

## Leis de Newton

### Resumo

---

#### 1ª Lei de Newton – Princípio da Inércia

Um corpo, livre de forças externas (ou com a resultante delas sendo igual a zero) estará realizando um MRU ou estará em repouso.

A inércia é uma propriedade da matéria que consiste na resistência ao estado de movimento, seja ele o repouso ou MRU. Quando um cavalo está em movimento e dá uma pausa brusca, o cavaleiro é projetado para frente por inércia. Da mesma forma, ao acelerar um carro, a pessoa sente suas costas fazendo uma força contra o banco.

#### 2ª Lei de Newton – Princípio Fundamental da Dinâmica

A resultante das forças aplicadas a um ponto material de massa  $m$  produz uma aceleração tal que:

Os vetores força e aceleração têm sempre mesma direção e sentido, pois a massa é sempre positiva.

A unidade padrão no SI para a Força é o Newton ( $N = \text{Kg.m/s}^2$ ).

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

#### 3ª Lei de Newton – Ação e Reação

Quando um corpo A exerce uma força num corpo B, este exerce um A uma outra força. Essas forças terão mesma intensidade, direção e sentidos opostos.

$$|\vec{F}_A| = |\vec{F}_B|$$



#### Peso

Força de interação entre qualquer corpo de massa  $m$  com um campo gravitacional e pode ser calculado com a equação:

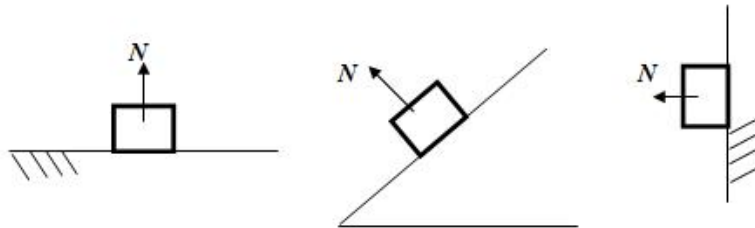
$$\vec{P} = m\vec{g}$$

Onde  $g$  é a aceleração da gravidade local. Note que, como a massa é sempre maior do que zero,  $P$  tem sempre a mesma direção e sentido de  $g$ .

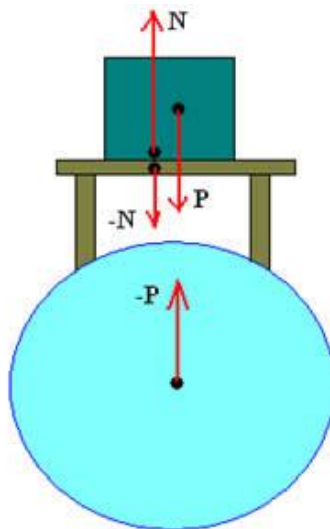
## Normal

Força de interação de um corpo e uma superfície. A força normal será sempre perpendicular à superfície e no sentido da superfície para o corpo.

Não existe uma equação específica para calcular a força normal, deverá ser feita uma análise das forças aplicadas na direção da normal e, por um sistema linear, determinar seu valor.



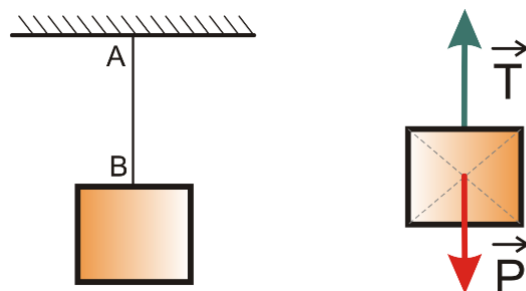
**ATENÇÃO:** Normal não forma par ação e reação com o Peso!!!



## Tração

Força que aparece sempre em cabos, fios e cordas quando esticados. Cada pedaço da corda sofre uma tração, que pode ser representada por um par de forças iguais e contrárias que atuam no sentido do alongamento da corda.

