



Ciências da Natureza e suas Tecnologias - **Física**

9º ANO

Vamos começar esse estudo fazendo algumas perguntas ...

1. Por que, quando um ônibus freia ou acelera, somos “empurrados” para frente ou para trás?
2. Por que precisamos utilizar o cinto de segurança quando estamos no carro?
3. Como é possível retirar um papel debaixo de uma garrafa sem tirá-la do lugar?
4. Por que não é possível uma pessoa se erguer puxando o seu próprio cabelo?

Mas antes de responder, precisaremos conhecer alguns conceitos fundamentais da Física ...

Força

Qualquer agente capaz de produzir num corpo uma aceleração e/ou uma deformação.



Imagem: Senior Airman Brett Clashman,
U.S. Air Force / Domínio Público



Imagem: Azreey / GNU Free
Documentation License



Imagem: GeorgeStepanek /
GNU Free Documentation
License

Onde estão as Forças?

Elas estão presentes em todas as situações cotidianas. Até mesmo onde você nem imagina. Sempre há um tipo de força envolvida num fenômeno.

Dinamômetro

Instrumento utilizado para medir força.



Imagem: Tano4595 / GNU Free Documentation License



Imagem: Briain / Domínio Público

UNIDADE DE MEDIDA DE FORÇA: NEWTON(N)

Classificação das Forças

Forças de Contato: São forças que surgem no contato de dois corpos.

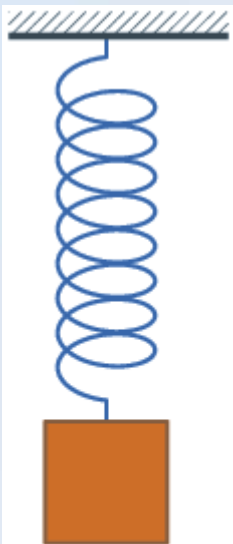


Imagem: Oleg Alexandrov / Domínio Público



Imagem: Ryan Child / U.S. Navy / Domínio Público

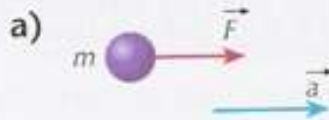


Imagem: imagesbywestfall / Creative Commons Attribution 2.0 Generic

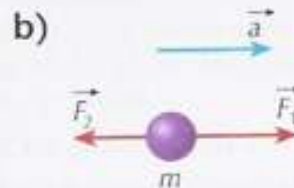
Ex.: Quando puxamos/empurramos um corpo.

FORÇAS COMBINADAS

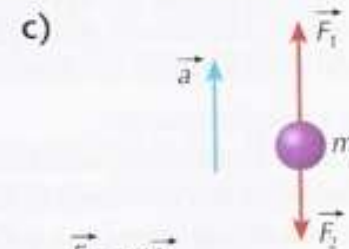
Exemplos



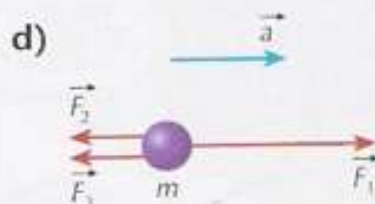
$$F_R = F \Rightarrow F = ma$$



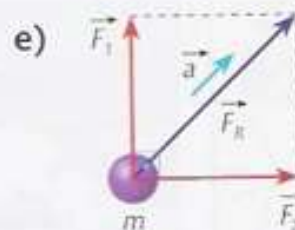
$$\begin{aligned} \vec{F}_R &= m\vec{a} \\ \text{porém} \\ F_R &= F_1 - F_2 \\ F_1 - F_2 &= ma \end{aligned}$$



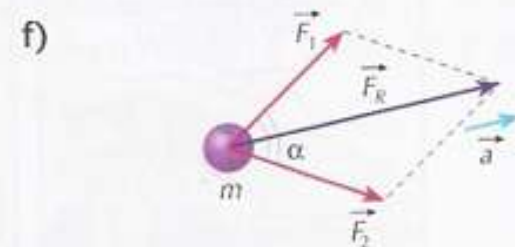
$$\begin{aligned} \vec{F}_R &= m\vec{a} \\ \text{porém} \\ F_R &= F_1 - F_2 \\ F_1 - F_2 &= ma \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \vec{F}_R &= m\vec{a} \\ \text{porém} \\ F_R &= F_1 - F_2 - F_3 \\ F_1 - F_2 - F_3 &= ma \end{aligned}$$



