

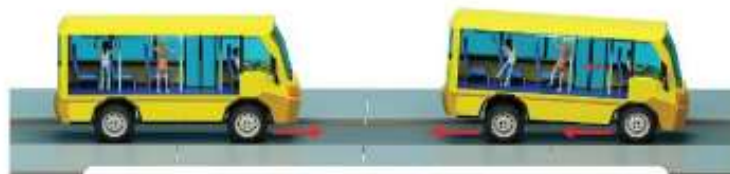
7º ano - Ciências

1ª lei de Newton

A 1ª lei de Newton estabelece que os corpos têm uma **tendência natural** de manter seu estado de **movimento retilíneo uniforme (MRU)** ou de **repouso**.

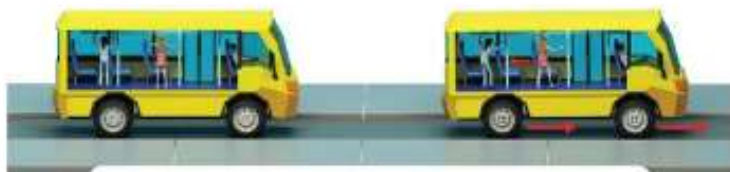
Um passageiro em pé em um ônibus em movimento que, por algum motivo, reduz sua velocidade bruscamente tem a impressão de ser lançado para a frente. Na verdade, nessa situação, os corpos apenas tendem a manter o MRU. O que ocorre é que o ônibus reduz sua velocidade, porém a pessoa tem a tendência de permanecer no mesmo movimento e acaba seguindo para a frente. A propriedade de um corpo de manter seu estado de movimento ou repouso é denominada **inércia**.

O movimento retilíneo uniforme (MRU) é caracterizado por um movimento em linha reta (retilíneo) e com velocidade constante (uniforme).



Quando um corpo está em estado de movimento, sua tendência é permanecer em movimento.

Da mesma forma, um passageiro em pé no interior de um ônibus que inicia seu movimento tem a impressão de ser lançado para trás. Na verdade, nessa situação, o ônibus inicia seu movimento enquanto o corpo do passageiro, por inércia, tem a tendência de manter seu estado de repouso.



Quando um corpo está em estado de repouso, sua tendência é permanecer em repouso.

Podemos enunciar a 1ª lei de Newton da seguinte maneira:

Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento em uma linha reta com velocidade constante, a menos que ele seja forçado a mudar esse estado por forças aplicadas sobre ele.

A 1ª lei de Newton diz respeito a uma condição especial, em que há **equilíbrio de forças**. Nessa condição, a força resultante sobre um corpo é **nula** e ele mantém seu estado de movimento ou repouso, isto é, o corpo permanece parado ou com velocidade constante em linha reta, porque a força resultante sobre ele é zero.



2ª lei de Newton

Enquanto a 1ª lei de Newton define o estado de repouso ou de movimento dos corpos quando a força resultante é nula, a 2ª lei de Newton é tratada como uma lei geral da relação entre força resultante e aceleração. Ou seja, a 2ª lei trata de situações em que a força resultante não é nula, estabelecendo que:

A mudança no estado de movimento de um corpo é proporcional à força aplicada sobre ele, favorecendo o movimento na mesma direção da força.

aceleração grandeza que indica a relação da velocidade de um corpo em função do tempo. Por exemplo, ao girar no acelerador ou no freio de um veículo, podemos alterar sua velocidade, indicando que existe uma aceleração que pode aumentar ou diminuir a velocidade.

Essa lei expressa uma relação de **proporcionalidade direta** entre a força resultante (motora) aplicada sobre um corpo e a **aceleração** que ele adquire. Assim, ao dobrar a **força resultante** aplicada sobre um corpo, sua aceleração também será dobrada. Além disso, a direção e o sentido da aceleração de um corpo são os mesmos da força resultante que a provoca.

Por exemplo, ao empurrar um carrinho de mercado, quanto maior a força resultante aplicada sobre ele, maior a aceleração que ele adquirirá.

Todavia, a aceleração de um corpo depende também de sua massa. Quanto maior for a massa de um corpo, maior será a dificuldade de mudar seu estado de repouso ou de movimento e, conseqüentemente, menor será a aceleração. Dessa forma, conclui-se que **aceleração e massa** são grandezas **inversamente proporcionais**.

Retomando o exemplo do carrinho de mercado, à medida que ele é carregado com produtos, a dificuldade para acelerá-lo ou freá-lo aumenta. Com base nessas relações, pode-se definir que a aceleração de um corpo é diretamente proporcional à força resultante e inversamente proporcional à massa desse corpo. Em outras palavras, quanto maior for a massa de um corpo, mais difícil será mudar seu estado de repouso ou de movimento.