Dinamômetro: disposto que pode ser acoplado à corda para medir a intensidade da força de tração.



---

Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

## Exercícios

1. O peso de um corpo depende basicamente de sua massa e da aceleração da gravidade em um local. A tirinha a seguir mostra que o Garfield está tentando utilizar seus conhecimentos de Física para enganar o seu amigo.



De acordo com os princípios da Mecânica, se Garfield for para esse planeta:

- a) ficará mais magro, pois a massa depende da aceleração da gravidade.
  - b) ficará com um peso maior.
  - c) não ficará mais magro, pois sua massa não varia de um local para outro.
  - d) ficará com o mesmo peso.
  - e) não sofrerá nenhuma alteração no seu peso e na sua massa.
2. O texto abaixo é um pequeno resumo do trabalho de Sir Isaac Newton (1643 – 1727) e refere-se à(s) seguinte(s) questões de Física.

Sir Isaac Newton foi um cientista inglês, mais reconhecido como físico e matemático, embora tenha sido também astrônomo, alquimista, filósofo natural e teólogo.

Devido à peste negra, em 1666, Newton retorna à casa de sua mãe e, neste ano de retiro, constrói suas quatro principais descobertas: o Teorema Binomial, o Cálculo, a Lei da Gravitação Universal e a natureza das cores.

Foi Newton quem primeiro observou o espectro visível que se pode obter pela decomposição da luz solar ao incidir sobre uma das faces de um prisma triangular transparente (ou outro meio de refração ou de difração), atravessando-o e projetando-se sobre um meio ou um anteparo branco, fenômeno este conhecido como dispersão da luz branca.

No artigo "Nova teoria sobre luz e cores" (1672) e no livro *Óptica* (1704), Newton discutiu implicitamente a natureza física da luz, fornecendo alguns argumentos a favor da materialidade da luz (Teoria Corpuscular da Luz).

Construiu o primeiro telescópio de reflexão em 1668.

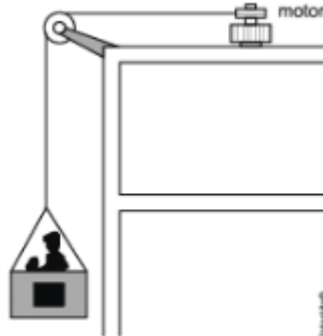
Em 1687, publica *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (*Princípios matemáticos da filosofia natural*), em três volumes, obra na qual enunciou a lei da gravitação universal, generalizando e ampliando o trabalho de Kepler. Nesta obra descreve, além das três leis de Newton, que fundamentam a Mecânica Clássica, o movimento dos corpos em meios resistentes, vibrações isotérmicas, velocidade do som, densidade do ar, queda dos corpos na atmosfera, pressão atmosférica, resumindo suas descobertas.

O trabalho de Newton é atemporal e um dos alicerces da Mecânica Clássica tal como a conhecemos.

De acordo com as Leis do Movimento de Newton, a atração gravitacional da Terra confere peso aos objetos fazendo com que caiam quando são soltos no ar (como a atração é mútua, a Terra também se move em direção aos objetos, mas apenas por uma ínfima fração). Sendo o peso de um corpo, na Terra, de 360 N, qual será este peso, na Lua, onde a aceleração da gravidade é um sexto da aceleração da gravidade na Terra?

- a) 60 N
- b) 120 N
- c) 180 N
- d) 360 N

3. Para transportar os operários numa obra, a empresa construtora montou um elevador que consiste numa plataforma ligada por fios ideais a um motor instalado no telhado do edifício em construção. A figura mostra, fora de escala, um trabalhador sendo levado verticalmente para cima com velocidade constante, pelo equipamento. Quando necessário, adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Preocupada com as normas de segurança, a empresa responsável pelo elevador afixou a placa mostrada a seguir, indicando a carga máxima que pode ser transportada por ele.