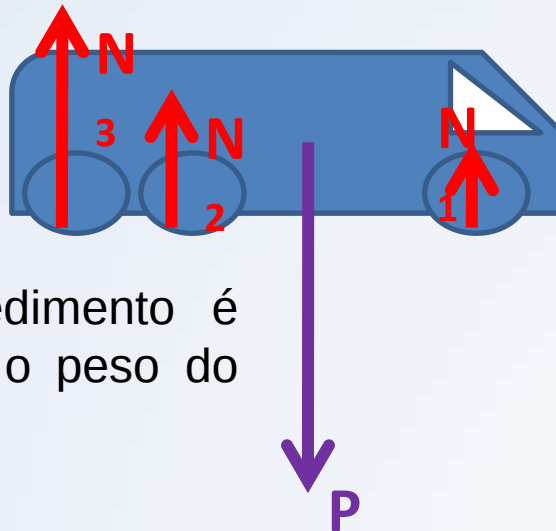
$$\begin{aligned} \vec{F}_R &= m\vec{a} \\ \text{porém} \\ F_R^2 &= F_1^2 + F_2^2 \\ & \text{(teorema de Pitágoras)} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \vec{F}_R &= m\vec{a} \\ \text{porém} \\ F_R^2 &= F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cdot \cos \alpha \\ & \text{(lei dos cossenos)} \end{aligned}$$

Exemplo 01

Na pesagem de um caminhão, no posto fiscal de uma estrada, são utilizadas três balanças. Sobre cada balança são posicionadas todas as rodas de um mesmo eixo. As balanças indicaram 30000N, 20000N, e 10000N



A partir desse procedimento é possível concluir que o peso do caminhão é de:

- A) 20.000 N
- B) 25.000 N
- C) 30.000 N
- D) 50.000 N
- E) 60.000 N**

Resolução

Como o caminhão está em repouso, a força resultante que atua sobre ele é nula.

$$P = N_1 + N_2 + N_3$$

$$P = 10.000 + 20.000 + 30.000$$

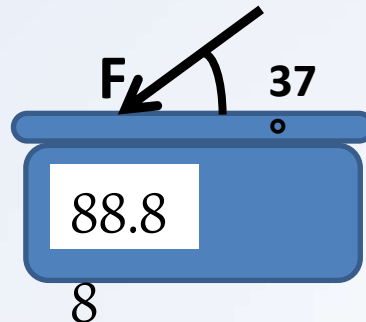
$$\boxed{P = 60.000\text{N}}$$

Exemplo 02

Unifesp

Suponha que um comerciante inescrupuloso aumente o valor assinalado pela sua balança, empurrando sorrateiramente o prato para baixo com uma força F de módulo 5,0 N, na direção e sentido indicados na figura.

Com essa prática, ele consegue fazer uma mercadoria de massa 1,5 kg medir por essa balança como se tivesse massa de:



Dados: $\sin 37^\circ = 0,60$

$\cos 37^\circ = 0,80$

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

a) 3,0 kg

d) 1,8 kg

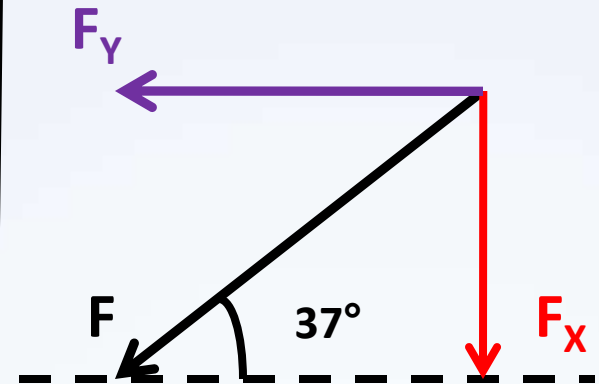
b) 2,4 kg

e) 1,7 kg

c) 2,1 kg

Resolução

Fazendo a decomposição da força, temos que:



A força F_x é a única que pode contribuir para alterar a leitura da balança. Vamos calcular o valor de F_x .

$$\text{sen}37^\circ = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \cdot \text{sen}37^\circ$$

$$F_x = 5,0 \cdot 0,6 \rightarrow \boxed{F_x = 3,0 \text{ N}}$$

A leitura da balança será influenciada pela ação da força peso P da mercadoria e da força F_x , pois ambas atuam na vertical para baixo. É claro que essas duas forças darão origem a um peso aparente.

$$P_{\text{Aparente}} = P + F_x$$

$$P_{\text{Aparente}} = m \cdot g + F_x$$

$$P_{\text{Aparente}} = 1,5 \cdot 10 + 3,0$$

$$P_{\text{Aparente}} = 15 + 3,0 = 18 \text{ N}$$

Para um peso aparente de 18 N e uma aceleração da gravidade de 10 m/s^2 , a massa aparente registrada na balança será:

$$P_{\text{Aparente}} = m_{\text{Aparente}} \cdot g$$

$$18 = m_{\text{Aparente}} \cdot 10$$

$$m_{\text{Aparente}} = \frac{18}{10}$$

$$\boxed{m_{\text{Aparente}} = 1,8 \text{ kg}}$$

Resposta: LETRA D

Isaac Newton

Trouxe grande contribuição para a humanidade com seu estudo nas mais diversas áreas da Ciência, principalmente em Física e Matemática.

