se o bloco estiver em equilíbrio (estático ou dinâmico), a força resultante sobre ele será nula e, nesse caso, $P_P = F_{at}$.

O que você deve saber, informações e dicas



- \vec{P}_P ▶ parcela do peso paralela ao plano e para baixo, responsável pela descida ou tentativa de descida do bloco, de intensidade ▶ $P_P = P \cdot \text{sen} \alpha$ ou $P_P = \mu g \text{sen} \alpha$.
- \vec{F}_{at} ▶ força de atrito que é sempre contrária ao movimento ou à sua tendência, de intensidade ▶ $F_{at} = \mu P \cos \alpha$ ou $F_{at} = \mu mg \cos \alpha$.



Para se determinar o coeficiente de atrito estático (μ_e) de um corpo, que é o valor máximo do coeficiente de atrito, você pode colocar esse corpo sobre um plano inclinado e ir aumentando o ângulo até que ele esteja na iminência de movimento e medir esse ângulo.

Na iminência de movimento $\triangleright P_p = F_{ate} \triangleright P \text{ sen} \alpha = \mu_e P \text{ cos} \alpha \triangleright \mu_e = \frac{\text{sen} \alpha}{\text{cos} \alpha} \triangleright \mu_e = \text{tg} \alpha$