Considerando-se as unidades de medidas estabelecidas pelo Sistema Internacional, quem escreveu os dizeres da placa cometeu um erro e, para corrigi-lo, bastaria trocar “600 kg” por

- a) 600000 g
  - b) 0,6 kgf
  - c) 60 N
  - d) 600 N
  - e) 6000 N
4. O texto a seguir refere-se à(s) seguinte(s) questão(ões). Leia-o com atenção!

#### A TERRA É AZUL!

Em 1961, um homem – Yuri Gagarin – subia, pela primeira vez, ao espaço. O feito posicionou os russos na frente da corrida espacial travada com os Estados Unidos após o fim da Segunda Guerra. Em 2011, comemorando 5 décadas dessa façanha.

Em 12 de abril de 1961, Yuri Alekseevich Gagarin estava a bordo da espaçonave Vostok-1, lançada de uma plataforma em Baikonur, no Cazaquistão, por um foguete Soyuz. Durante o voo, que durou 108 minutos, sendo 90 minutos efetivamente no espaço, completou uma órbita ao redor da Terra, viajando a uma velocidade aproximada de 27 mil km/h. Na descida, foi ejetado da nave quando estava a 7 km de altura e chegou ao solo suavemente, com o auxílio de paraquedas.

Em órbita, Gagarin fez algumas anotações em seu diário de bordo. Porém, ao tentar usá-lo, o diário flutuou e voltou para ele sem o lápis, que estava conectado ao livro por uma mola. A partir de então, todos os registros tiveram que ser feitos por meio de um gravador de voz. Como ele era ativado por som, a fita ficou logo cheia, pois muitas vezes o equipamento era ativado pelos ruídos na cápsula. Durante o voo, Gagarin se alimentou e tomou água, mantendo contato contínuo com a Terra por rádio, em diferentes canais, telefone e telégrafo. Ele foi o primeiro ser humano a ver a Terra do espaço. Pôde vê-la como um todo e, entre as observações que fez, uma é marcante. Impressionado com o que via, afirmou: “A Terra é azul!”.

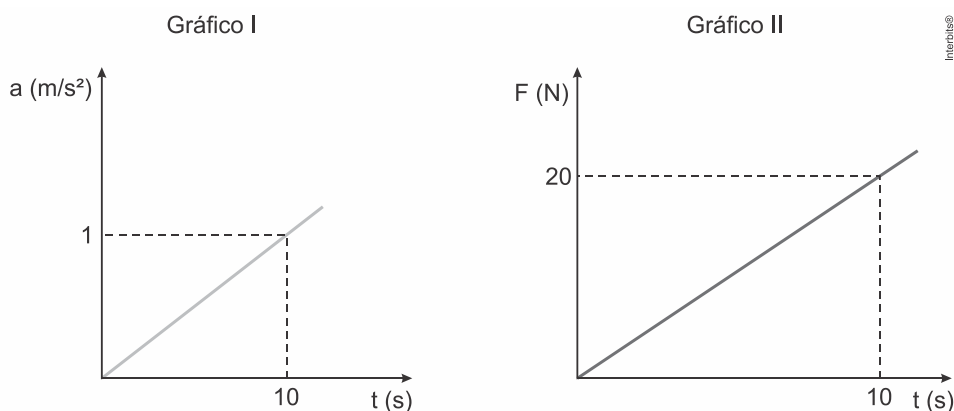
(Trecho adaptado a partir de matéria publicada na *Revista Ciência Hoje*, vol. 47, ed. 280, p. 72-73)

Por: Othon Winter

"Na descida, foi ejetado da nave quando estava a 7 km de altura e chegou ao solo suavemente, com o auxílio de paraquedas."