Nascido em 1642, mesmo ano da morte do Físico Galileu Galilei, em Woolsthorpe, Lincolnshire, localizada na Inglaterra. Além de Física e Matemática, ele estudou Filosofia, Astronomia, Astrologia, Alquimia, Teologia, entre outras Ciências.



Imagem: Isaac Newton / Jan Arkesteijn / Domínio Público

As Leis da Dinâmica



Imagem: Isaac Newton / Jan Arkesteijn / Domínio Público

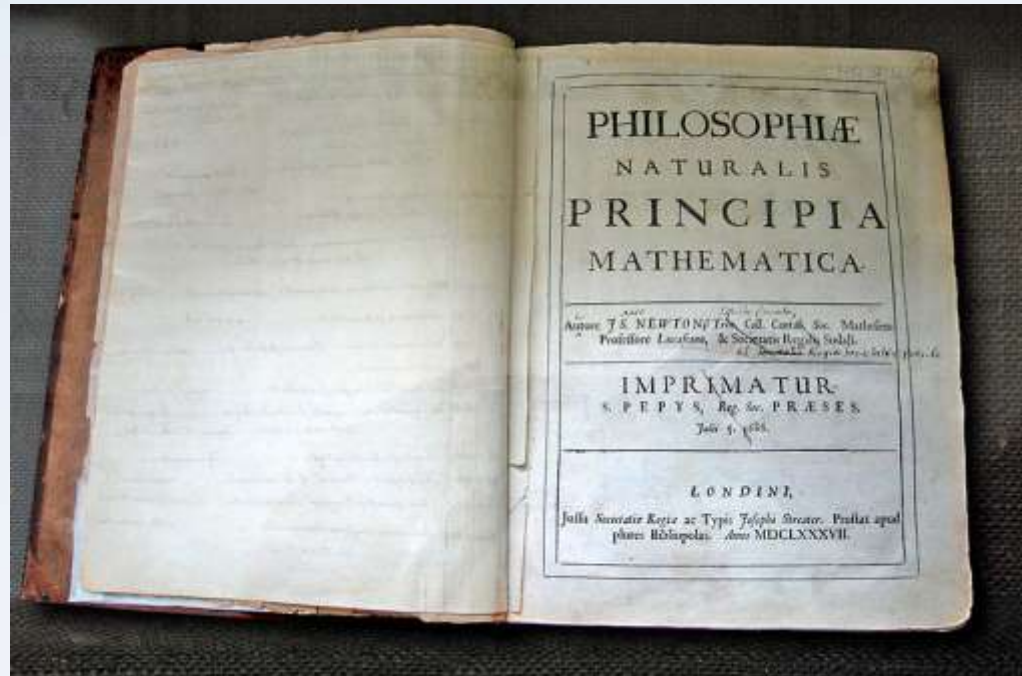


Imagem: Aushulz / Creative Commons Atribuição-Partilha nos Termos da Mesma Licença 2.0 Genérica

Sir Isaac Newton 1642 – 1727

Principia Mathematica Philosophiæ Naturalis.

As Leis de Newton

As Leis de Newton são Leis que determinam como a ação das Forças influenciam no estado de movimento dos corpos.

1ª Lei de Newton: LEI DA INÉRCIA

"Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele".

(Isaac Newton - Principia)

