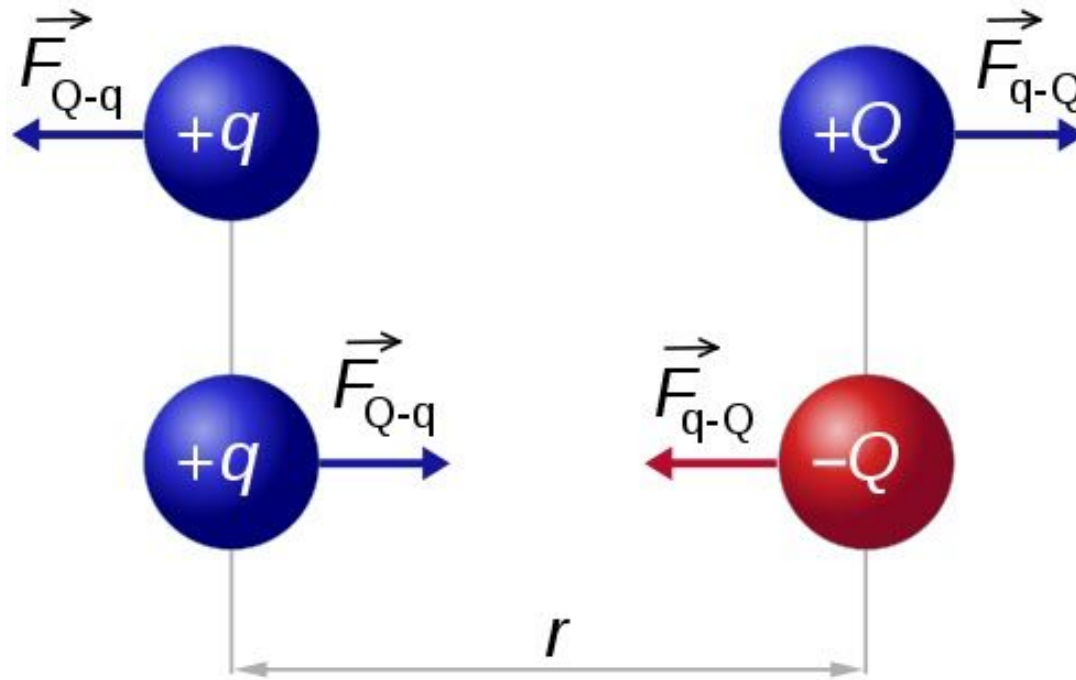


QUE É A FORZA?



INTERACCIÓN (implica un par)



