

FISMEC 2016-17 – Massa, Força, Peso, Equilíbrio, Leis de Newton



1ª Lei de Newton (1)

- *“Qualquer objeto permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, a não ser que seja forçado a alterar esse estado, pela aplicação de forças externas.”*
 - Palavra chave: permanece
 - Um objeto não acelera, por si próprio
 - A aceleração é imposta, contrariando a tendência do objeto em manter o seu estado (de repouso ou movimento).
 - A resistência à alteração do estado de movimento é a **INÉRCIA**

1ª Lei de Newton (2)

Newton disse que um corpo permanece em repouso...



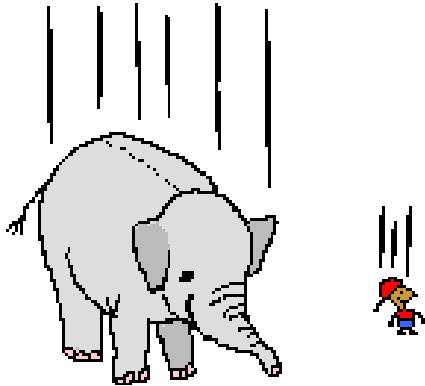
Os corpos em repouso tendem a permanecer em repouso...

1ª Lei de Newton (3)



...e corpos em movimento tendem a permanecer em movimento...

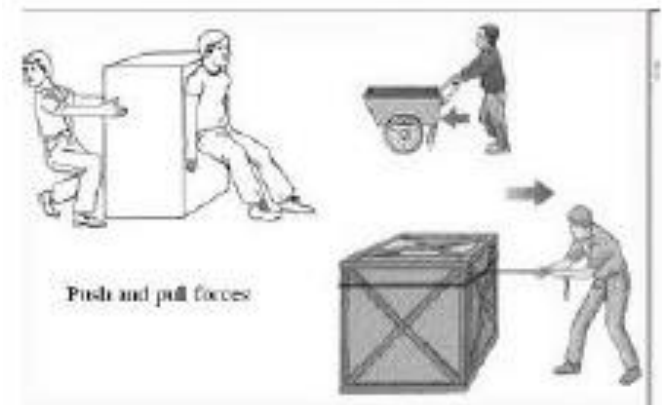
Inércia (1)



- Todos os objectos possuem inércia
- Quanto maior a quantidade de matéria que um objecto possui, maior a sua inércia
- Massa – é uma medida da inércia do objecto
- Massa e Peso são directamente proporcionais, mas apesar de em algumas situações se poderem de alguma forma confundir, são fisicamente diferentes.

Força

- As alterações ao movimento são produzidas pela ação de uma força ou várias forças.
 - Força: “puxão” ou “empurrão”.
 - Pode ser de contato ou à distância
- Uma **força** representa a **acção de um corpo sobre o outro** (interacção física) entre dois corpos.
- A força é uma **grandeza vectorial**.

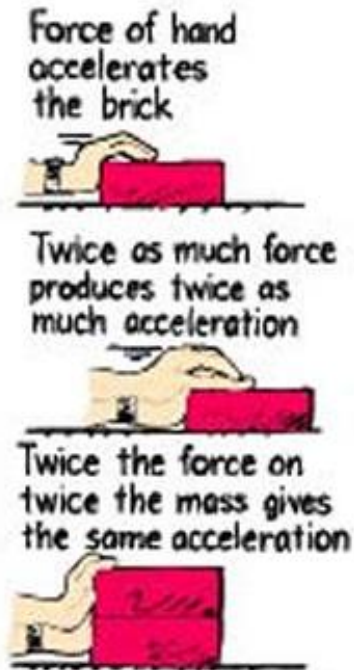


2ª Lei de Newton (1)



- A aceleração de qualquer objeto é causada pela ação de um “puxão ou encontrão”, isto é, pela ação de qualquer tipo de força.
- **Força é a causa das mudanças no movimento.**
- Aceleração é proporcional à força resultante.