Após o paraquedas ter sido aberto, entendendo-se que o astronauta passou a descer com velocidade escalar constante, a resultante das forças que atuava sobre Gagarin era igual

- a) ao seu peso.
  - b) ao seu peso e ao peso do paraquedas.
  - c) a força da resistência do ar.
  - d) a zero.
5. Um corpo de 20 kg de massa cai em queda livre de uma altura de 2 m. Considerando a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , é correto afirmar que, durante a queda, o corpo atrai a Terra com:
- a) força desprezível, aproximadamente zero.
  - b) força menor que 200 N
  - c) força superior a 200 N
  - d) força igual a 200 N
  - e) uma força cada vez maior à medida que se aproxima do chão.
6. Um objeto de 3,10 kg é liberado por um astronauta, a partir do repouso, e cai em direção à superfície do planeta Marte. Calcule a força peso em Newtons sobre o objeto, expressando o resultado com o número de algarismos significativos apropriado. Considere a aceleração da gravidade  $g_{\text{Marte}} = 3,69 \text{ m/s}^2$
- a) 31,0
  - b) 11,439
  - c) 11,44
  - d) 11,4
  - e) 6,79
7. Em uma academia, a aceleração de uma esteira e a resultante da força exercida sobre ela foram medidas ao longo de 10 s. Os resultados estão representados nos gráficos abaixo.



Com base nos gráficos, determine, em quilogramas, a massa da esteira.

- a)  $m = 20 \text{ kg}$
- b)  $m = 10 \text{ kg}$
- c)  $m = 1 \text{ kg}$
- d)  $m = 200 \text{ kg}$
- e)  $m = 2 \text{ kg}$

8. Em 2006, foi criado o “O Dia Mundial do Pulo”, uma iniciativa organizada na internet ([www.worldjumpday.org](http://www.worldjumpday.org)), pelo artista alemão Torsten Lauschmann, alegando ser um Professor Hans Peter Niesward do Instituto de Física Gravitacional de Munique. No dia 20 de julho às 07h39 (horário de Brasília), a organização do evento planejou ter 600 milhões de pessoas do hemisfério ocidental pulando simultaneamente, com o objetivo de mover a Terra para uma nova órbita e, desse modo, criar condições para diminuir o aquecimento global.

Do ponto de vista da Física, essa proposta:

- a) é correta, pois a quantidade de movimento das pessoas após o pulo é pouco menor que a quantidade de movimento da Terra.
- b) é correta, pois a ação das pessoas sobre a Terra criaria uma reação igual e contrária que alteraria a sua rotação.
- c) é falsa, pois a força que as pessoas fariam seria radial no sentido do centro da Terra, o que não alteraria sua rotação.
- d) é falsa, pois a força que as pessoas fariam sobre a Terra é uma força interna entre elementos do próprio planeta.

9. Dois carros que transportam areia se deslocam sem atrito na horizontal e sob a ação de duas forças constantes e iguais. Ao longo do deslocamento, há vazamento do material transportado por um furo em um dos carros, reduzindo sua massa total.

Considerando que ambos partiram do repouso e percorrem trajetórias paralelas e retas, é correto afirmar que após um intervalo de tempo igual para os dois, a velocidade do carro furado, se comparada à do outro carro,

- a) é menor e o carro furado tem maior aceleração.
- b) é maior e o carro furado tem menor aceleração.
- c) é menor e o carro furado tem menor aceleração.
- d) é maior e o carro furado tem maior aceleração.

10. Um objeto colocado em uma balança de pratos é equilibrado por uma massa de  $13 \text{ kg}$ . Quando o objeto é colocado em uma balança de mola, o mostrador indica  $13 \text{ kg}$ . Todo o conjunto (objeto, balança de pratos, pesos da balança de pratos e balança de mola) é transportado pela empresa SpaceX para o planeta Marte, onde a aceleração em queda livre é 2,6 vezes menor que a aceleração em queda livre na Terra.