$$|\vec{F}_{Q-q}| = |\vec{F}_{q-Q}| = k \frac{|q \times Q|}{r^2}$$

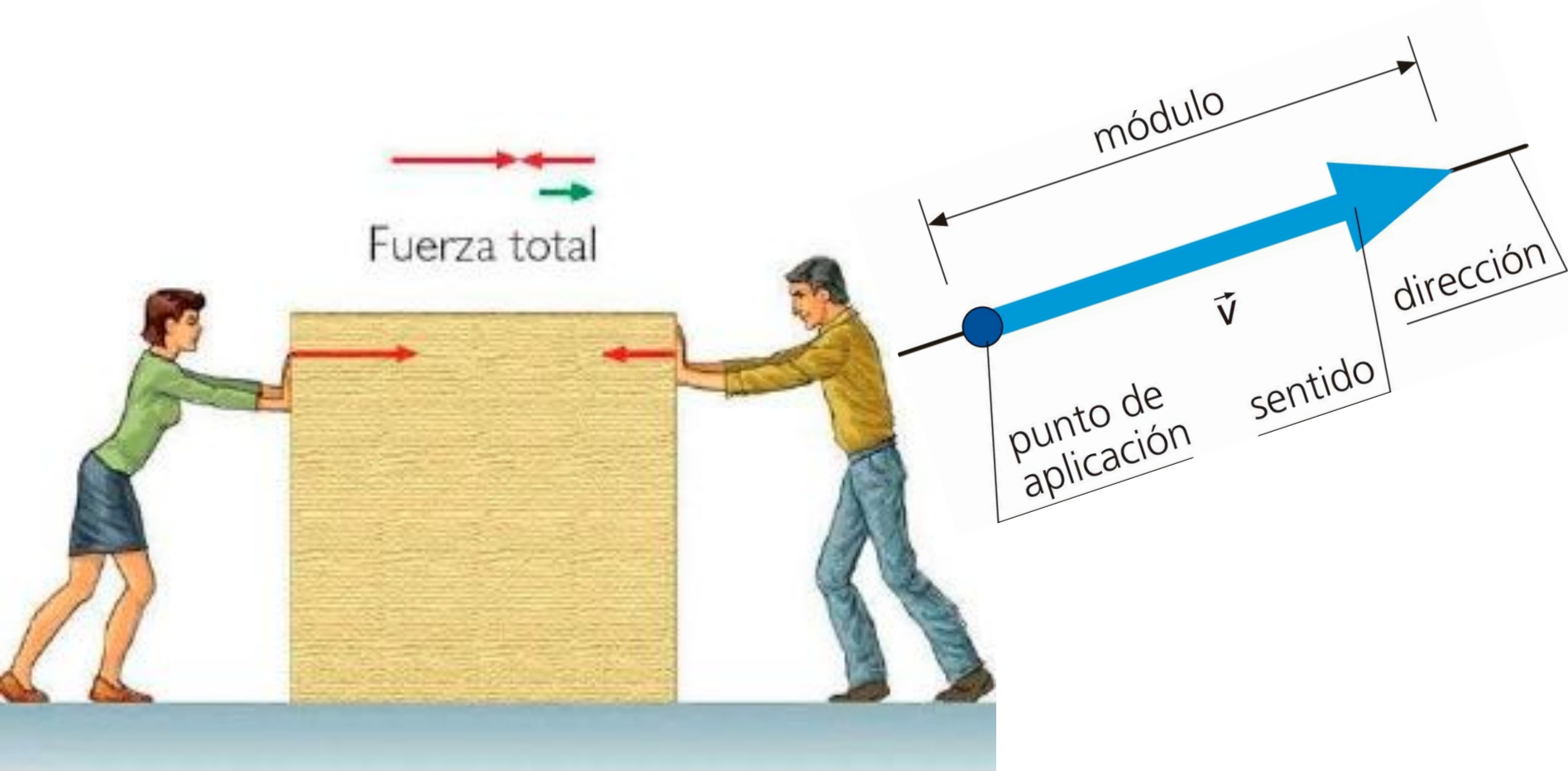
EFEITOS: Cambios no estado do movimento



EFECTOS: Deformación en obxectos



SON MAGNITUDES VECTORIAIS



INTERACCIÓNS FUNDAMENTAIS

GRAVITATORIA

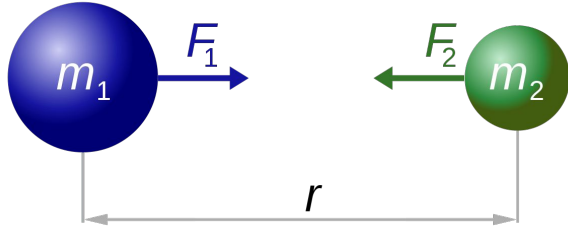
ELECTROMAGNÉTICA

FORZA FORTE

FORZA FEBLE

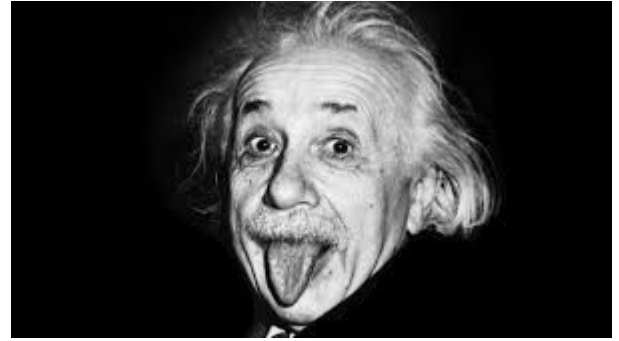
GRAVITATORIA (G)

NEWTON



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

EINSTEIN



ELECTROMAGNÉTICA (ϵ , μ)

ELÉCTRICA (ϵ)

MAGNÉTICA (μ)

LEIS DE MAXWELL ($c = (\epsilon \cdot \mu)^{-0.5}$)

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

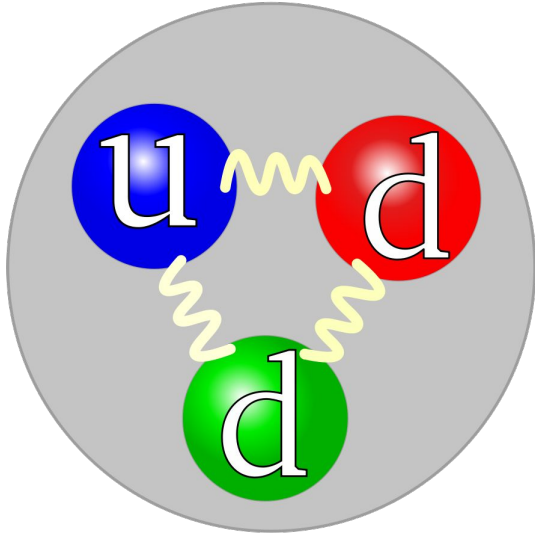
$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

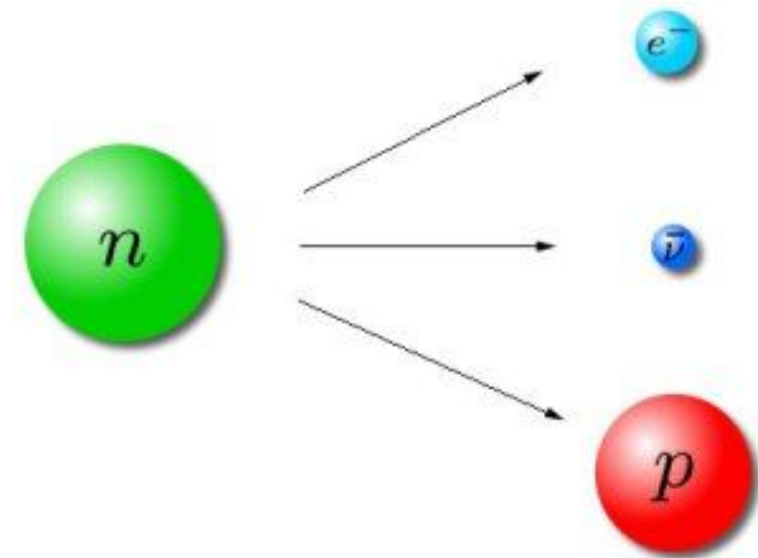


NUCLEARES (h)

FORTE
(quarks)



FEBLE
(quarks-leptóns)



MODELO ESTÁNDAR (**h,c**)

Unificación das
forzas
fundamentais.

Exclúe a
gravidade

Tres generaciones de la materia (fermiones)

	I	II	III	
masa →	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
carga →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
espín →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
nombre →	u arriba	c encanto	t cima	γ fotón
Quarks	4.8 MeV $-\frac{1}{3}$	104 MeV $-\frac{1}{3}$	4.2 GeV $-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
	d abajo	s extraño	b fondo	g gluón
Leptones	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e neutrino electrónico	ν_μ neutrino muónico	ν_τ neutrino tauónico	Z⁰ bosón Z
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	±1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e electrón	μ muón	τ tauón	W[±] bosón W