Essa informação está diretamente relacionada com a força resultante e pode ser expressa por:



A força resultante aplicada sobre um corpo é igual ao produto entre a massa desse corpo e sua aceleração.



da internet/Unicomm/Arquitos

A aceleração é proporcional à força resultante aplicada sobre o carrinho.



3ª lei de Newton

Considere uma situação em que dois patinadores estão parados, um de frente para o outro, e em determinado momento um deles empurra o outro. Observa-se, nessa situação, que ambos os patinadores – tanto o que recebe quanto o que aplica o empurrão – vão se movimentar em sentidos opostos, como uma consequência da ação de uma força.

Em geral, se um corpo A realiza uma força sobre B, o corpo B também exerce uma força sobre A de igual intensidade, mas de sentido oposto. De acordo com Newton:

A toda ação, há sempre uma reação oposta e de mesma intensidade, ou seja, as ações mútuas de dois corpos, um sobre o outro, são sempre iguais e de mesma intensidade e dirigidas a partes opostas.

A 3ª lei de Newton evidencia que a força é uma interação entre, no mínimo, dois corpos e que, por esse motivo, não há como um corpo produzir aceleração – e, conseqüentemente, uma força resultante – sobre si mesmo sem interagir com um segundo corpo.



Quando um patinador empurra outro, recebe uma força de mesma intensidade que o faz se movimentar para trás.



Ao pular de um barco que tem liberdade para mover-se, a pessoa exerce uma força sobre ele, empurrando-o para trás, e o barco exerce uma força sobre a pessoa, empurrando-a para a frente.



curiosidade

A imagem a seguir representa um astronauta se afastando de um ônibus espacial. Para chegar a essa distância da nave e depois retornar, o astronauta contou com um jato propulsor para acelerar seu corpo no espaço vazio. Caso não tivesse esse jato propulsor, não seria possível, sem a ação de um agente externo (como um cabo ou corda), retornar, uma vez que não teria outro corpo com o qual pudesse interagir para acelerar seu corpo em direção à nave.

Um astronauta no espaço consegue retornar para o ônibus espacial utilizando uma mochila propulsora ou uma corda que ganhei a aceleração de seu corpo.





atividades

- 1 Garfield é um personagem de tirinhas conhecido por ser preguiçoso e comilão. Leia a tirinha a seguir e responda por que a 1ª lei de Newton enunciada por Garfield está incompleta.



DAVIS, Jim. Garfield, (Diagrama) em: <https://garfield.com/comic/1995-03/02/>. Acesso em: 23 nov. 2019.

- 2 [FCMSCSP] Não é necessária a existência de uma força resultante atuando:
- quando se passa do estado de repouso ao de movimento uniforme.
 - para manter um objeto em movimento retilíneo e uniforme.
 - para manter um corpo em movimento circular e uniforme.
 - para mudar a direção do movimento de um objeto, sem alterar o módulo da sua velocidade.
 - em nenhum dos casos anteriores.
- 3 [UFES] Um carro freia bruscamente e o passageiro bate com a cabeça no vidro para-brisa. Três pessoas dão as seguintes explicações para o fato:
- 1ª – o carro foi freado, mas o passageiro continuou em movimento.
 - 2ª – o banco do carro impulsionou a pessoa para a frente no instante do freio.
 - 3ª – o passageiro só continuou em movimento porque a velocidade era alta e o carro freou bruscamente.
- Podemos concordar com:
- a 1ª e a 2ª pessoa.
 - apenas a 1ª pessoa.
 - a 1ª e a 3ª pessoa.
 - apenas a 2ª pessoa.
 - as três pessoas.
- 4 Com base nos conceitos sobre a inércia dos corpos e nas ilustrações de um passageiro no interior de um carro acelerando e freando, responda às questões propostas.



- Qual é a função do cinto de segurança num carro em movimento que sofra uma colisão frontal?
- Explique qual é a finalidade do encosto de cabeça do banco em um carro parado que sofra uma colisão traseira.



Principais forças

Inúmeras forças atuam sobre os corpos ou objetos em várias situações cotidianas. Pelas leis de Newton, é possível compreender como essas forças surgem e quais suas principais implicações quando atuam sobre os corpos.



Força peso

Ao soltar objetos maciços de determinada altura, observa-se que, em geral, eles aceleram para baixo, ou seja, caem. De acordo com a 2ª lei de Newton, essa queda é provocada pela ação de uma força resultante que atua sobre o objeto. Desprezando a resistência do ar, essa força resultante é a **força peso**.

