



www.estudar.com.br

Dinâmica Fundamental

Componentes da Resultante I

Explicação



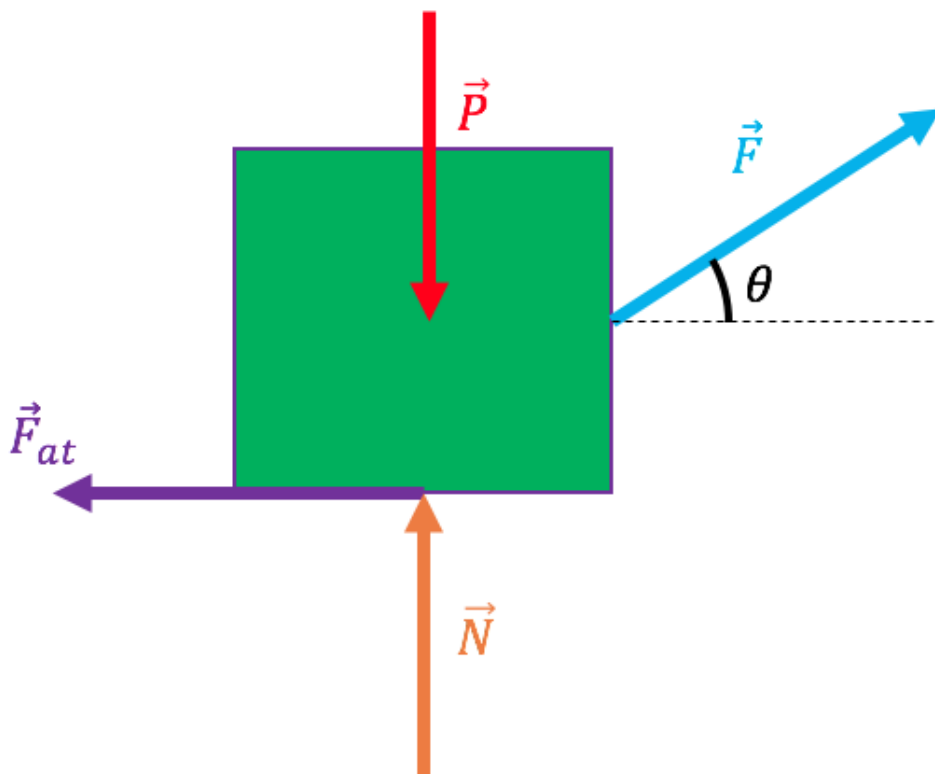


Em muitos exercícios, é interessante dividir a força resultante nas suas **componentes** para obter alguns dados úteis.

Imagine que um bloco de massa m em um planeta com gravidade g sofra um força de intensidade F . Tudo isso numa superfície rugosa de coeficiente de atrito cinético μ , como mostrado abaixo:

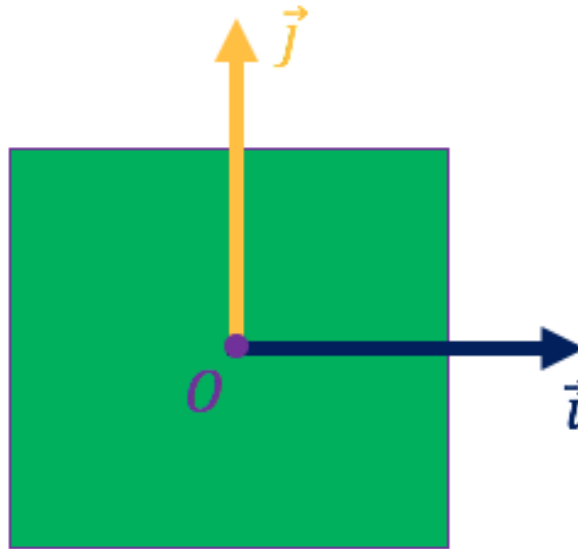


Caso a gente queira obter a aceleração desse bloquinho, vamos precisar, primeiro, do diagrama de forças:





Algo que torna nosso problema mais prático e rigoroso é adotar um **sistema de coordenadas**. Para corpos que aceleram **em linha reta**, recomenda-se usar o **cartesiano** com origem no centro do bloquinho no início do movimento:



Agora para encontrar a aceleração, é preciso usar a **Segunda Lei de Newton**:

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

E as forças mostradas no diagrama de corpo livre devem ser decompostas em vetores nas direções \hat{i} e \hat{j} . A força **peso**, por exemplo, aponta na **vertical** para **baixo**, ou seja, **mesma direção** de \hat{j} mas **sentido oposto**. Usando o fato do módulo da força peso ser $P = mg$:

$$\vec{P} = -mg \hat{j}$$

Já a **Normal** aponta na **mesma direção e sentido** de \hat{j} e que possui módulo N :

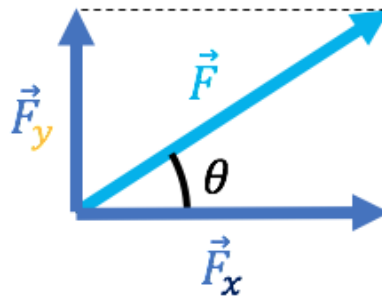
$$\vec{N} = N \hat{j}$$



A **força de atrito** tem mesma direção de \hat{i} porém sentido diferente. Se usarmos que a força de atrito cinética tem módulo $F_{at} = \mu N$:

$$\vec{F}_{at} = -\mu N \hat{i}$$

E a última força aplicada no bloquinho é a força de intensidade F indicada na figura. Ela não aponta diretamente para nenhuma das direções dos versores descritos, então precisa ser **decomposta**:



Nessa situação, a decomposição ficaria:

$$\vec{F} = F \cos \theta \hat{i} + F \sin \theta \hat{j}$$

E por fim, com a aplicação da Segunda Lei de Newton, teremos:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{at} + \vec{F} = m\vec{a}$$

$$-mg \hat{j} + N \hat{j} + (-\mu N \hat{i}) + (F \cos \theta \hat{i} + F \sin \theta \hat{j}) = m\vec{a}$$

Separando tudo por componentes \hat{i} e \hat{j} e escrevendo a aceleração como $\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j}$:

$$(F \cos \theta - \mu N) \hat{i} + (F \sin \theta + N - mg) \hat{j} = ma_x \hat{i} + ma_y \hat{j}$$



Agora entra a **divisão da resultante** em componentes. Para que a igualdade seja válida, o que acompanha \hat{i} e \hat{j} deve ser igual dos **dois lados da igualdade**:

$$F \cos \theta - \mu N = ma_x$$

$$F \sin \theta + N - mg = ma_y$$

E para chegar na resposta final esperada, deve-se analisar cada componente em questão. Em y , ou na **vertical**, considera-se que **não há aceleração** $a_y = 0$, pois o chão é rígido e a força F não é o suficiente para levantar o bloco. Então teremos aceleração apenas em x .

Mesmo assim, precisamos do módulo da força normal em função das variáveis do problema, para calcular a força de atrito. Para isso, usamos a **componente vertical**:

$$F \sin \theta + N - mg = 0$$

Descobrimos que N , nesse caso, seria:

$$N = mg - F \sin \theta$$

E, para descobrir a aceleração em x , vamos usar a **componente horizontal**:

$$F \cos \theta - \mu N = ma_x$$

Ficando então:

$$F \cos \theta - \mu mg + \mu F \sin \theta = ma_x$$



$$a_x = \frac{F \cos \theta - \mu mg + \mu F \sin \theta}{m}$$

Escrevendo na forma vetorial:

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j}$$

$$\vec{a} = \frac{F \cos \theta - \mu mg + \mu F \sin \theta}{m} \hat{i}$$