Bosones de gauge

PRINCIPIOS DA DINÁMICA

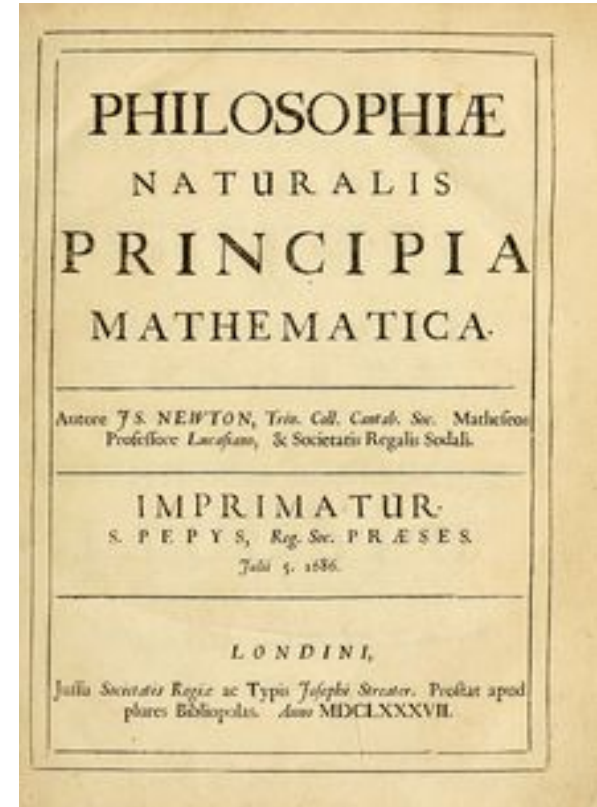
5/7/1687



1º Principio: Inercia

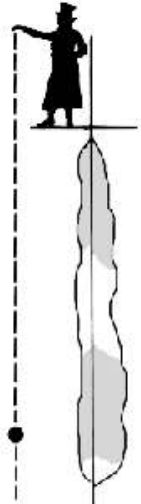
2º Principio: Ec. f. dinámica

3º Principio: Acción-reacc.



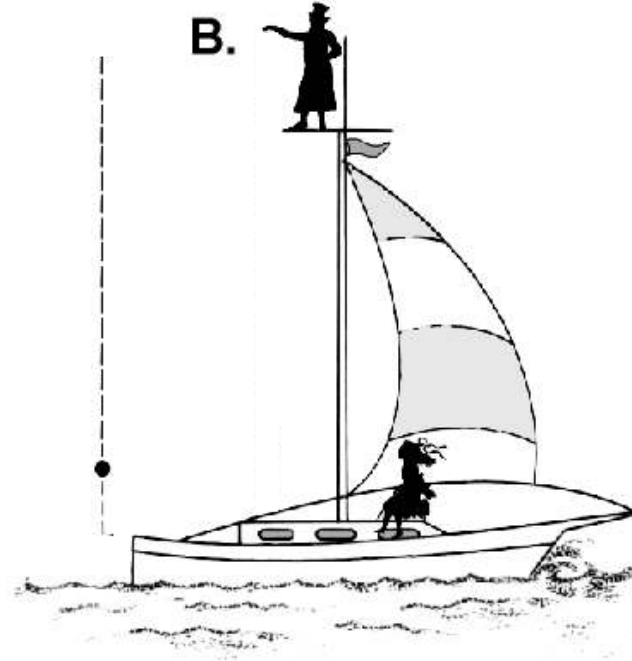
1º PRINCÍPIO: INERCIA ARISTOTÉLICA

A.



boat
relatively
at rest

B.



boat with
uniform
velocity

1º PRINCIPIO: INERCIA GALILEANA

Todos os corpos manteñen o seu estado de repouso ou movemento rectilíneo uniforme, salvo que sexan forzados a cambiar ese estado por forzas aplicadas sobre el

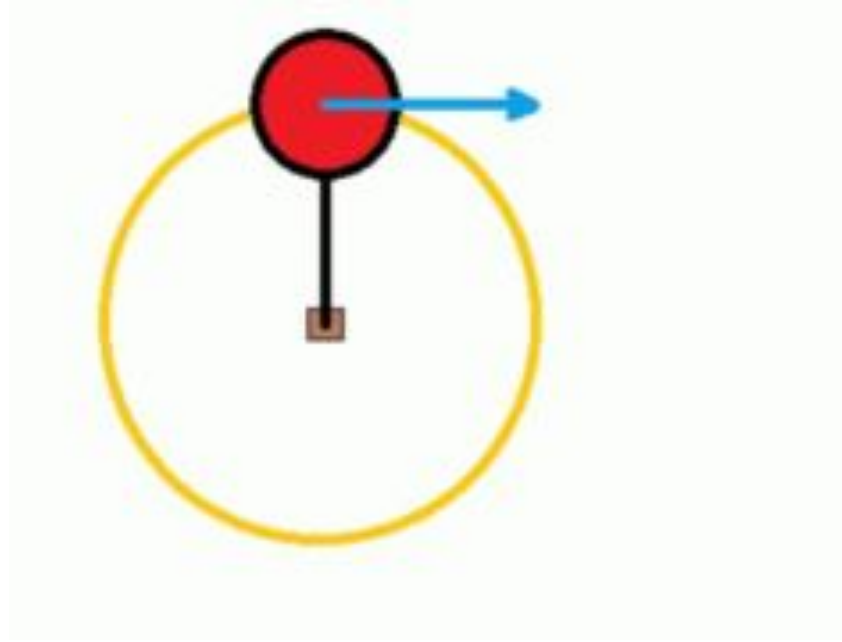


1º PRINCIPIO: INERCIA GALILEANA



Todos os corpos manteen o seu estado de repouso ou movimento rectilíneo uniforme, salvo que sexan forzados a cambiar ese estado por forzas aplicadas sobre el

1º PRINCIPIO: INERCIA GALILEANA



***Todos os corpos
manteen o seu
estado de repouso ou
movimento
rectilíneo uniforme,
salvo que sexan
forzados a cambiar
ese estado por forzas
aplicadas sobre el***

1º PRINCIPIO: INERCIA GALILEANA



Todos os corpos manteñen o seu estado de repouso ou movemento rectilíneo uniforme, salvo que sexan forzados a cambiar ese estado por forzas aplicadas sobre el

