



# Momento linear e 2ª Lei de Newton

## Momento Linear ( $\vec{p}$ ) (ou Quantidade de Movimento)

O momento linear de uma partícula é o produto da sua massa pela sua velocidade:

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

É uma grandeza **vetorial**.

Tem a **direção** e o **sentido** da **velocidade**,  $\vec{v}$ .

Unidade SI: kg m s<sup>-1</sup>

Quanto maior for o momento linear de uma partícula → Mais difícil é parar essa partícula!

## Momento Linear ( $\vec{p}$ ) e a 2ª Lei de Newton

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

### 2ª Lei de Newton

A aceleração de um corpo de massa  $m$  é diretamente proporcional à resultantes das forças nele aplicadas:

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

Derivando o momento linear em ordem ao tempo:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \vec{a}$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$$

### 2ª Lei de Newton (outra forma)

A resultante das forças que atuam numa partícula é igual à derivada, em ordem ao tempo, do seu momento linear.

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$$

## Momento Linear ( $\vec{p}$ ) e a 2ª Lei de Newton

Se a resultante das forças a atuar na partícula for constante, ou se for possível fazer essa aproximação:

$$\Delta\vec{p} = \vec{F} \Delta t$$

## Impulso ( $\vec{I}$ )

O impulso de uma força é igual à variação o momento linear:

$$\vec{I} = \Delta\vec{p}$$

$$\vec{I} = \vec{F} \Delta t$$



## Implicação da variação de $\Delta t$ numa colisão

O intervalo de tempo que uma colisão tem implicação direta na força exercida:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$$

Uma partícula está em movimento (tem  $m$  e  $\vec{v}$ ).

Possui um valor de momento linear.

Numa colisão esse valor passará a zero (corpo fica em repouso).

Há variação do momento linear,  $\Delta \vec{p}$  (valor conhecido).



Quando menor o  $\Delta t \Rightarrow$  maior o valor da força a ser exercida na partícula durante a colisão.

Quando maior o  $\Delta t \Rightarrow$  menor o valor da força a ser exercida na partícula durante a colisão.

**Quanto maior a deformação (controlada) do carro, mais tempo demora o choque, menor é a força aplicada nos passageiros!**

## Momento Linear ( $\vec{p}$ ) de um sistema de partículas

Aplicando a um sistema de  $n$  partículas:

$$\vec{p}_{sistema} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \cdots + \vec{p}_n$$

$$\vec{p}_{sistema} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i$$

$$\frac{d\vec{p}_{sistema}}{dt} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

**O momento linear de um sistema de partículas só pode variar se a resultante das forças exteriores for não nula.**

$$\vec{F}_{exteriores} = \frac{d\vec{p}_{sistema}}{dt}$$

## Bibliografia

- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, "Novo 12F", Texto Editores, Lisboa, 2017.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.