2ª Lei de Newton (2)

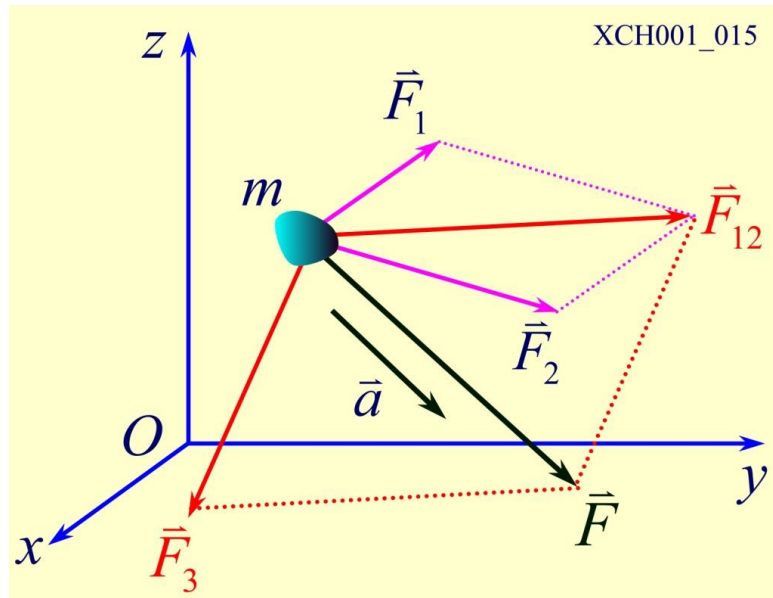


- “A aceleração de um corpo é diretamente proporcional à força resultante agindo sobre ele e inversamente proporcional à sua massa.”

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

- A força externa resultante é a soma vetorial de todas as forças que atuam sobre o corpo

2ª Lei de Newton (3)

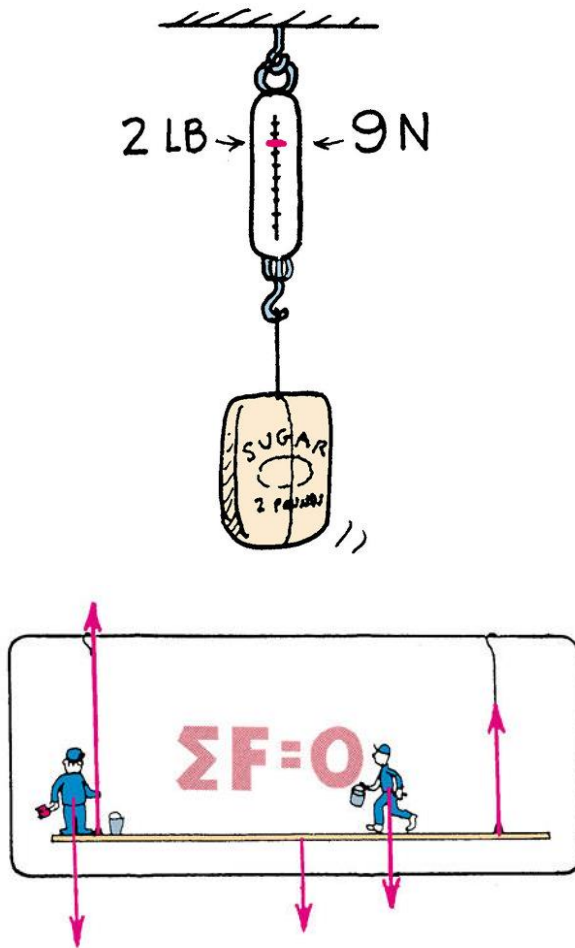


$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\sum \vec{F}_n = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

A modificação no movimento de um corpo deve-se ao somatório das forças que sobre ele estejam a ser exercidas e inversamente à sua inércia.