1º PRINCIPIO: SIST. REFERENCIA NON-INERCIAL



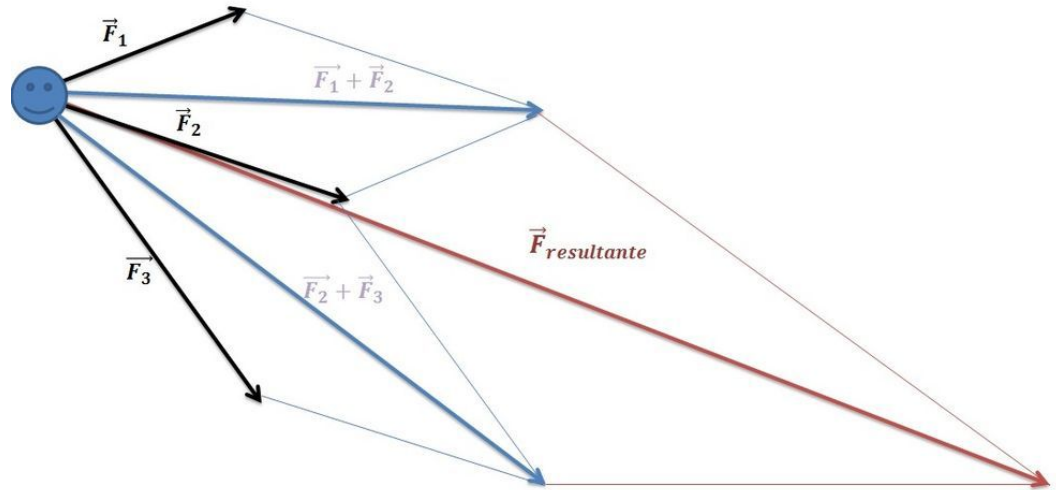
veremos en que sentido empieza a acelerarse

**Non se pode
aplicar os
seguintes
principios, xa
que non se
cumpre o 1º.**

2º PRINCIPIO: P. FUNDAMENTAL DA DINÂMICA

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

$$\sum \vec{F}$$



É a resultante de todas as forzas aplicadas ao corpo

A forza e a aceleración son proporcionais.

As unidades de F no SI son $1 \text{ kg m/s}^2 = 1 \text{ N}$

2º PRINCÍPIO: P. FUNDAMENTAL DA DINÂMICA



2º PRINCIPIO: Sistemas inerciais I

Se sobre un corpo a resultante de todas as forzas se anula

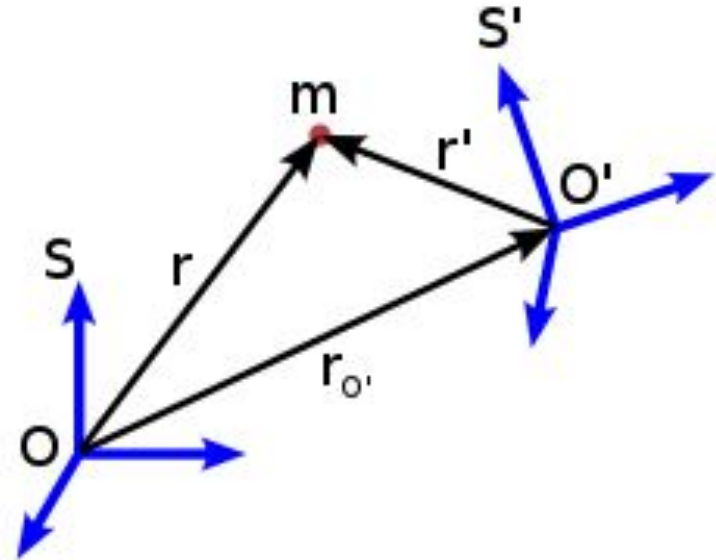
$$\sum \vec{F} = 0 = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{v} = cte$$

O corpo mantén o seu estado de repouso ou movemento rectilíneo uniforme.

2º PRINCIPIO: Sistemas inerciais II

$$\vec{r} = \vec{r}_{0'} + \vec{r}' \Leftrightarrow \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{0'}}{dt} + \frac{d\vec{r}'}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = \vec{v}_{0'} + \vec{v}' \Leftrightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{0'}}{dt} + \frac{d\vec{v}'}{dt} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{a}'$$

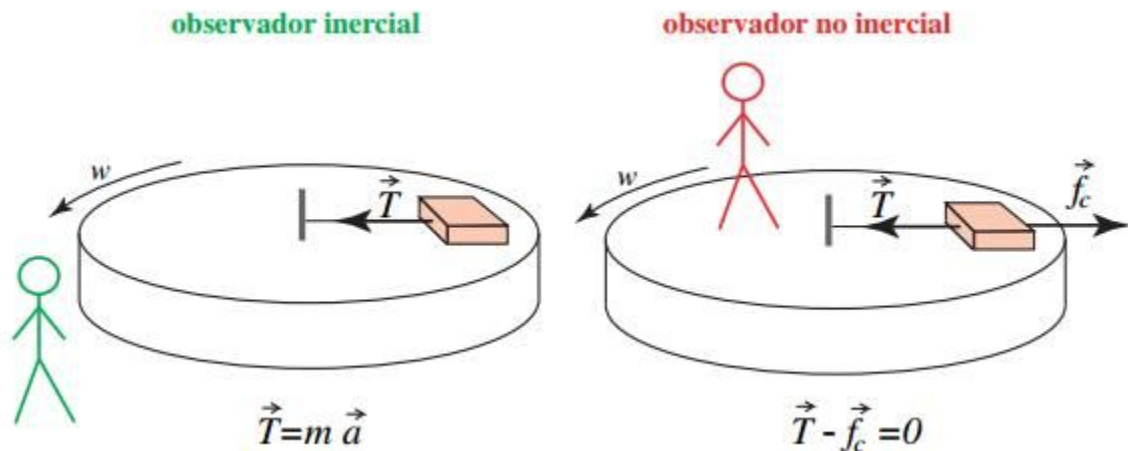
As leis da dinâmica son iguais en todos os sistemas inerciais