As leituras da balança de pratos e da balança de mola, em Marte, são, respectivamente:

- a)  $13 \text{ kg}$  e  $13 \text{ kg}$
- b)  $13 \text{ kg}$  e  $5 \text{ kg}$
- c)  $5 \text{ kg}$  e  $5 \text{ kg}$
- d)  $5 \text{ kg}$  e  $13 \text{ kg}$
- e)  $13 \text{ kg}$  e  $34 \text{ kg}$

Gabarito

---

1. C

Mudando-se para um planeta de menor gravidade, o peso de Garfield será menor, mas sua massa permanecerá a mesma.

2. A

$$P_{\text{Lua}} = m \cdot g_{\text{Lua}} = m \cdot \frac{g_{\text{Terra}}}{6} = \frac{P_{\text{Terra}}}{6} = \frac{360}{6} = 60\text{N}.$$

3. E

Peso é uma força, portanto deve ser medido em newtons.

$$P = mg = 600(10) \Rightarrow P = 6.000 \text{ N}.$$

4. D

Se a descida foi com velocidade constante, é porque a força peso e a força de resistência do ar que atuavam sobre o conjunto Gagarin-paraquedas estavam equilibradas, ou seja, pelo Princípio da Inércia, a resultante era nula.

5. D

Pelo princípio da ação-reação, as forças de interação entre o corpo e a Terra têm a mesma intensidade, igual ao peso do corpo.

$$F_{\text{corpo/Terra}} = F_{\text{Terra/corpo}} = P = mg = 20 \times 10 = 200 \text{ N}.$$

6. D

$$P = mg = 3,10 \times 3,69 = 11,4390\text{N}$$

O resultado deve ser expresso com o mesmo número de algarismos significativos da parcela mais pobre. As duas medidas têm três algarismos significativos. O resultado também deve ser expresso com três significativos.

Resultado: 11,4N.

7. A

Supondo que a força mostrada no gráfico seja a resultante, para o instante 10 s, têm-se

$F = 20\text{N}$  e  $a = 1\text{ m/s}^2$ . Aplicando o princípio fundamental da dinâmica:

$$F = m a \Rightarrow m = \frac{F}{a} = \frac{20}{1} \Rightarrow \boxed{m = 20 \text{ kg.}}$$

8. D

A ação de forças internas não alteram o estado de movimento, pois estão acompanhadas de seus pares ação e reação que possuem mesmo módulo e direção, mas sentidos contrários, sendo assim, o somatório dessas forças no sistema seria anulado. Para que conseguíssemos alterar a órbita da Terra, necessitaríamos um “empurrão” externo como um corpo de grande massa interagindo com o sistema Terra-Lua como um asteroide capturado pela gravidade da Terra, por exemplo. Resposta correta [D].



## 9. D

Considerando que essas forças sejam as resultantes, sendo elas constantes, os movimentos são retilíneos, havendo apenas acelerações tangenciais. De acordo com o Princípio Fundamental da Dinâmica (2ª Lei de Newton), a aceleração é inversamente proporcional à massa.

$$a = \frac{F_R}{m}.$$

Então, no carro furado, de menor massa, a aceleração é **maior**, acarretando **maior** velocidade.

## 10. B

A balança de pratos retornará o mesmo valor de massa, pois funciona por comparação com uma massa já conhecida e independe da aceleração em queda livre.

Para a balança de pratos, teremos:

$$P_{\text{Terra}} = 13g_{\text{Terra}} \text{ e } P_{\text{Marte}} = 13g_{\text{Marte}} = \frac{13g_{\text{Terra}}}{2,6}$$

$$\frac{P_{\text{Marte}}}{P_{\text{Terra}}} = \frac{13g_{\text{Terra}}}{2,6} \cdot \frac{1}{13g_{\text{Terra}}} \Rightarrow P_{\text{Marte}} = \frac{P_{\text{Terra}}}{2,6}$$

Portanto, como o peso em Marte será 2,6 vezes menor que na Terra, a massa medida também seguirá

a mesma relação, ou seja,  $\frac{13 \text{ kg}}{2,6} = 5 \text{ kg}$ .