

# PRÉ-VESTIBULAR SÃO JANUÁRIO



FÍSICA

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Na Aula 3 discutimos os objetos em equilíbrio mecânico - em repouso ou MRU. A maioria das coisas, porém, não se movem com velocidade constante, mas sofrem alterações no movimento. Dizemos que elas apresentam um movimento **acelerado**.



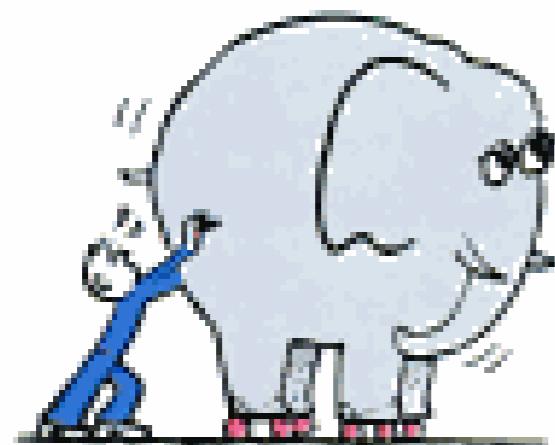
E um corpo  
em repouso...

...tende a continuar  
em repouso!

Na Aula 4 vimos que a aceleração descrever quão rapidamente se altera o movimento. Nessa Aula discutiremos quem produz a aceleração: a **força**.

# Força, Massa e Aceleração

Qualquer objeto que acelera está sob ação de um empurrão ou puxão - uma força de algum tipo. Pode ser um empurrão súbito, como o de um chute numa bola de futebol, ou a atração contínua da gravidade. **A aceleração é causada pela força.**



Chute a bola e ela acelera.



Quanto maior a massa, maior a força que se deve fazer para obter uma certa aceleração.

Empurre um colega seu num skate que ele será acelerado. Agora empurre, com a mesma força, um elefante sobre o mesmo skate e a aceleração produzida será muito menor. **A mesma força aplicada a uma massa duas vezes maior produz a metade da aceleração.**

# Segunda Lei de Newton

A relação da aceleração com a força resultante e a massa é dada pela segunda lei de Newton.

**A aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força resultante atuando sobre ele; tem o mesmo sentido que esta força e é inversamente proporcional à massa do objeto.**

Usando notação matemática

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

onde

$$\sum F_x = m \cdot a_x \text{ e } \sum F_y = m \cdot a_y$$

A unidade de força no SI é o *newton*, que corresponde a  $N = kg \cdot m/s^2$ .