2º PRINCIPIO: Sistemas non-inerciais

$$F_{\text{in}} = F_{\text{centrípeta}} = T = mv^2/R$$

$$F_{\text{no-in}} = f_{\text{centrífuga}} = f_c = -mv^2/R$$

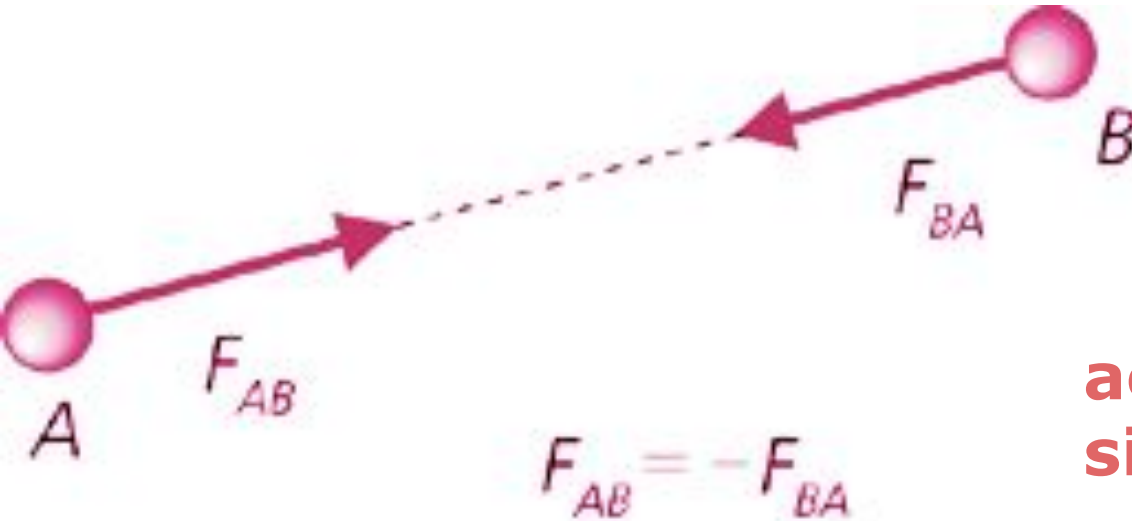


A forza total é a suma das dúas: $F = F_{\text{in}} + F_{\text{no-in}} = 0$

Un observador inercial observaría que o corpo describe una circunferencia debido á tensión T que o mantén unido ao centro.

Un observador non-inercial observaría que o corpo non se move xa que $F=0$ porque a tensión T está equilibrada coa forza non inercial