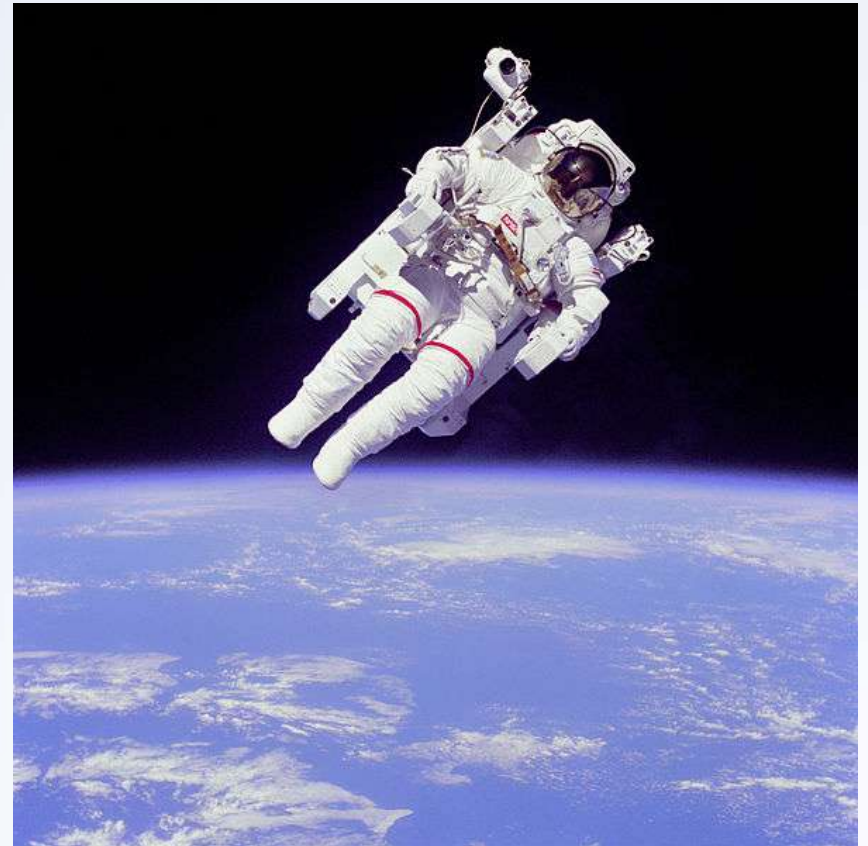




Imagem: Sting / Creative Commons - Atribuição - Partilha nos Mesmos Termos 2.5 Genérica

Segundo Aristóteles, o movimento de um corpo não é um estado natural. Para que ele ocorra, é necessária a ação de uma força.

Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.)

Segundo Galileu, inércia consiste na tendência natural que os corpos possuem em manter velocidade constante.

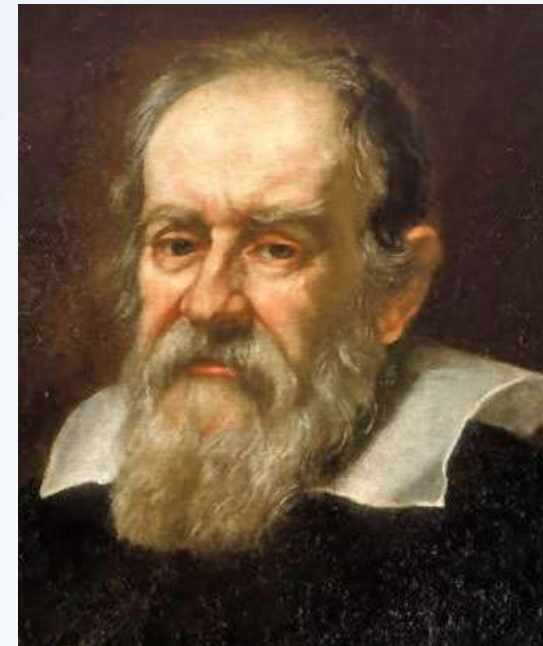


Imagem: Justus Sustermans (1597–1681) / Domínio Público

Galileu (1564 d.C. – 1642 d.C.)

Inércia

A **INÉRCIA** consiste na tendência natural que os corpos possuem em manter sua velocidade constante (Manter o seu estado de equilíbrio – Repouso ou M.R.U.).

*A grandeza física que mede a quantidade de inércia de um corpo se chama **MASSA**.*

Inércia

Newton disse que um corpo permanece em repouso...



se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo.

Às vezes não percebemos que estamos em movimento...



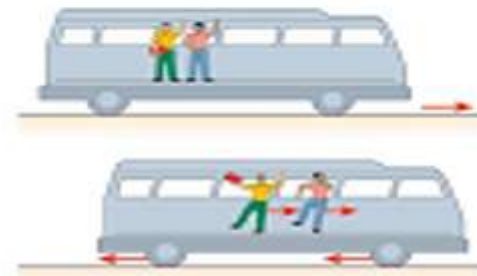
porque quando o movimento é uniforme, não podemos senti-lo ou distingui-lo do estado de repouso.

