



[www.estudar.com.br](http://www.estudar.com.br)

# **Colisões**

## **Teorema do Impulso**

### Explicação





## 1. Vetor Impulso

O vetor impulso ( $\vec{J}$  ou  $\vec{I}$ ) é uma grandeza **vetorial** que vem do produto da **força** ( $\vec{F}$ ) pelo **tempo** ( $\Delta t$ ). Quando a força é constante, o impulso é definido da seguinte forma:

$$\vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Um exemplo seria de uma força  $\vec{F} = 3,0\hat{i} \text{ N}$  aplicada em um intervalo de tempo:  $\Delta t = 2,0 \text{ s}$ . O impulso dessa força seria:

$$\vec{J} = (3,0 \cdot 2,0)\hat{i} \text{ N} \cdot \text{s} = 6,0\hat{i} \text{ N} \cdot \text{s}$$

Caso a força varie com o tempo, para o impulso entre os instantes  $t_0$  e  $t_1$  precisamos usar a seguinte integral:

$$\vec{J} = \int_{t_0}^{t_1} F(t) dt$$

Sendo  $F(t)$  a função escalar que acompanha  $\vec{F} = F(t)\hat{i}$ . É possível também calcular pela **área da curva** sobre o **eixo dos tempos**, em um gráfico.

## 2. Teorema do Impulso

O teorema do impulso relaciona o vetor impulso com o vetor momento linear. Basicamente o **impulso** é a **variação do vetor momento linear**:

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

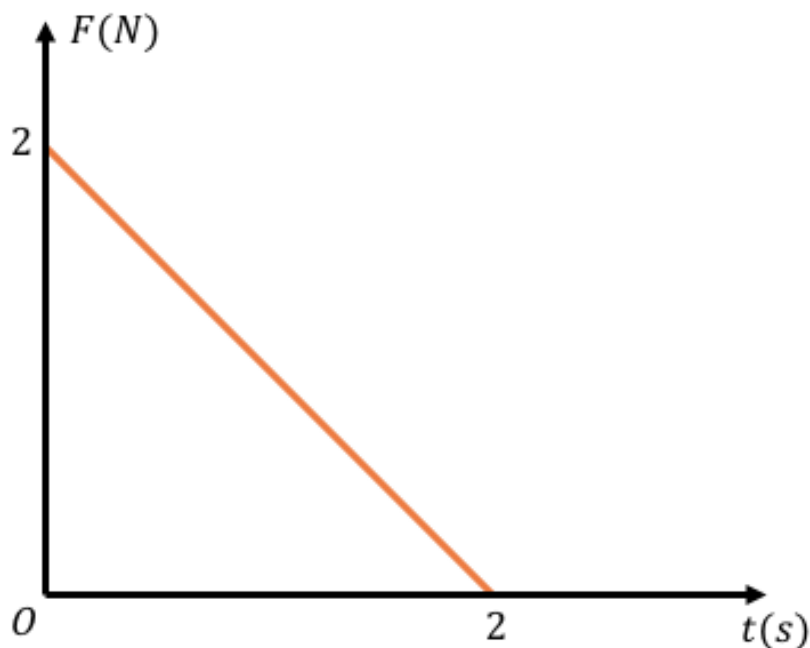


Vamos ver um exemplo. Imagine uma partícula de  $2,0 \text{ kg}$  sobre ação única da força:

$$\vec{F}(t) = (2 - t)\hat{i} \quad (SI)$$

Se a partícula parte do repouso no instante  $t_0 = 0 \text{ s}$ , qual é a velocidade final no instante  $t_1 = 2,0 \text{ s}$ ?

A sugestão para esse exercício é fazer **graficamente**. Montamos primeiro o gráfico da força pelo tempo, entre os instantes  $t_0 = 0$  se  $t_1 = 2,0 \text{ s}$ .



Veja que o gráfico deu um triângulo. O impulso é **numericamente** igual à **área** desse triângulo, ou seja:

$$J = \frac{2 \cdot 2}{2} = 2,0 \text{ N} \cdot \text{s}$$



Em vetores, isso ficaria:

$$\vec{J} = 2,0\hat{i} N \cdot s$$

A variação do momento linear foi:

$$\Delta\vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0$$

Como parte do repouso:

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

Dessa forma, igualando os dois pelo **teorema do impulso**:

$$2,0\hat{i} N \cdot s = m\vec{v}$$

$$\vec{v} = \frac{2,0\hat{i}}{2,0} m/s$$

Ficando:

$$\vec{v} = \hat{i} m/s$$