3º PRINCIPIO: ACCIÓN E REACCIÓN



**non aplicable á
relatividade**

**actúan
simultaneamente**

**non se anulan entre si, xa que actúan sobre
corpos distintos**

3º PRINCIPIO: ACCIÓN E REACCIÓN

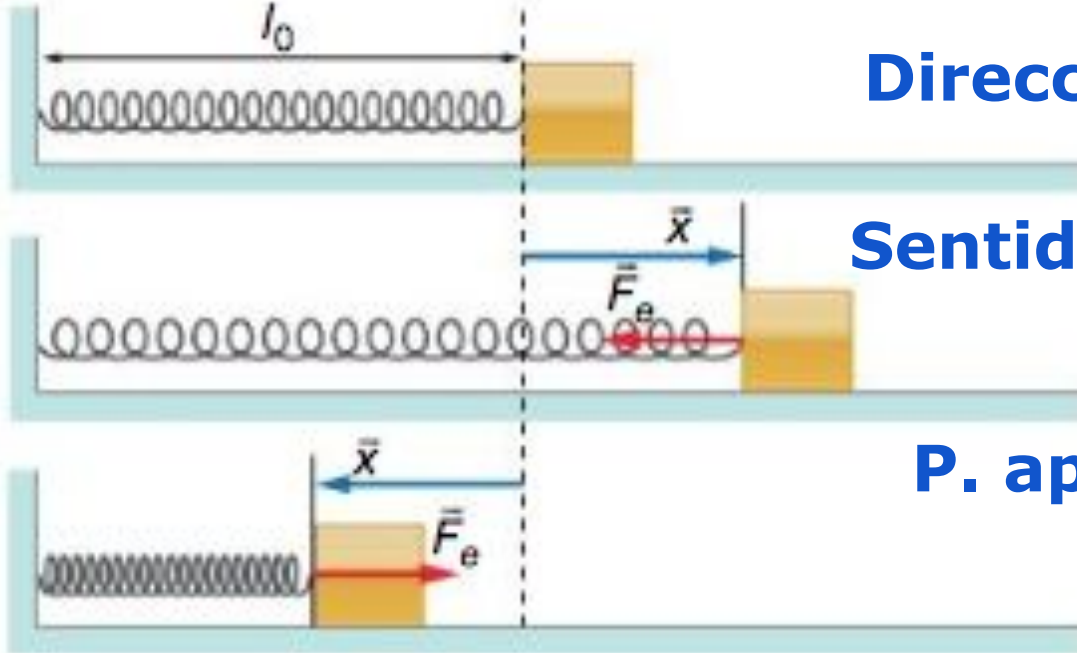


3º PRINCIPIO: ACCIÓN E REACCIÓN



FORZAS COTIÁS: FORZAS ELÁSTICAS

$$|\vec{F}_{\text{elast}} = -k x \vec{i}|$$

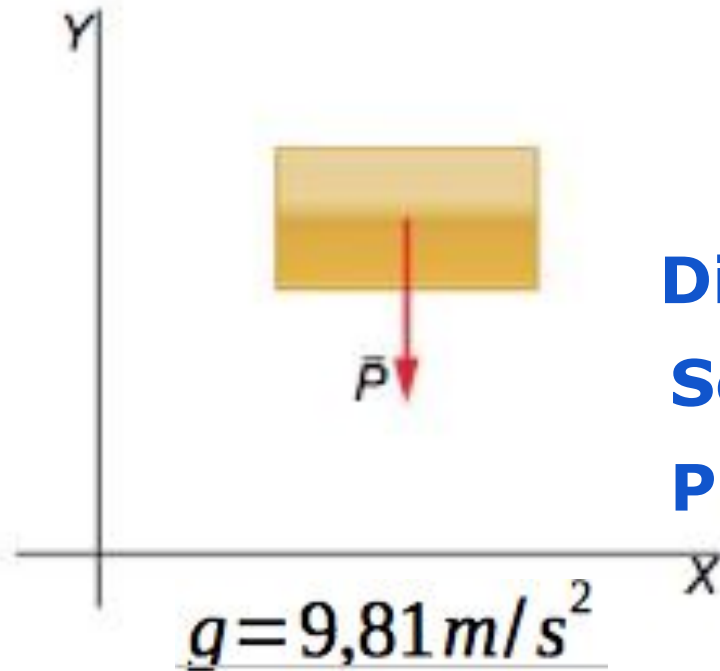


Dirección: eixe X

Sentido: segundo a posición

P. aplic.: centro de masas

FORZAS COTIÁAS: PESO



$$\vec{P} = m \vec{g}$$

Dirección: vertical

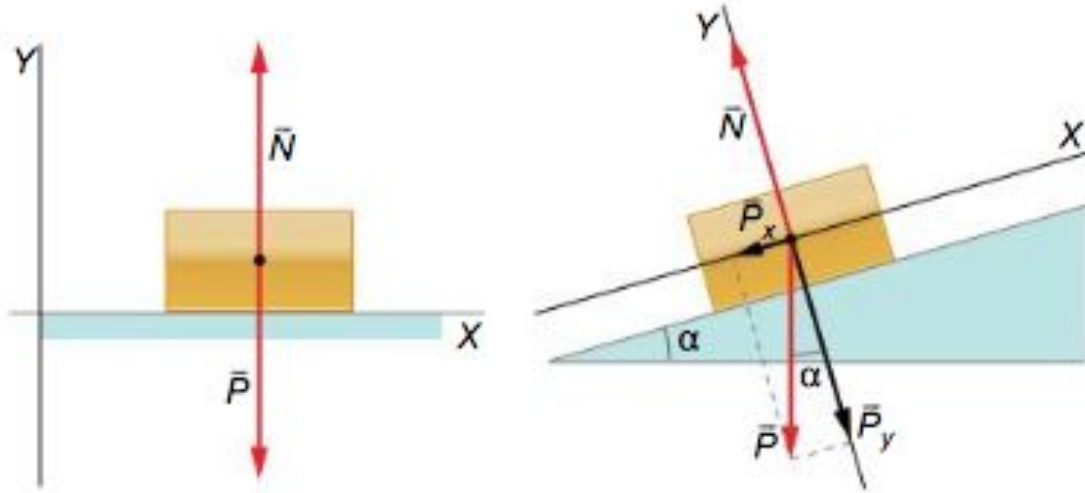
Sentido: cara o centro da Terra

P. aplic.: centro de masas

FORZAS COTIÁS: NORMAL

$$\vec{N} + \vec{P} = 0 \Leftrightarrow |\vec{N}| = |\vec{P}| = mg$$

$$|\vec{N}| = P_y = P \cos \alpha = mg \cos \alpha$$

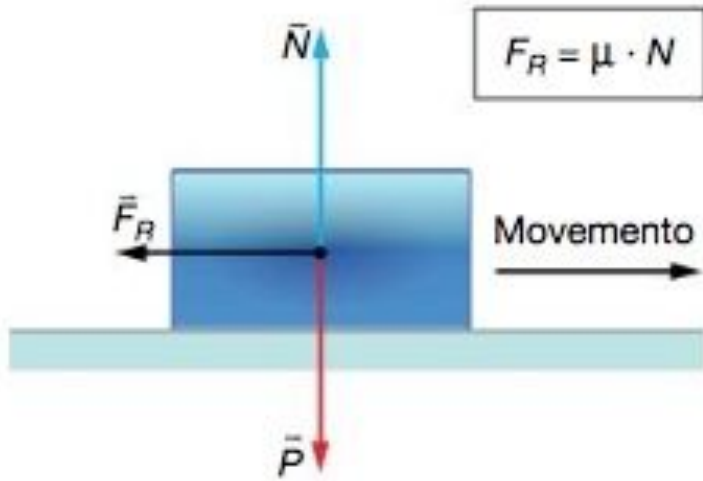


Dirección: perpendicular á superficie

Sentido: sentido contrario á superficie

P. aplic.: centro de masas

FORZAS COTIÁIS: ROZAMENTO

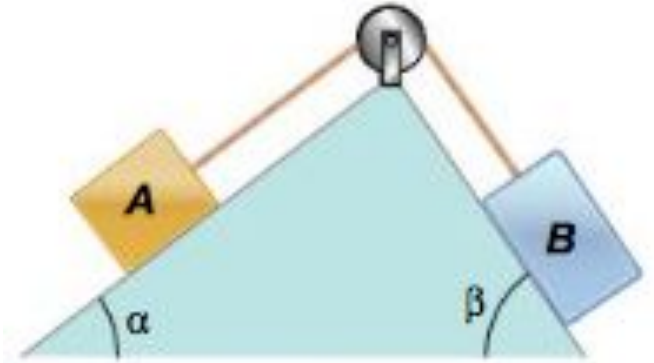
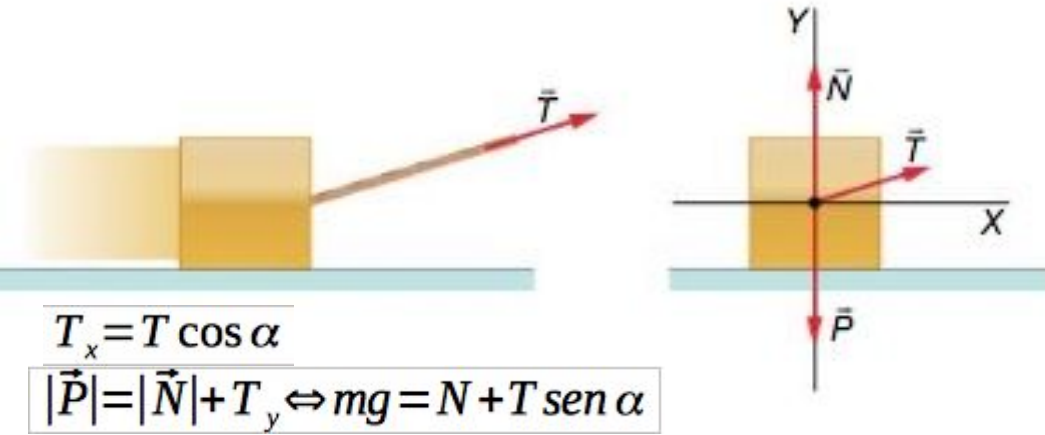