Peso é o nome que recebe a força gravitacional que atua sobre os corpos, como os que estão na superfície terrestre. Trata-se de uma força elementar do universo, de natureza gravitacional, que surge entre quaisquer corpos que tenham massa. Contudo, a força gravitacional somente se torna perceptível quando envolve, no mínimo, um corpo de grande massa, como o planeta Terra.

A **força peso** é uma força de atração gravitacional que, em geral, um planeta realiza sobre corpos que estão em sua superfície. É simbolizada por " P " e sua unidade de medida, no SI, é o newton (N).



Força normal

Todo corpo na superfície da Terra está submetido a uma força peso vertical para baixo. No entanto, mesmo com essa força para baixo, a maioria dos corpos não cai, uma vez que está sustentada em uma superfície. Todo corpo sólido sobre uma superfície provoca sobre ela uma força de compressão e, conseqüentemente, recebe uma reação denominada **normal**.

A força normal é uma força de contato que, em geral, atua entre corpos sólidos. Essa força é simbolizada por F_N e sua unidade, no SI, é o newton (N).

A força normal é observada em diversas situações: ao permanecer sentada sobre um banco, a pessoa recebe uma força normal que a impede de acelerar para baixo (cair); ao encostar-se em uma parede, o corpo recebe uma força normal que mantém a pessoa em pé.

Na ciência, a palavra "normal" é adotada como sinônimo de perpendicular, uma vez que a força normal sempre é uma força perpendicular às superfícies de contato.

Uma confusão comum é pensar que a força normal e a força peso compõem um par ação e reação. Por isso, é preciso analisar mais detalhadamente essa situação, o que pode ser feito imaginando um livro apoiado sobre uma mesa. A força peso do livro existe porque a Terra o atrai, e a reação a essa força é que o livro também atrai a Terra. Contudo, em decorrência de seu peso, o livro pressiona a mesa, ou seja, exerce uma força normal para baixo sobre a mesa. Por reação a essa força normal, a mesa exerce outra força normal para cima sobre o livro.



O livro permanece em repouso porque as forças que atuam sobre ele, normal e peso, se equilibram, mas elas não formam um par ação e reação.

Quando alguém se senta em um banco, uma força normal é responsável pelo equilíbrio de forças.



SCN/Contrasto/Imagem/Alamy



Força de atrito

A força de atrito é uma força de contato que resiste ao movimento impulsionado por determinada força, e está presente em muitas situações cotidianas. Devido ao atrito, é possível andar a pé ou de bicicleta, segurar objetos sem que escorreguem e frear um automóvel. O atrito é, em grande parte, uma das forças responsáveis pela aderência de um objeto sólido a uma superfície, permitindo que ele permaneça em equilíbrio. Se a força de atrito é a única força resultante que atua sobre um corpo, ela faz com que o corpo freie até parar.



A força de atrito cria regiões de aderência entre as superfícies e age no sentido contrário ao escorregamento.

Em alguns sistemas dinâmicos, como em correias de bicicletas, engrenagens e rolamentos de veículos, a força de atrito dificulta a mobilidade entre as peças, provocando desgastes e dissipação de energia. O uso de lubrificantes pode ajudar nesses casos, aumentando a durabilidade e a eficiência dos equipamentos.

A força de atrito entre superfícies em contato ocorre quando há tendência ao deslizamento ou rolamento e é contrária à tendência de deslizamento. Essa força é simbolizada por F_a e sua unidade, no SI, é o newton (N).

O atrito pode ser:

- ▶ cinético – ocorre quando um corpo desliza sobre o outro (em situações em que há movimento);
- ▶ estático – ocorre quando as superfícies dos corpos não deslizam entre si, e isso geralmente acontece quando os corpos estão em repouso ou apresentam rodas que giram sem deslizar.



Uma caixa que desliza sobre um piso está sujeita à força de atrito cinético, porque um mesmo ponto da caixa toca vários pontos do piso. Já uma caixa sobre um suporte com rodinhas que giram sem deslizar está sujeita a uma força de atrito estático, porque um ponto diferente toca diferentes pontos do solo.



São vários os fatores que produzem as forças de atrito entre os corpos, mas os fatores mais conhecidos são as **rugosidades das superfícies**, as quais determinam o **coeficiente de atrito**.



A ideia principal da origem das forças de atrito está relacionada a uma espécie de encaixe que existe entre as rugosidades das superfícies dos materiais. Logo, ao fazer uma força em determinado sentido, esse encaixe dificulta o movimento entre as superfícies, produzindo uma força no sentido contrário.

O coeficiente de atrito – também chamado de coeficiente de aderência – é um índice que depende dos materiais com que são feitas as superfícies. Quanto maior seu valor, mais aderente a superfície.

