AULA 5

MECÂNICA

Dinâmica – leis de Newton

1- INTRODUÇÃO

No estudo da **Dinâmica** nos preocuparemos com as **causas** e com as **leis da natureza** que **explicam os movimentos** dos corpos. Este estudo está apoiado em três **leis** elaboradas por **Newton.**

Para começarmos o estudo da **Dinâmica** vejamos algumas definições importantes.

- **<u>Força</u>** é um agente físico capaz de deformar um corpo ou alterar a sua velocidade vetorial ou as duas coisas simultaneamente.

- **<u>Equilíbrio estático</u>** é o estado no qual se encontra um corpo quando sua velocidade vetorial é nula.

$$\left.\begin{array}{l}\vec{F}_R = \vec{0} \\ \vec{V} = \vec{0}\end{array}\right\} \text{REPOUSO}$$

- **<u>Equilíbrio dinâmico</u>** é o estado no qual se encontra um corpo quando sua velocidade vetorial é constante e não nula.

$$\left.\begin{array}{l}\vec{F}_R = \vec{0} \\ \vec{V} = cte \neq \vec{0}\end{array}\right\} \text{M.R.U (Movimento retilíneo e uniforme)}$$

- **<u>Inércia</u>** é a tendência que um corpo em equilíbrio tem, de manter sua velocidade vetorial.

2- PRIMEIRA LEI DE NEWTON – PRINCÍPIO DA INÉRCIA

O **princípio** da **inércia** foi formulado pela primeira vez por **Galileu Galilei** e depois confirmado por **Newton**.

1º ENUNCIADO: TODO CORPO EM EQUILÍBRIO TENDE A MANTER SUA VELOCIDADE VETORIAL CONSTANTE.

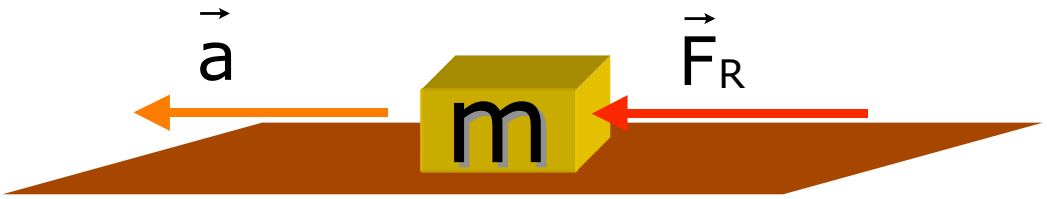
2º ENUNCIADO: UM CORPO POR SI SÓ É INCAPAZ DE ALTERAR SEU ESTADO DE EQUILÍBRIO.

Para exemplificar esta lei, você pode se imaginar nas seguintes situações:

1- Em pé dentro de um ônibus parado. Quando o motorista arranca rapidamente, se você não se segurar, certamente irá cair. Este fenômeno tem explicação no princípio da inércia. Você estava parado e a tendência do seu corpo, por inércia, é de permanecer parado. Vimos aí um exemplo da inércia do repouso
2- Em pé dentro de um ônibus em movimento. Quando o motorista para rapidamente, se você não se segurar, certamente irá cair novamente. Este fenômeno também se explica pelo princípio da inércia. Você estava em movimento e a tendência do seu corpo, por inércia, é de permanecer em movimento. Vimos aí um exemplo da inércia do repouso

3- SEGUNDA LEI DE NEWTON – PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA.

A segunda lei de Newton relaciona a massa de um corpo com a aceleração por ele adquirida. Veja que como a força e a aceleração são grandezas vetoriais e diretamente proporcionais, elas terão a mesma direção e o mesmo sentido.



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

Unidades no S.I.