Dirección: a do movement

Sentido: sentido contrario ao movement

P. aplic.: centro de masas

FORZAS COTIÁS: TENSIÓN



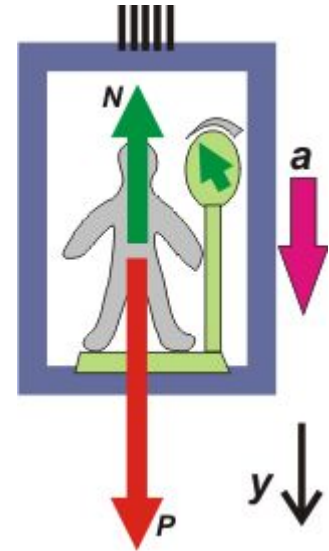
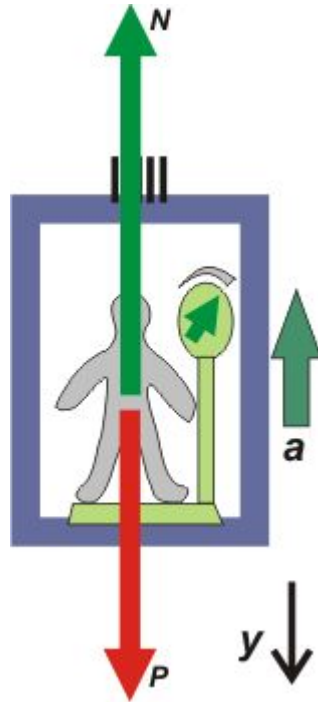
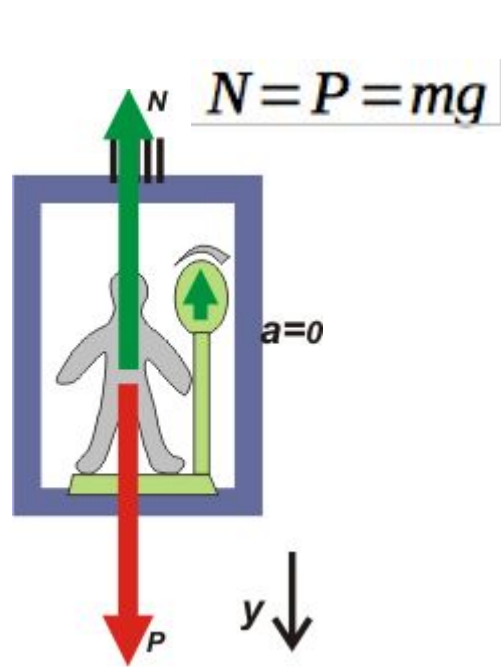
Os corpos unidos aos extremos dunha corda como a definida anteriormente teñen o mesmo valor da tensión T e teñen a mesma aceleración tanxencial (en valor absoluto).

Dirección: a da tensión

Sentido: o da tensión

P. aplic.: centro de masas

ESTUDO DINÂMICO: Interior ascensor



SRNI

$$|\vec{N}| = |\vec{P}| + |\vec{F}_{in}| = mg + ma = m(g + a)$$

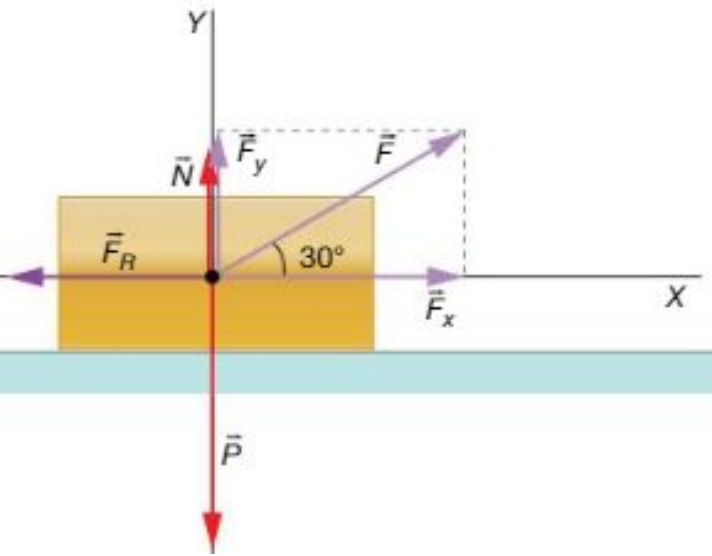
$$|\vec{N}| = |\vec{P}| - |\vec{F}_{in}| = mg - ma = m(g - a)$$

SRI

$$|\vec{N}| - |\vec{P}| = m|\vec{a}| \Leftrightarrow |\vec{N}| = mg + ma = m(g + a)$$

$$|\vec{P}| - |\vec{N}| = m|\vec{a}| \Leftrightarrow |\vec{N}| = mg - ma = m(g - a)$$