A tabela a seguir apresenta os coeficientes de atrito estático e cinético de algumas superfícies. Observe que o coeficiente de atrito estático é maior que o coeficiente de atrito cinético. Isso se justifica porque é mais difícil colocar um objeto em movimento do que apenas mantê-lo em movimento.

Superfícies	Coefficiente de atrito estático (μ_e)	Coefficiente de atrito cinético (μ_c)
Borracha – cimento	1,0	0,8
Alumínio – aço	0,6	0,5
Vidro – metal	0,6	0,3
Madeira – madeira	0,4	0,2
Gelo – gelo	0,1	0,03

A força de atrito é determinada por meio de experimentos que mostram que, em situações mais comuns, ela depende apenas de duas variáveis: a força normal entre as superfícies e o coeficiente de atrito.

Assim, a força de atrito entre duas superfícies é diretamente proporcional à força normal e ao coeficiente de atrito e pode ser determinada por:

$$\begin{array}{c} \text{newton (N)} \\ \uparrow \\ \text{Força de atrito} = \text{Força normal} \times \text{coeficiente de atrito} \\ \downarrow \\ \text{newton (N)} \end{array}$$





Força elástica

Alguns objetos e materiais, como molas e elásticos, têm a propriedade de restituir o formato original após serem deformados (flexionados, **arqueados**, comprimidos ou esticados) pela ação de forças externas. Essa restituição ocorre por causa da força elástica, que atua sempre no sentido contrário ao da deformação do material.

Objetos materiais que apresentam o formato de um arco.



Molas e elásticos, ao serem deformados (comprimidos ou esticados), têm a tendência de restituir o formato original pela ação da força elástica.

A força elástica surge quando um corpo elástico (que tem propriedade de restituição) é flexionado, arqueado, comprimido ou esticado, atuando no sentido oposto ao da deformação. Essa força é simbolizada por F_{el} e sua unidade, no SI, é o newton (N).

A força elástica depende basicamente da deformação aplicada no material e do coeficiente de elasticidade. O coeficiente de elasticidade – também chamado de constante elástica – é um índice que varia conforme o material e determina a resistência do objeto elástico às deformações.

A força elástica é diretamente proporcional à deformação aplicada no material e ao coeficiente de elasticidade, sendo determinada por:

$$\begin{array}{ccc} \text{força} & & \text{resistência} \\ \uparrow & & \uparrow \\ \text{Força elástica} = & \text{coeficiente de elasticidade} \times & \text{deformação} \\ & \downarrow & \\ & \text{resistência por unidade elástica} & \end{array}$$

Como no SI a força elástica é dada em newtons (N) e a deformação, em metros (m), o coeficiente de elasticidade é dado em newtons por metro (N/m). Outra unidade comumente utilizada é o N/cm, na qual a deformação é dada em centímetros (cm).



atividades

- 1 Apesar de serem cotidianamente comuns, os conceitos de peso e massa são fisicamente distintos. Com base nessa informação, responda às questões a seguir.
 - a) Explique como uma pessoa pode ganhar peso, mas não ganhar massa.
 - b) Considerando que a massa de uma pessoa seja igual a 57 kg, qual seria a massa e o peso dela após ganhar 3 kg? (Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- 2 Sobre uma mesa, há uma caixa de massa de 2 kg. Determine seu peso em newtons, considerando que a aceleração da gravidade vale $9,8 \text{ m/s}^2$.
- 3 Considere um livro de peso igual a 10 N apoiado sobre uma mesa.
 - a) Determine a força de reação normal da mesa sobre o livro.
 - b) A força normal da mesa sobre o livro pode ser considerada uma força de reação à força peso do livro? Justifique sua resposta.
- 4 Cite pelo menos três situações do dia a dia em que o atrito é indispensável.
- 5 Imagine que uma esfera está rolando sobre uma superfície horizontal, inicialmente sem atrito, com velocidade constante de 20 m/s. Ao atingir uma região com atrito, demora 10 segundos para parar completamente. A esfera está submetida a uma força de atrito estática ou dinâmica? Justifique sua resposta.
- 6 A força de atrito sempre tem sentido oposto ao do movimento? Justifique sua resposta.
- 7 Uma mola helicoidal de constante elástica igual a 200 N/m é comprimida em 4 cm por um corpo. Qual será a força elástica de restituição da mola sobre o corpo?
- 8 Ao ser alongada por uma força, uma mola de 15 cm de comprimento passa a medir 55 cm. Determine a força realizada sobre a mola na situação descrita, considerando que a constante elástica da mola é 240 N/m.