Algumas situações em que a Lei da Inércia aparece



Imagem: BrokenSphere / GNU Free Documentation License

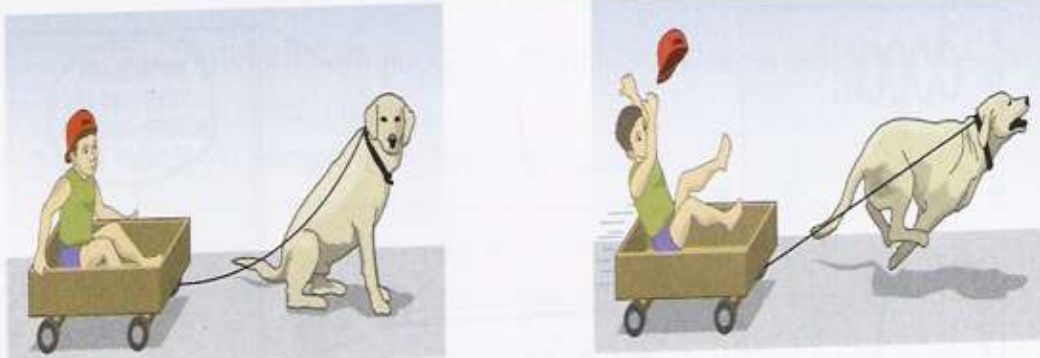
Exemplos



Quando o ônibus freia, os passageiros tendem, por inércia, a prosseguir com a velocidade que tinham, em relação ao solo. Assim, são atirados para frente em relação ao ônibus.

Algumas situações em que a Lei da Inércia aparece

Exemplos



Quando o cão entra em movimento, o menino em repouso em relação ao solo, tende a permanecer em repouso. Note que em relação ao carrinho o menino é atirado para trás.



A importância do cinto de segurança

Num choque frontal, os ocupantes de um carro, por causa da Inércia, tendem a continuar em movimento, em relação à pista e podem, eventualmente, se chocar contra o para-brisa, o volante. O cinto de segurança tem a finalidade de, nessas situações, aplicar força ao corpo do passageiro, diminuindo a sua velocidade.

Imagem: Gerdbrandel / GNU Free Documentation License



De acordo com a Lei da Inércia...

Força é o agente que altera a velocidade do corpo, vencendo assim a tendência natural de manter seu estado de equilíbrio (INÉRCIA).

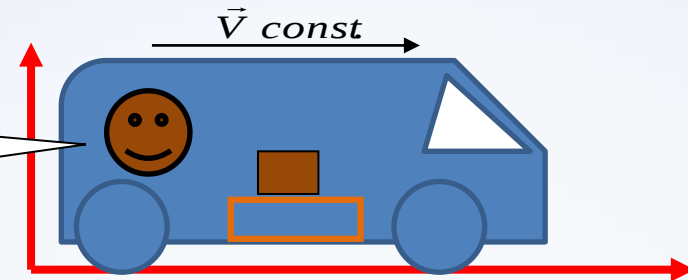
$$\vec{F}_R = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v} = \text{constante} \begin{cases} \text{repouso} \\ \text{ou MRU} \end{cases}$$

Todo corpo em equilíbrio mantém, por inércia, sua velocidade constante.

Referenciais Inerciais

A primeira lei de Newton não faz distinção entre um corpo estar em repouso ou em movimento uniforme (velocidade constante). O fato de o corpo estar em um ou em outro estado depende do referencial (sistema de coordenadas) em que o corpo é observado.

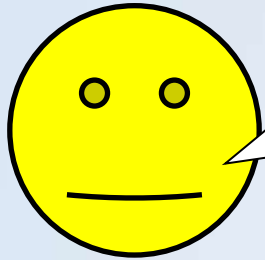
Em relação a mim, o pacote está em repouso, pois suas coordenadas permanecem constantes em relação ao referencial. Assim, segundo a 1ª lei de Newton, ele tende a permanecer em repouso, a não ser que alguma força atue e modifique seu estado.



Ei! Aquele pacote que está em cima da mesa está em movimento, pois suas coordenadas estão mudando em relação a esse referencial adotado.

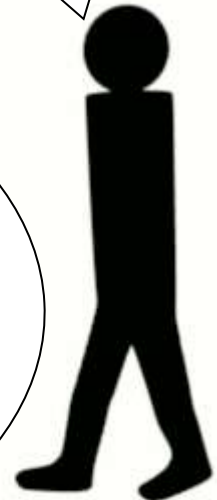


Como você explicaria o fenômeno a seguir?



O fato se explica baseado na 1ª lei de Newton: o corpo já estava em movimento, a tendência é manter o seu estado já que a força foi aplicada no trem e não no pacote. Assim, seu estado deve permanecer.

Referenciais com aceleração são chamados de não inerciais. AS LEIS DE NEWTON SÓ VALEM EM REFERENCIAIS INERCIAIS, ou seja, referenciais com velocidade constante.