ESTUDO DINÂMICO: Plano Horizontal



EIXE Y:

$$P - F_y - N = ma = 0$$

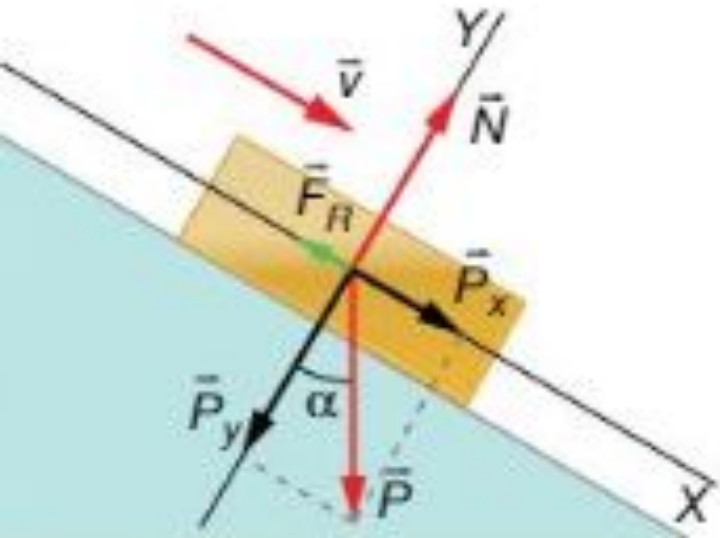
$$P - F_y = N = mg - F \sin 30$$

EIXE X:

$$F_x - F_R = ma ; F \cos 30 - \mu N = ma$$

$$F \cos 30 - \mu (mg - F \sin 30) = ma$$

ESTUDO DINÂMICO: Plano Inclinado



EIXE Y:

$$P_y - N = ma = 0$$

$$P_y = N \Leftrightarrow N = mg \cos \alpha$$

EIXE X:

$$P_x - F_R = ma ; mg \operatorname{sen} \alpha - \mu N = ma$$

$$mg \operatorname{sen} \alpha - \mu (mg \cos \alpha) = ma$$

$$a = g \operatorname{sen} \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$a = g (\operatorname{sen} \alpha - \mu \cos \alpha)$$

ESTUDO DINÁMICO: **Corpos enlazados**

a tensão T é a mesma em todos os pontos da corda
as poleas só cambian a dirección da tensión T

a velocidade e a aceleración
teñen o mesmo módulo para
todos os corpos enlazados.

CORPO 1:

$$F - T - P_1 = m_1 a ; \quad F - T - m_1 g = m_1 a$$

CORPO 2:

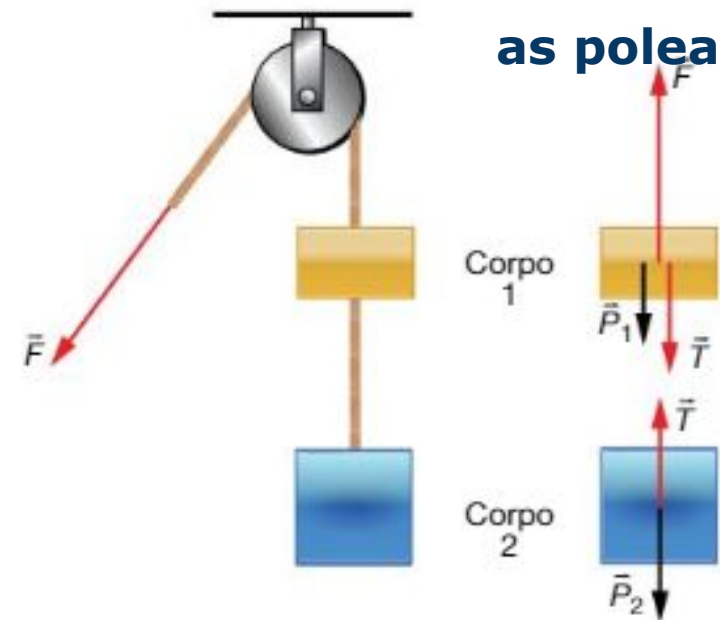
$$T - P_2 = m_2 a ; \quad T - m_2 g = m_2 a \quad T = m_2 (g + a)$$

Sumando as ecuacións de 1 e 2

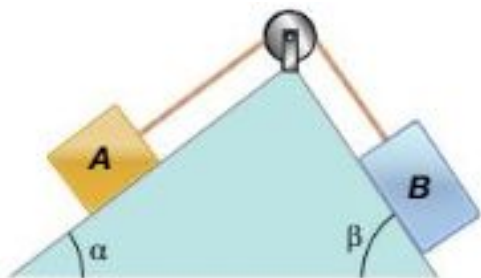
$$F - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

$$a = F / (m_1 + m_2) - g$$

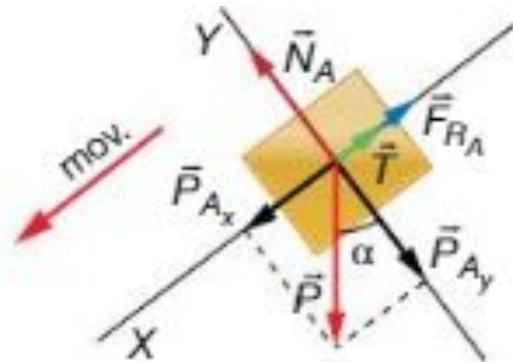
$$T = m_2 F / (m_1 + m_2)$$



ESTUDO DINÁMICO: **Corpos enlazados**

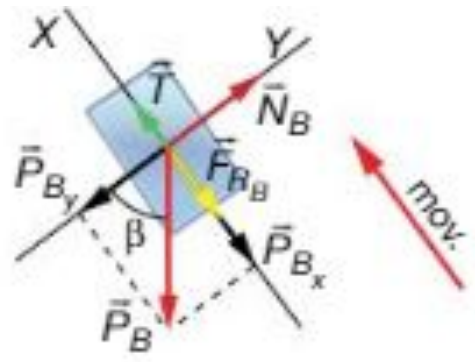


supoñemos un
sentido
movemento



CORPO A:

$$P_{AX} - T - F_{RA} = m_A a$$



CORPO B:

$$T - F_{RB} - P_{BX} = m_B a$$

Sumando as ecuacións de A e B

$$P_{AX} - F_{RA} - F_{RB} - P_{BX} = (m_A + m_B) a$$

Se o resultado da $a < 0$, entón
hai que reformular o problema
supoñendo que se moven cara
a dereita

$$P_{BX} - F_{RA} - F_{RB} - P_{AX} = (m_A + m_B) a$$

$$m_A g \sin \alpha - \mu_A m_A g \cos \alpha - \mu_B m_B g \cos \beta - m_B g \sin \beta = (m_A + m_B) a$$