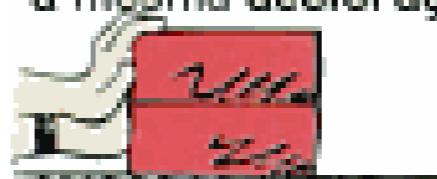
A força da mão acelera o tijolo



Dois vezes mais força produz duas vezes mais aceleração

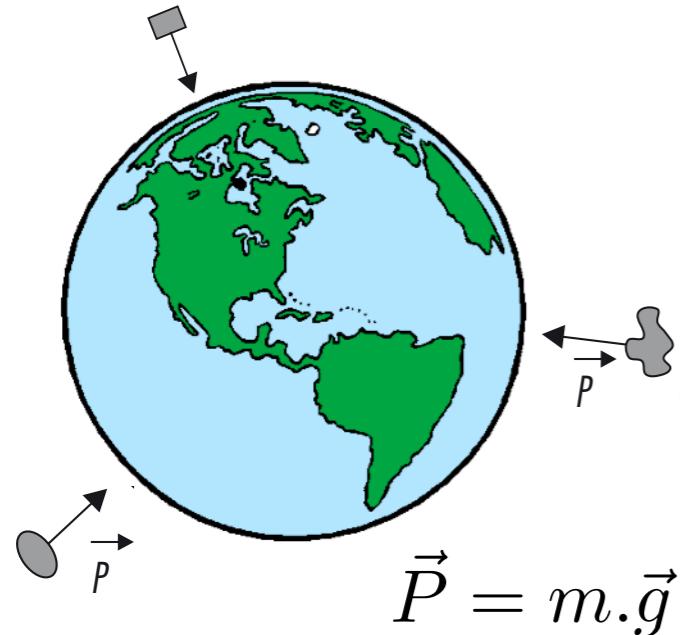


Dois vezes a força sobre duas vezes mais massa dá a mesma aceleração



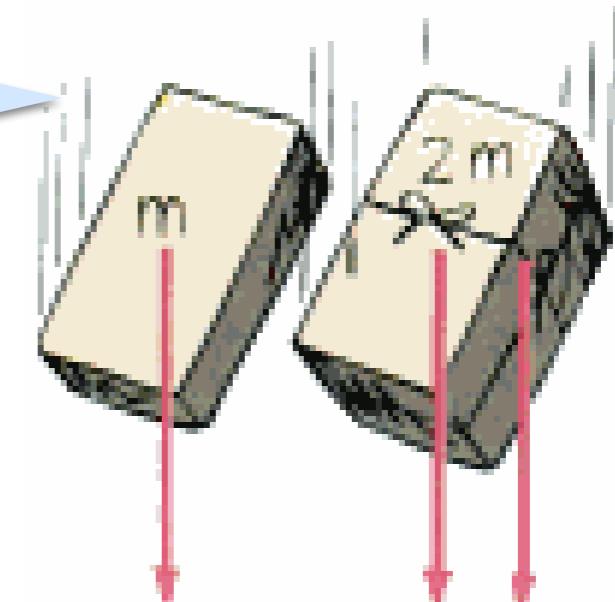
# Massa e Peso

**Massa** corresponde a quantia de matéria num objeto. É também a medida da inércia ou lerdeza que um objeto apresenta em resposta a qualquer esforço feito para movê-lo, pará-lo ou alterar de algum modo o seu estado de movimento.



A razão entre o peso e a massa é igual para todos os objetos: daí suas acelerações serem as mesmas.

O peso é a massa vezes a gravidade, e aponta sempre na direção do centro da Terra.



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

$$\frac{2P}{2m} = g$$

**Peso** é a força que age sobre um objeto devido à gravidade. Massa e peso são comumente confundidos pois é comum medir a massa de um objeto através de seu peso, como numa balança por exemplo.

# Atrito

Quando duas superfícies deslizam ou tendem a deslizar uma sobre a outra, atua uma força de **atrito**. O atrito não depende da área de contato.



O atrito entre o pneu e o piso é o mesmo, seja o pneu largo ou estreito.

$$F_{at} = \mu N$$

O caixote desliza para a direita com velocidade constante, pois a força resultante anula-se.



**O sentido da força de atrito é sempre contrário ao do movimento.** Um objeto que escorrega pra *direita* experimenta um atrito direcionado para a *esquerda*. Assim, se um objeto deve se movimentar com velocidade constante, então deve-se aplicar sobre ele uma força igual e oposta ao atrito.

# Teste sua Compreensão



## Questão 1 - (PUC/RJ)



Certo carro nacional demora 30 s para acelerar de 0 a 108 km/h. Supondo sua massa igual a 1200 kg, o módulo da força resultante que atua no veículo durante esse intervalo de tempo é, em N, igual a

- (A) zero      (B) 1200      (C) 3600      (D) 4320      (E) 36000

## Questão 2 - (UFT)

Assinale a afirmativa abaixo que NÃO é sempre verdadeira:

- (A) No movimento circular uniforme de um determinado objeto existe força atuando no objeto.
- (B) Se um objeto está acelerado é porque existem forças atuando sobre ele e sua velocidade muda com o passar do tempo.
- (C) Se existem forças atuando sobre um objeto, ele está acelerado e sua velocidade muda com o passar do tempo.
- (D) No movimento circular uniforme de um objeto existe aceleração do objeto e, portanto, a velocidade do mesmo muda com o passar do tempo.



Observe a tira abaixo:



A forma encontrada por Garfield para perder peso é:

- (A) correta, uma vez que, em um planeta de gravidade menor, seu peso será realmente menor, porém com a mesma massa.
- (B) errada, pois em um planeta de gravidade menor sua massa será maior, porém com o mesmo peso.
- (C) correta, pois em um planeta de gravidade menor sua massa será menor, porém seu peso será maior.
- (D) correta, pois em um planeta de gravidade menor sua massa e seu peso serão maiores.
- (E) correta, pois em um planeta de gravidade menor sua massa e seu peso serão menores.

## Questão 4 - (UERJ 2011)



Uma pessoa empurra uma caixa sobre o piso de uma sala. As forças aplicadas sobre a caixa na direção do movimento são:

- $F_p$ : força paralela ao solo exercida pela pessoa;
- $F_a$ : força de atrito exercida pelo piso.

A caixa se desloca na mesma direção e sentido de  $F_p$ .

A força que a caixa exerce sobre a pessoa é  $F_c$ .

Se o deslocamento da caixa ocorre com velocidade constante, as magnitudes das forças citadas apresentam a seguinte relação:

- (A)  $F_p = F_c = F_a$       (B)  $F_p > F_c = F_a$       (C)  $F_p = F_c > F_a$       (D)  $F_p = F_c < F_a$

Se o deslocamento da caixa ocorresse com aceleração constante, na mesma direção e sentido de  $F_p$ , as magnitudes das forças citadas apresentam a seguinte relação:

- (A)  $F_p = F_c = F_a$       (B)  $F_p > F_c = F_a$       (C)  $F_p = F_c > F_a$       (D)  $F_p = F_c < F_a$



Um astronauta na Lua quer medir a massa e o peso de uma pedra. Para isso ele realiza as seguintes experiências:

- I. Para medir a massa, ele utiliza uma balança de braços iguais, colocando em um dos pratos a pedra e, no outro, massas de valor conhecido, até obter o equilíbrio da balança.
- II. Para medir o peso, ele utiliza um dinamômetro na vertical, pendurando a pedra na extremidade e lendo seu peso na escala do aparelho.
- III. Para medir a massa, ele deixa a pedra cair de uma certa altura e mede o tempo de queda, comparando-o com o tempo de queda de um objeto de massa conhecida, solto da mesma altura; a relação entre os tempos é igual à relação entre as massas.
- IV. Para medir o peso da pedra, o astronauta a prende na ponta de um fio que passa por uma roldana fixa vertical; na outra ponta do fio, ele pendura objetos de peso conhecido, um de cada vez, até que consiga o equilíbrio, isto é, até que a roldana pare de girar.

As experiências CORRETAS são:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| (A) I e II apenas.     | (B) III e IV apenas. |
| (C) I, II e IV apenas. | (D) I, II, III e IV. |



Uma pessoa de massa igual a 80 kg encontra-se em repouso, em pé sobre o solo, pressionando perpendicularmente uma parede com uma força de magnitude igual a 120 N, como mostra a ilustração a seguir.



A melhor representação gráfica para as distintas forças externas que atuam sobre a pessoa está indicada em:

- Figure 1 consists of four sub-diagrams labeled (A) through (D), each showing a vector field.   
 (A) shows a vector pointing up and to the right.   
 (B) shows a vector pointing down and to the left.   
 (C) shows a vector pointing down and to the right.   
 (D) shows a vector pointing up and to the left.

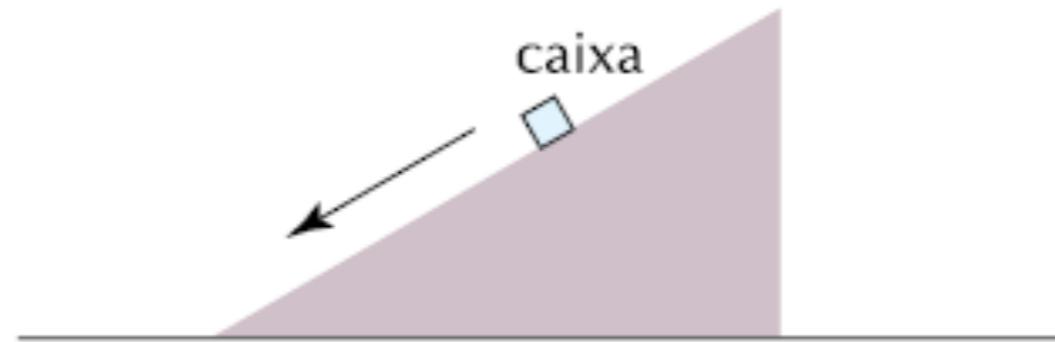
Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10\text{m.s}^{-2}$ , o coeficiente de atrito entre a superfície do solo e a sola do calçado da pessoa é da ordem de:

## Questão 7 - (UERJ 2008)



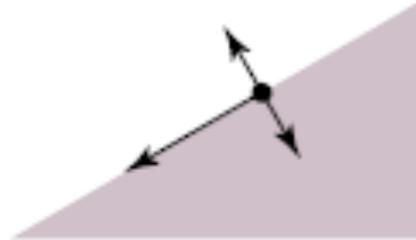
Uma pequena caixa é lançada sobre um plano inclinado e, depois de um intervalo de tempo, desliza com velocidade constante.

Observe a figura, na qual o segmento orientado indica a direção e o sentido do movimento da caixa.

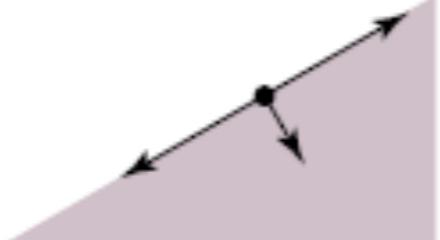


Entre as representações abaixo, a que melhor indica as forças que atuam sobre a caixa é:

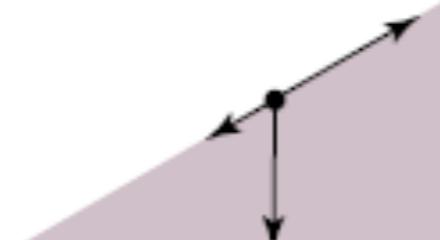
(A)



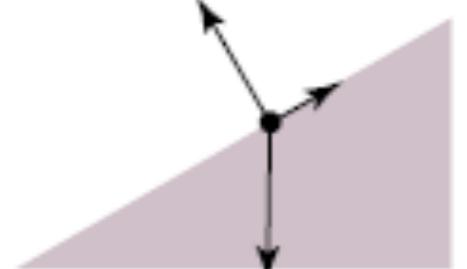
(B)



(C)



(D)





1. (B)
2. (C)
3. (A)
4. (A) e (C)
5. (C)
6. (D) e (A)
7. (D)