Há algo estranho! Se o corpo estava em repouso em relação ao meu referencial, ele só poderia mudar de estado se uma força agisse sobre ele. Ele mudou de estado e eu não sei que força atuou pois não vi nenhum agente. Assim, nesse referencial, a 1ª lei de Newton não é observada.

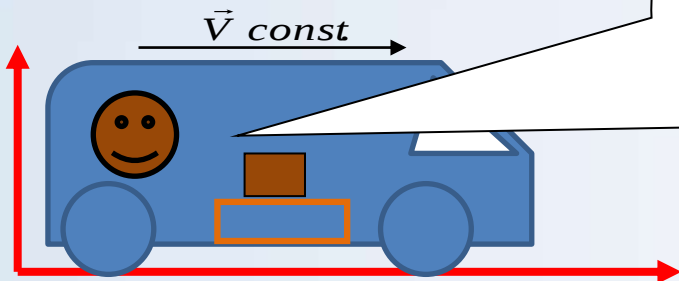




Imagem: Smiley.toerist / GNU Free Documentation License

Referencial Inercial

1. O referencial só é considerado INERCIAL se estiver em EQUILÍBRIO, ou seja, não possuir aceleração, quer dizer, ou está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU).

2. As Leis de Newton somente são válidas para referenciais inerciais!

3. Quando os movimentos tiverem grande duração e se exigir precisão, adotar-se-á como referencial inercial o "referencial estelar", que se utiliza de estrelas cujas posições têm sido consideradas invariáveis durante anos de observação ("estrelas fixas no céu").



Imagem: G. Hüpdepohl/ESO / European Southern Observatory / Creative Commons Attribution 3.0 Unported

Atenção

Consideremos a seguinte situação.

Se nos pusermos em cima de uma balança dentro de um elevador subindo, os nossos pés exercerão uma pressão maior sobre a balança – esta registrará um peso superior ao medido com a balança no chão (figura a, ao lado). No entanto, o mesmo aconteceria se, de alguma forma, a gravidade se tornasse mais forte num elevador parado.

Num elevador descendo acelerado, sentiremos a gravidade mais fraca (figura b, abaixo).



Imagem: Peregrine981 / GNU Free Documentation License.

2ª Lei de Newton: "Princípio Fundamental da Dinâmica"

"A mudança do estado de movimento de um corpo é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força foi imprimida"
(Isaac Newton - Principia)

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

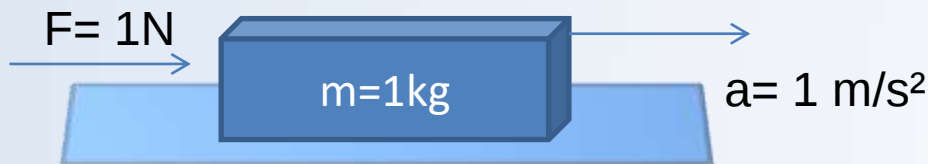
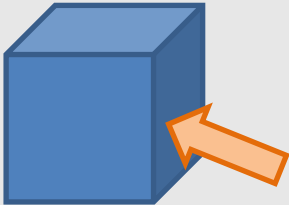
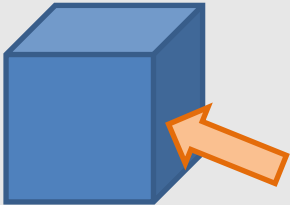
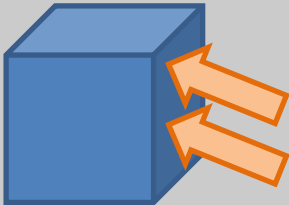
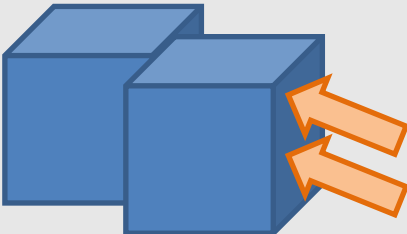


Imagem: Ryan Child / U.S. Navy / Domínio Público

A força de 1N aplicada em um corpo de 1kg provoca aceleração de 1m/s²

Percebemos que Massa e Aceleração são grandezas inversamente proporcionais

A força que a mão exerce acelera a caixa		A força que a mão exerce acelera a caixa	
Duas vezes a força produz uma aceleração duas vezes maior		A mesma força sobre uma massa duas vezes maior causa metade da aceleração	
Duas vezes a força sobre uma massa duas vezes maior produz a mesma aceleração original		Sobre uma massa três vezes maior, causa um terço da aceleração original	

3ª Lei de Newton:

LEI DA AÇÃO E REAÇÃO

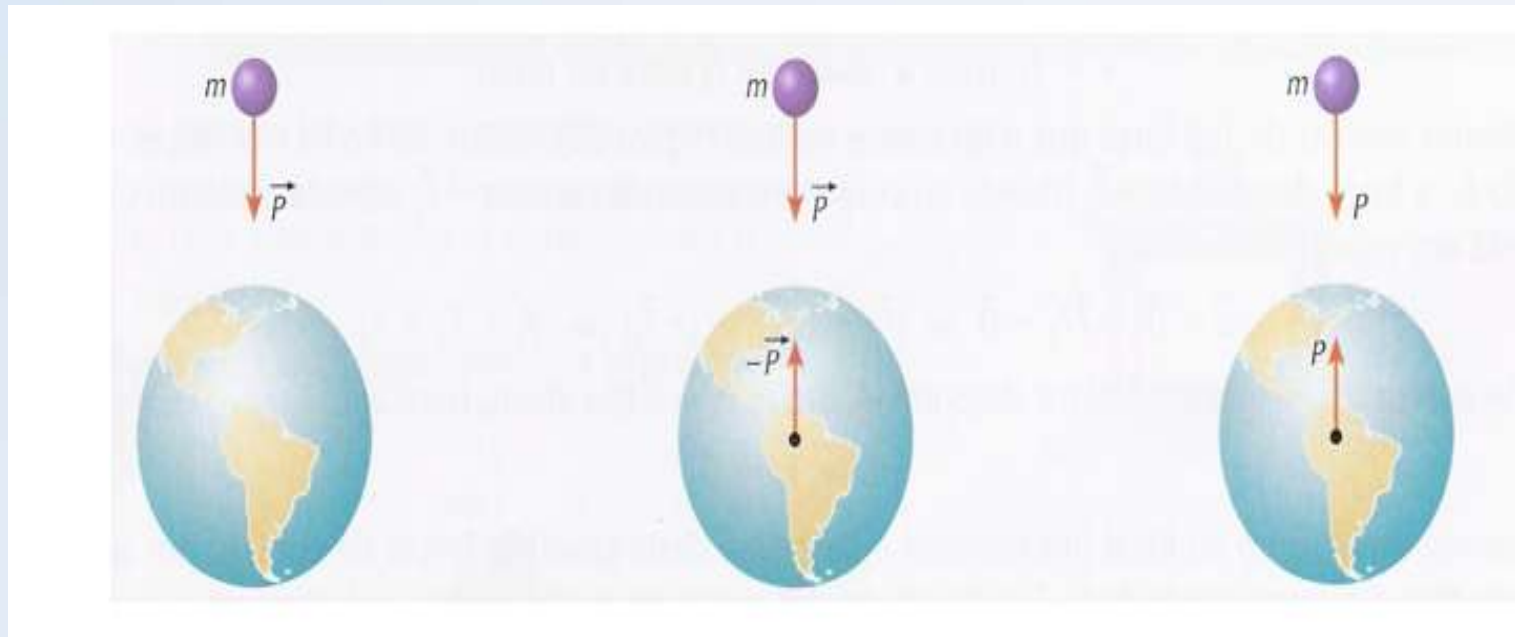
“A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas”.
(Isaac Newton - Principia)

Observações:

1. O par ação/reação nunca se equilibra, pois as forças atuam em corpos diferentes.
2. O par aparece instantaneamente, então qualquer uma das forças pode ser ação ou reação.