Equilíbrio (1)

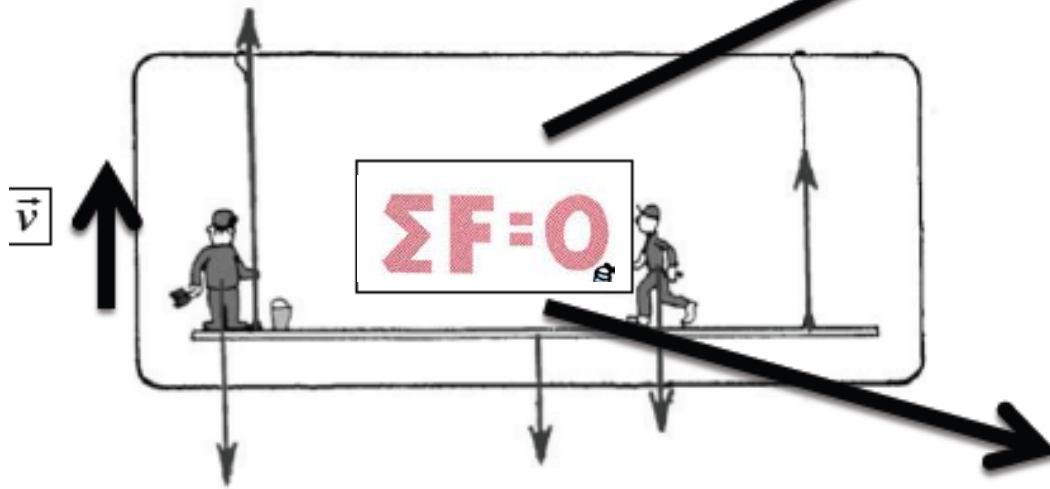


- Repouso é apenas uma das formas de equilíbrio.
- Um objeto em movimento uniforme ($v=\text{constante}$) está em equilíbrio.
- Resultante das forças aplicadas é nula.
- Um corpo sujeito a apenas uma força não pode estar em equilíbrio

Equilíbrio (2)

Qual é a condição a impor para um corpo estar em equilíbrio?

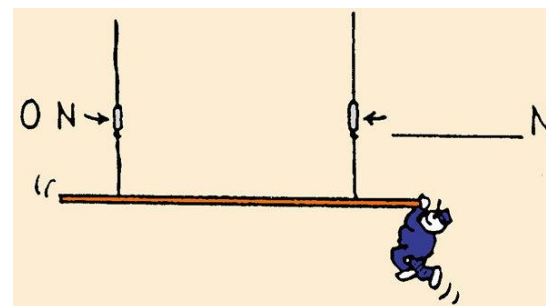
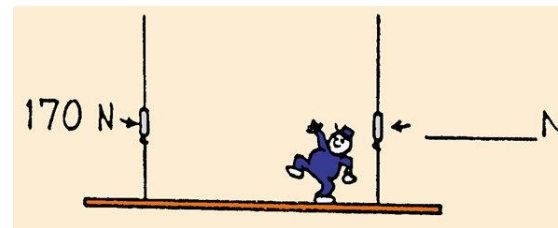
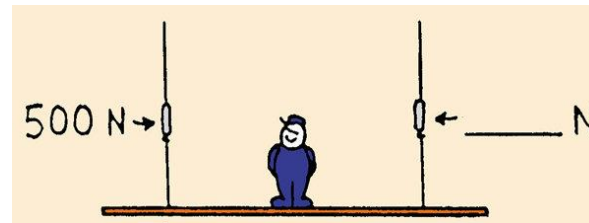
Um objeto **em repouso** está em equilíbrio estático.



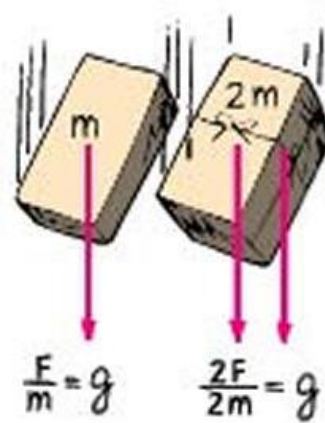
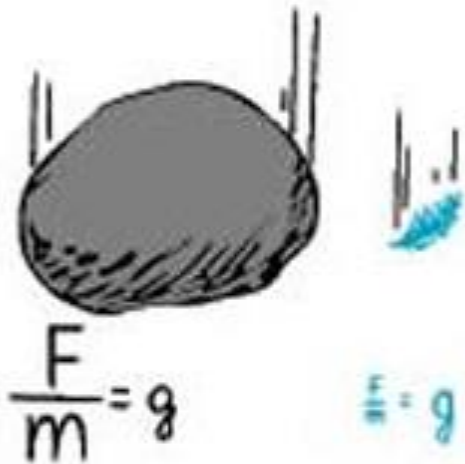
Um objeto **em movimento com velocidade constante** está em equilíbrio dinâmico.