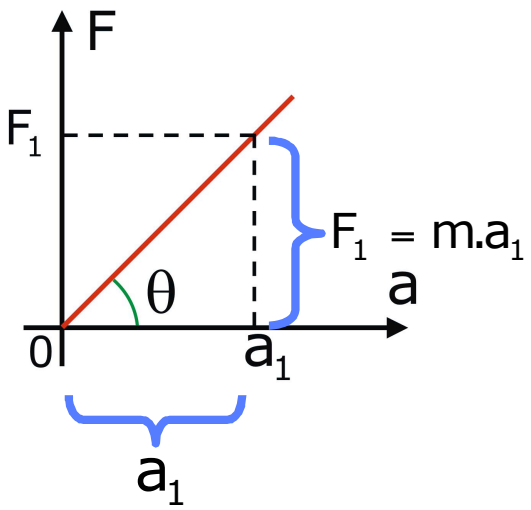
unid(m) = kg

unid(a) = m/s^2

unid(F) = $kg.m/s^2$ = N

Veja que como a força e a aceleração são grandezas vetoriais e diretamente proporcionais, elas terão a mesma direção e o mesmo sentido.

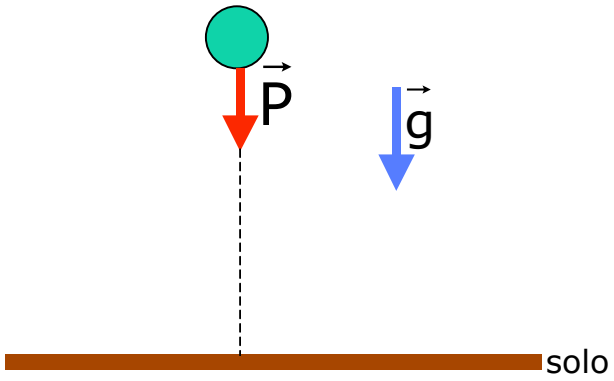
Em se tratando de uma relação diretamente proporcional, sua representação gráfica será uma reta passando pela origem dos eixos como mostra a figura a seguir.



$$tg\theta \overset{N}{=} \frac{F_1}{a_1} = \frac{m.a_1}{a_1} \Rightarrow \boxed{tg\theta \overset{N}{=} m}$$

4- PESO DE UM CORPO

O peso de um corpo, ao contrário do que se pensa, não é quantos quilogramas o corpo tem. A quantidade de quilogramas que o corpo tem é a medida de sua massa. A força peso é a força com que os corpos são atraídos por um grande astro, quando esses corpos estiverem dentro do campo gravitacional de tal astro. Como o peso ($\vec{P}$) é uma força, ele pode ser calculado pelo produto da massa (m) do corpo pela aceleração da gravidade ($\vec{g}$).



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

$$1kgf = 1kg.9{,}8m/s^2 \Rightarrow \boxed{1kgf = 9{,}8N}$$

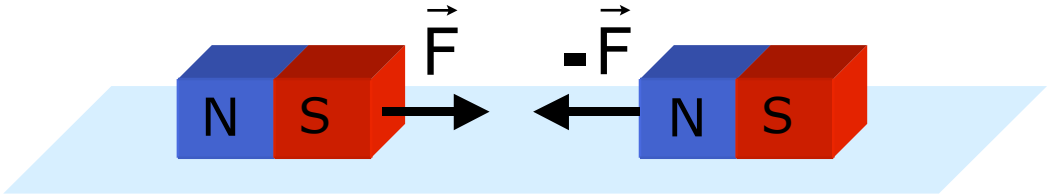
Além da unidade N (Newton) também se usa o quilograma-força (kgf ou kg*)

1kgf é o peso de um corpo de massa 1kg em uma região onde $g=9{,}8m/s^2$.

5- TERCEIRA LEI DE NEWTON – PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO

Na interação entre dois corpos, as forças trocadas entre eles formam um par de forças **ação** e **reação**.

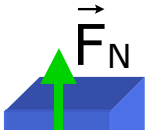
Como exemplo, podemos colocar dois imãs com pólos opostos próximos um do outro. Ao liberarmos os dois imãs, eles se atrairão.

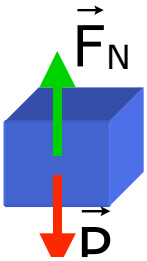


A ação e a reação têm a mesma direção, a mesma intensidade e sentidos oposto.