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

Alguns exemplos de Ação e Reação



Alguns exemplos de Ação e Reação



Imagem: Danielle / GNU Free Documentation License



Imagem: Andre Engels / Creative Commons Attribution 2.0 Generic



Imagem: Nasser Akabab / GNU Free Documentation License

Exemplos: Ação/Reação



Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

5206

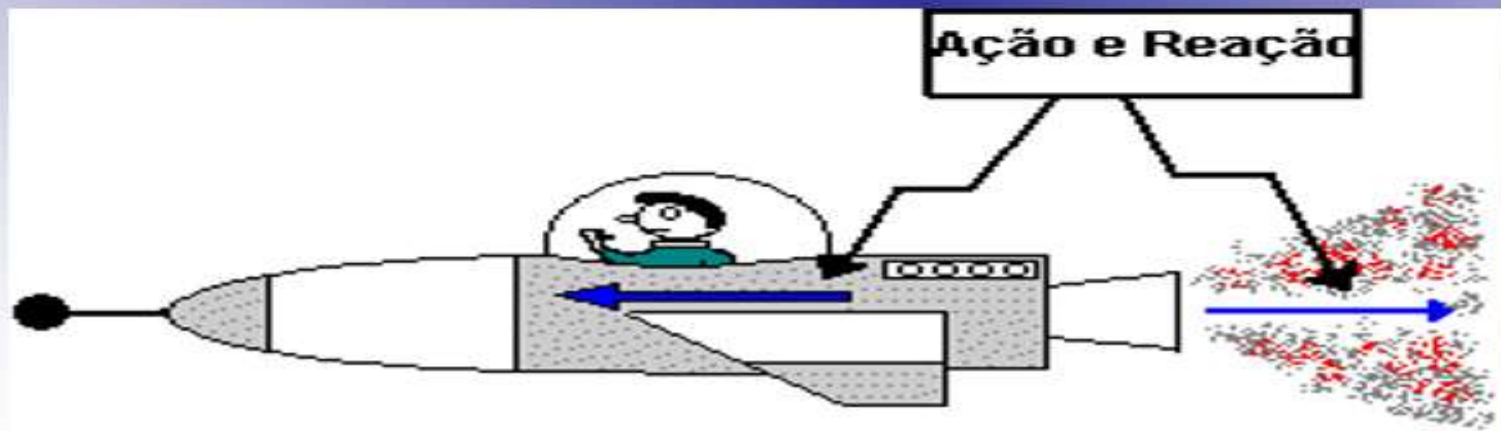




Imagem: icegianna / Domínio Público

Um patinador encostado a uma parede ganha impulso, isto é, ele se acelera ao "empurrar" uma parede com as mãos. O resultado da reação da parede é uma força que o habilita a qualquer aceleração.



Imagem: Jacinta Quesada / Domínio Público

Ao empurrarmos um carro colocando-o em movimento, aplicamos uma força sobre ele. A força de reação do carro está no sentido oposto ao da força aplicada.

Os motoristas usam um pequeno martelo de madeira para testar a pressão dos pneus do caminhão. Ao batermos no pneu, exercemos uma força sobre este. A força de reação do pneu faz o martelo inverter o sentido do movimento. O motorista sente o retorno e sabe quando o pneu está bom.

Ao chutarmos uma bola, os nossos pés aplicam uma força sobre ela. A força de reação da bola age sobre o pé do jogador. O pé experimenta um movimento de recuo. Experimente chutar uma bola leve e outra pesada, para comparar a reação da bola sobre o seu pé.



Imagem: Rulesfan / Domínio Público

As tirinhas abaixo mostram situações bem interessantes sobre a 3ª Lei de Newton. Analise-as e comente sua veracidade.



**Vamos
Exercitar?**

Exemplo 03

Uma pessoa idosa de 68 kg, ao se pesar, o faz apoiada em sua bengala.

Com a pessoa em repouso, a leitura da balança é de 650 N.

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

- a) Calcule o módulo da força que a balança exerce sobre a pessoa e determine sua direção e seu sentido
- b) Supondo que a força exercida pela bengala sobre a pessoa seja vertical, calcule o seu módulo e determine seu sentido

a) A leitura da balança, 650N, é o valor da força normal que ela exerce sobre o idoso. A direção é vertical e o sentido é para cima.

b) O peso do idoso pode ser calculado pela relação:

$$P = m \cdot g$$

$$P = 68 \cdot 10$$

$$P = 680\text{N}$$

Parte da força que o idoso exerce sobre a balança é aliviada pelo apoio exercido pela bengala no chão. O módulo da força que a bengala exerce sobre o idoso pode ser calculado da seguinte forma:

$$P = N + F_{\text{bengala}}$$

$$680 = 650 + F_{\text{bengala}}$$

$$\boxed{F_{\text{bengala}} = 30\text{N}}$$

Vertical para cima

Extras

EXTRAS

VÍDEO DO YOUTUBE

ISAAC NEWTON - O MAIOR GÊNIO DA HISTÓRIA

Link: <http://www.youtube.com/watch?v=LWMOzNQI268&feature=related>

SIMULAÇÃO

Simulações on-line no ensino da Física

Link: http://nautilus.fis.uc.pt/personal/antoniojm/applets_pagina/dinamica.htm

LABORATÓRIO VIRTUAL

Feira de Ciências

Link: <http://www.feiradeciencias.com.br>

EXPERIÊNCIAS/ EXPERIMENTOS

Inércia (Deixe-me estar como estou)

Link: http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05_01.asp

INTERAÇÃO ENTRE CORPOS (Ação e reação)

Link: http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05_03.asp

Modelo de Foguete (3ª lei de Newton, Quantidade de movimento e Impulso)

Link: http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05_04.asp