Equilíbrio (3)

- Vamos completar...



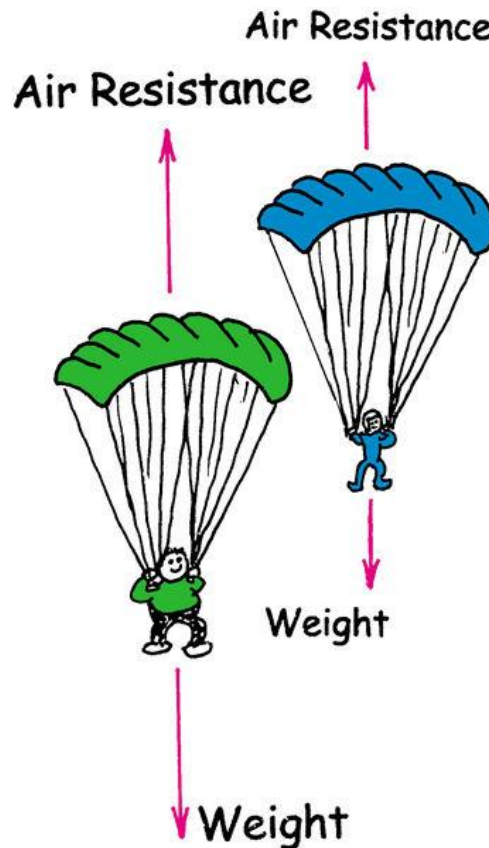
Gravidade e Resistência do ar (1)



- O quociente Peso (F) versus massa (m) é o mesmo para todos os objectos à mesma latitude. Então as suas acelerações são iguais, na ausência da resistência do ar.

Gravidade e Resistência do ar (2)

- O paraquedista mais pesado cai mais rápido



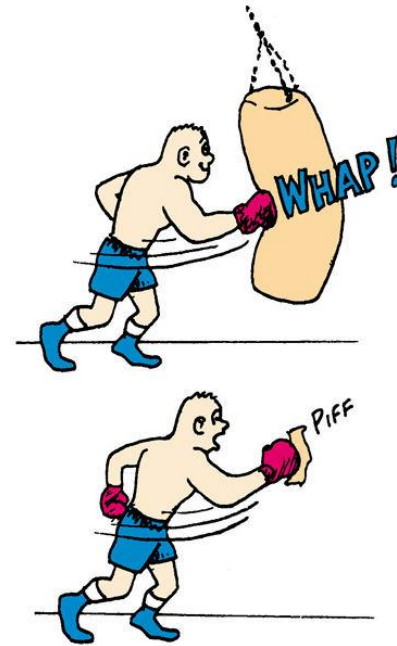
3ª Lei de Newton (1)

- “Se dois corpos interagem, a força \mathbf{F}_{12} exercida pelo corpo 1 sobre o corpo 2 é igual em módulo, mas oposta em direcção à força \mathbf{F}_{21} exercida pelo corpo 2 sobre o corpo 1.”

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



3ª Lei de Newton (2)

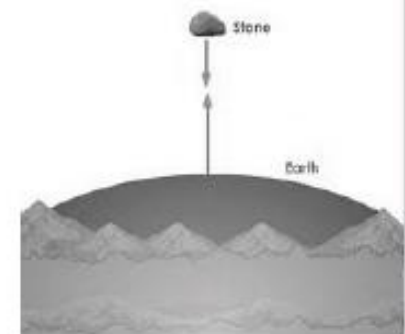
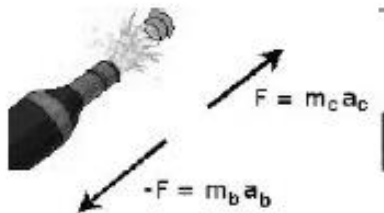
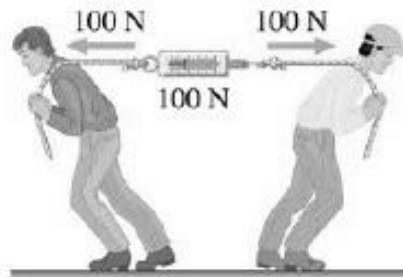