AÇÃO E REAÇÃO NUNCA SE EQUILIBRAM POR ESTAREM APLICADAS EM CORPOS DIFERENTES.

♣ **Exemplo:** Como exemplo podemos observar uma caixa sobre uma mesa, e notar que nesta caixa atuam duas forças: uma força $\vec{P}$ que é aplicada pela Terra sobre a caixa, puxando-a para baixo e uma força $\vec{F}_N$ que a mesa aplica sobre a caixa, empurrando-a para cima, ou seja, impedindo que ela caia. Note que embora as forças $\vec{P}$ e $\vec{F}_N$ tenham a mesma direção, a mesma intensidade e sentidos opostos, elas não formam um par de forças ação e reação, pois estão aplicadas sobre o mesmo corpo. A reação da força normal $\vec{F}_N$, é uma força $-\vec{F}_N$, vertical, de mesma intensidade que $\vec{F}_N$ aplicada sobre a mesa.





6- ALGUMAS APLICAÇÕES IMPORTANTES DAS LEIS DE NEWTON

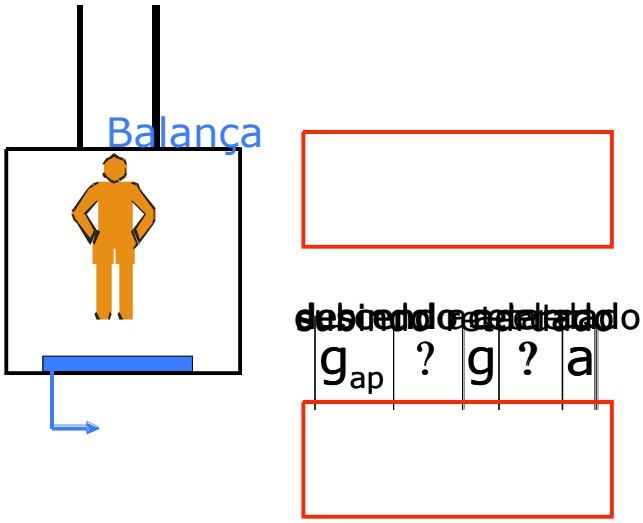
Nos elevadores você pode sentir a sensação de estar mais leve ou mais pesado dependendo do movimento do elevador. Esta sensação é denominada peso aparente ($\vec{P}_{ap}$).

O peso aparente é dado por:

$$\vec{P}_{ap} = m.\vec{g}_{ap}$$

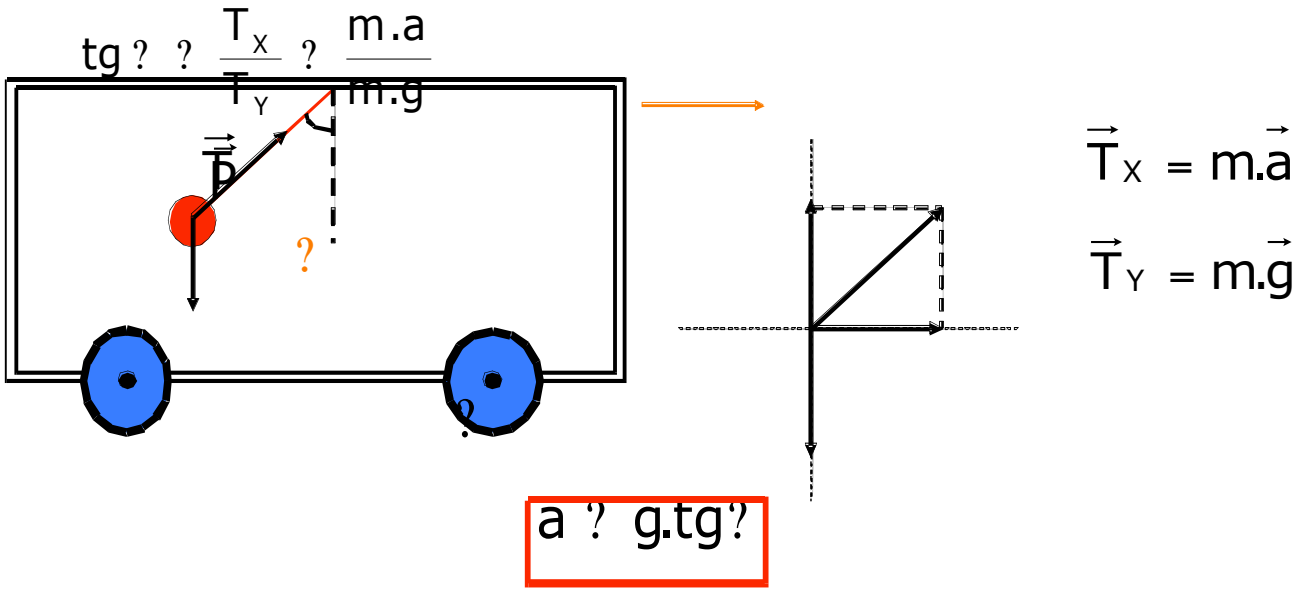
O cálculo da gravidade aparente está mostrado abaixo.

Elevadores



Nos pêndulos em movimento, dá pra calcular a aceleração do veículo que transporta o pêndulo em função do ângulo de inclinação do pêndulo em relação à vertical. Veja como fazer este cálculo:

Pêndulo em movimento

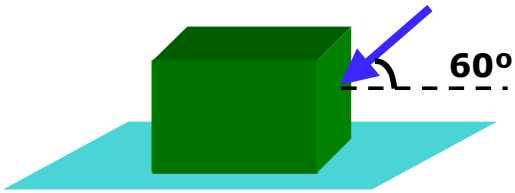


EXERCÍCIOS

1. **(UNICAMP) –** Um carro de massa $8{,}0.10^2$ kg, andando a 108 km/h, freia uniformemente e pára em 5,0s.
   a) Qual o módulo da aceleração do carro, durante a freada?
   b) Qual a intensidade da força resultante no carro, durante a freada?

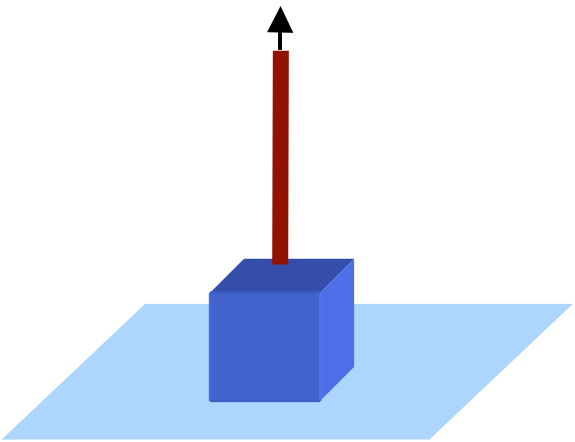
2. **(MACKENZIE) –** Um corpo em repouso e de massa 1,0t é submetido a uma resultante de forças, com direção constante, cuja intensidade varia em função do tempo (t) segundo a função F=200.t, no Sistema Internacional de Unidades, a partir do instante zero. A velocidade escalar deste corpo, no instante t=10s, vale:
   a) 3,6km/h b) 7,2km/h c) 36km/h d) 72km/h
   e) 90km/h

3. **(UFES) –** Um bloco de massa 2,0kg desliza sobre uma superfície horizontal sob a ação de uma força constante de intensidade F=20,0N, conforme indicado na figura. Desprezando-se o atrito, calcule o módulo da aceleração adquirida pelo bloco.



4. (VUNESP) – Uma força constante, vertical, de intensidade 231 N atua para cima, na extremidade de um pedaço de corda de 1,0 kg, que está amarrado a um bloco de 20kg, como mostra a figura. Considere $g=10m/s^2$ e calcule:

a) o módulo da aceleração do conjunto;
b) a intensidade da força de tração na extremidade inferior da corda.