- Quando nos recostamos a uma parede , exercemos uma força sobre esta. A parede exerce, em simultâneo, uma força igual e oposta sobre nós.
- O pugilista atinge o saco com uma força considerável. Mas com um soco semelhante ele só consegue exercer uma pequena força num lenço de papel que “voa” pelo ar.

3ª Lei de Newton (3)

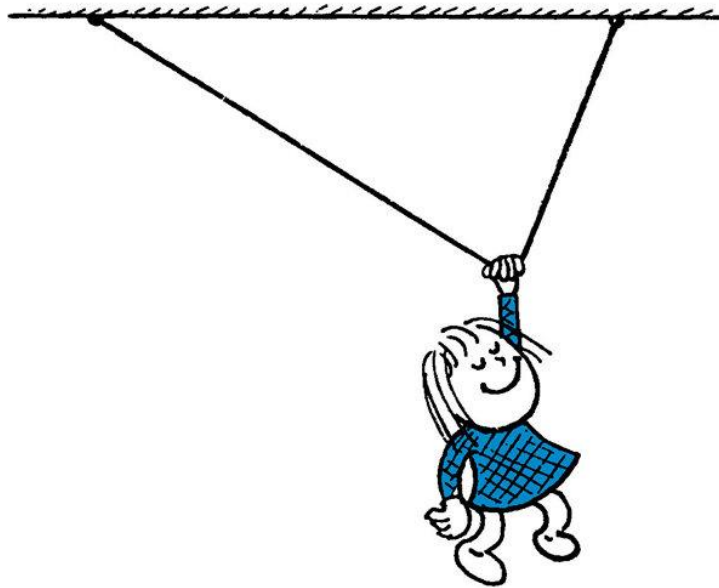
Caraterísticas dos pares ação - reação

- Módulo idêntico
- Sentidos contrários
- Ponto de aplicação diferente!



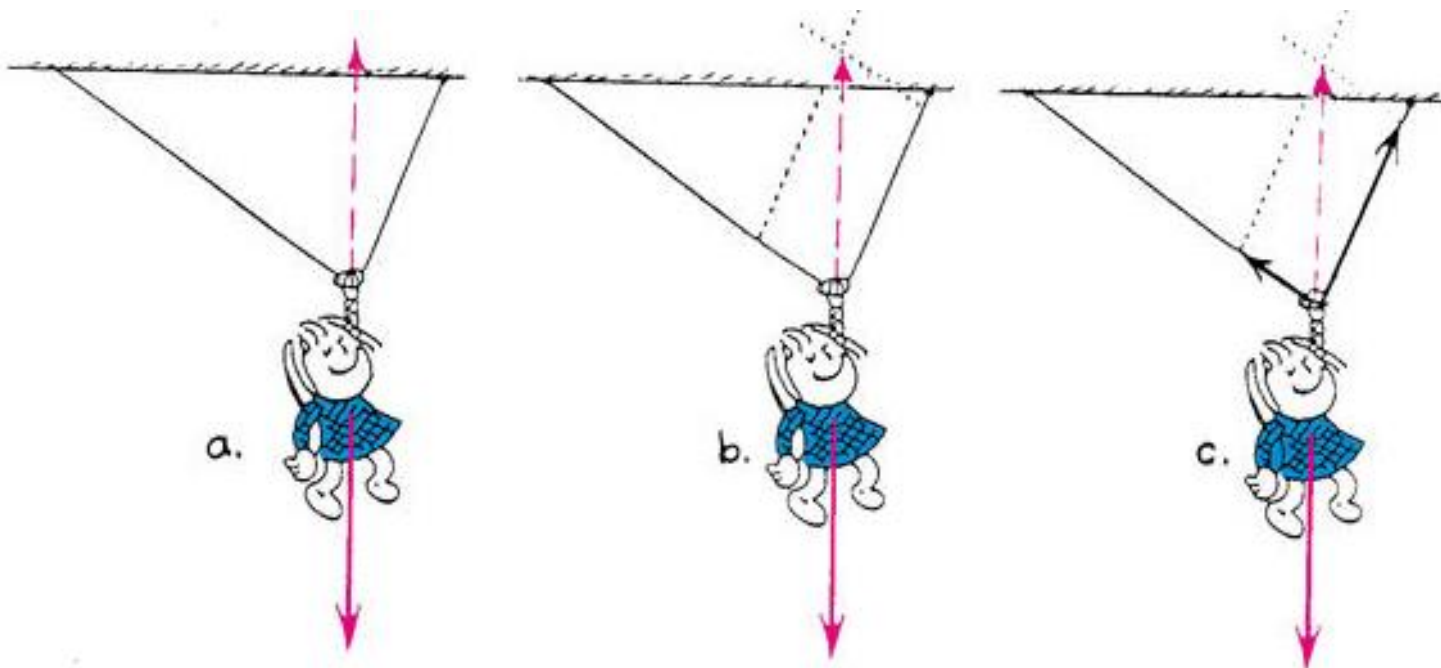
Questão (1)

- Miss Newton encontra-se imóvel, pendurada por uma das mãos... Que lado da corda terá mais tendência a quebrar?



Questão (2)

- O lado mais curto ...



Leis de Newton

- 1ª lei (da Inércia): *o que requer explicação são mudanças de velocidade.*

- Um corpo mantém-se em movimento com velocidade constante (*que pode ser nula*) até que sobre ele actue uma força

- Segunda lei: *a causa das mudanças de velocidade são “forças”*

- A aceleração de uma corpo tem a direcção e o sentido da resultante das forças que sobre ele actuam, de acordo com a relação

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

- Terceira lei: *forças são interações entre duas partículas; sugem sempre aos pares, i.e., se uma força (a “ação”) se exerce sobre uma partícula, isso implica a existência de uma outra (a “reação”) sobre uma outra partícula.*

- As forças actuam aos pares e são opostas, pelo que as forças que o corpo A exerce sobre B e a que B exerce sobre A estão assim relacionadas

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$$

Leis de Newton e Leis do Movimento

Movimento a 1 dimensão (dependência no tempo)

Movimento 1 dimensão (x)	Leis Newton	$x(t)$	$v(t)$	$a(t)$
repouso	$\sum \vec{F} = \vec{0}$	$x(t) = x$	$v(t) = 0$	$a(t) = 0$
uniforme		$x(t) = x_0 + v \cdot t$	$v(t) = v$	$a(t) = 0$
uniformemente variado	$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$	$x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	$v(t) = v_0 + a \cdot t$	$a(t) = a$
variado (caso geral)		$x(t) = x_0 + \int_{t_1}^{t_2} v \, dt$	$v(t) = v_0 + \int_{t_1}^{t_2} a \, dt$	$a(t)$

Movimento a 1 dimensão (dependência no espaço)

$$a = \frac{dv}{dt} \Leftrightarrow a = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} \Leftrightarrow a = \frac{dv}{dx} \cdot v \Leftrightarrow \int_{x_0}^x a \cdot dx = \int_{v_0}^v v \cdot dv$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \int_{x_0}^x a \cdot dx$$



Limites de Validade das Leis de Newton

Em 1905, Einstein, ao desenvolver a teoria da relatividade descobriu que o tempo não era uma quantidade absoluta como fora suposto por Newton, o que colocou algumas limitações no uso destas leis quando a velocidade se aproxima da velocidade da luz.

Por outro lado, Schrödinger, ao desenvolver a teoria quântica verificou que esta lei também não era válida quando as partículas se deslocavam dentro de distâncias atômicas.

No entanto, dentro da maior parte das situações “comuns” (e nomeadamente dentro do âmbito desta disciplina) estas leis continuam a ser válidas.