5. (UNITAU) – Assinale a alternativa correta:

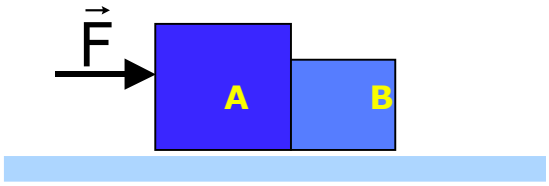
a) as forças de ação e reação estão aplicadas em corpos distintos e por isso, não se equilibram;
b) as forças de ação e reação se equilibram;
c) as forças de ação e reação têm a mesma direção, mesmo sentido e mesma intensidade
d) as forças de ação e reação estão aplicadas no mesmo corpo;
e) as forças de ação e reação são iguais.

6. (UNIP) – Uma pessoa de massa 80 kg está no pólo Norte da Terra onde a aceleração da gravidade é suposta com módulo igual a $10m/s^2$. A força gravitacional que a pessoa aplica sobre a Terra:

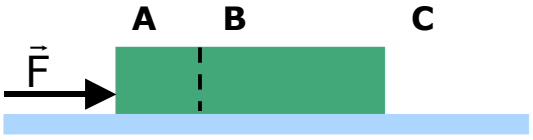
a) é praticamente nula;
b) tem intensidade igual a 80 kg;
c) tem intensidade igual a 80 N;

d) tem intensidade igual a 800 N e está aplicada no solo onde a pessoa pisa;
e) tem intensidade igual a 800 N e está aplicada no centro da Terra.

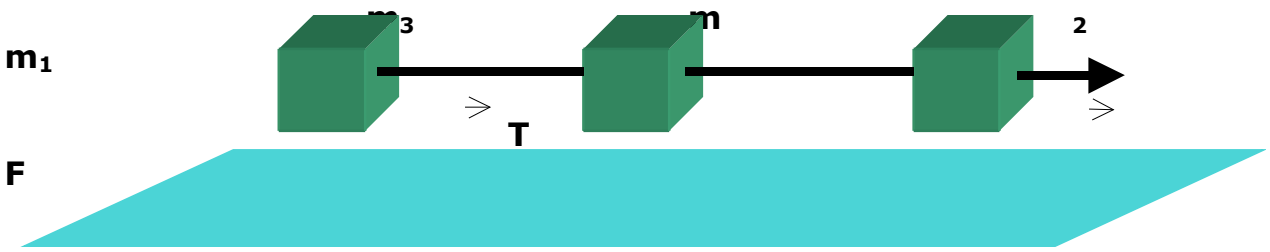
7. (FUVEST) – A figura mostra dois blocos, A e B, empurrados por uma força horizontal, constante, de intensidade F=6,0N, em um plano horizontal sem atrito. O bloco A tem massa de 2,0kg e o bloco B tem massa de 1,0kg.
a) Qual o módulo da aceleração do conjunto?
b) Qual a intensidade da força resultante sobre o bloco A?



8. (VUNESP) – Uma barra AC homogênea de massa **m** e comprimento L, colocada numa mesa lisa e horizontal, desliza sem girar sob ação de uma força $\vec{F}$, também horizontal, aplicada na sua extremidade esquerda. Calcule a intensidade da força $\vec{F}_1$ com que a fração BC de comprimento $\frac{2}{3}L$ atua sobre a fração AB.



9. (UFES) – A figura mostra três blocos de massas m_1= 15kg, m_2= 25kg e m_3= 10kg, interligados por fios leves e inextensíveis. O atrito entre os blocos e a superfície horizontal é desprezível. Se o bloco de massa m_3 é tracionado por uma força de módulo T= 20N, o módulo da força horizontal $\vec{F}$ indicada é:
a) 20N b) 40N c) 60N d) 80N
e) 100N



10. (UNICAMP) – O peso de um elevador juntamente com os passageiros é 640 kgf e a força de tração no cabo do elevador tem intensidade de 768 kgf.

a) Com essas informações é possível dizer, inequivocamente, em que sentido o elevador está se movendo? Explique.

b) Calcule o módulo da aceleração do elevador.