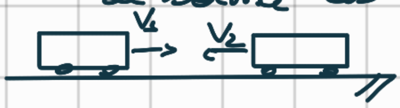
Velocidade relativa

- Velocidade que corpos possuem entre si.
- Sentidos contrários
  ↳ Se soma as velocidades (módulos)

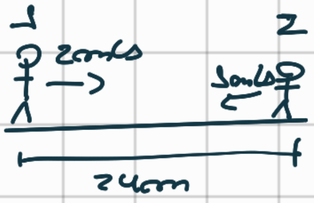


Velocidade relativa $= V_1 + V_2$

- Mesmo sentido
  ↳ Subtrair a velocidade de um com a outra

Velocidade relativa $= V_1 - V_2$

- Exemplo



a) Defina o tempo de encontro

- $V_r = 2 + 1 = 3\,m/s$
- $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{V}$

$$t = \frac{24}{3} = \underline{\underline{8\,s}}$$

b) Quantos metros cada um anda até o encontro

- Pessoa 1

  $\Delta S = V \cdot t \Rightarrow \Delta S = 2 \cdot 8 = \underline{\underline{16m}}$

- Pessoa 2

  $\Delta S = V \cdot t \Rightarrow \Delta S = 1 \cdot 8 = \underline{8m}$

- Em caso de duas ou mais dimensões basta trabalhar com as componentes de cada eixo (x, y)

Centro de massa

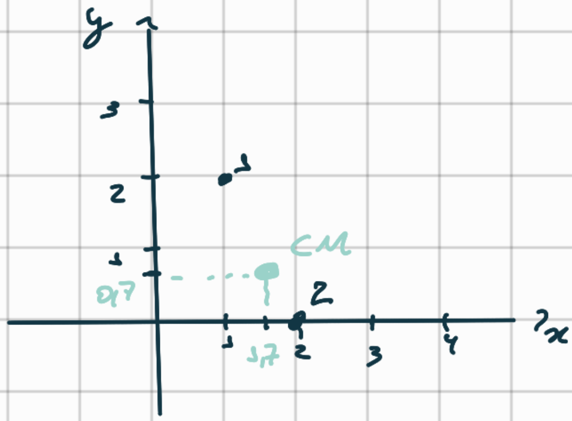
- O centro de massa será um ponto imaginário que descreve bem o sistema todo.
- Para o cálculo faremos a média ponderada das massas e das posições
- Número finito de partículas

$$X_{cm} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 \cdots + m_n \cdot x_n}{m_1 + m_2 \cdots + m_n} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{n} m_i \, x_i$$

Por analogia

$$Y_{cm} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{n} m_i \, y_i$$

- Exemplo



Massa 1 = 1 kg

Massa 2 = 2 kg

- Posição CM em x

$$x_{cm} = \frac{1}{1+2} \cdot (m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2)$$

$$x_{cm} = \frac{(1 \cdot 1 + 2 \cdot 2)}{3} = \frac{1 + 4}{3} = \frac{5}{3} \cong 1,7$$

- Posição CM em y

$$Y_{cm} = \frac{1}{3} \cdot (1 \cdot 2 + 0 \cdot 2)$$

$$Y_{cm} = \frac{2}{3} \cong 0,7$$

- Segunda Lei de Newton para o centro de massa
  - ↳ Usamos apenas as forças externas
  - ↳ $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_{CM}$

Momento linear

- Segunda lei de newton

$$F = m \cdot a \quad , \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

$F = m \cdot \frac{dv}{dt}$, massa constante, passamos para dentro de dv

$F = \frac{d(\overbrace{mv}^{p})}{dt}$ Definimos $m \cdot v$ como momento linear (p)

Se $F = 0$, $m \cdot v$ é constante, pois a derivada de uma constante é zero.

$m \cdot v$ é constante

- Por definição

$\vec{p} = m\vec{v}$ e unidade é $[kg \frac{m}{s}]$

- Portanto se $\sum \vec{F} = 0$, $\vec{p}$ é constante e $\vec{p}_i = \vec{p}_f$

=> Conservação do momento linear

- Momento linear de um sistema de partículas

$\vec{p}_T = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \ldots \vec{p}_n$

ou

$\vec{p}_T = M \cdot \vec{v}_{cm}$, Para p_T = momento linear total e M como massa total do sistema

Impulso

- Mudança do momento linear ($\vec{p}$)
- Há força resultante
- $\underline{\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t}$, $F = \frac{d(\overbrace{mv}^{p})}{dt} = \frac{dp}{dt}$ => $\int F dt = \int dp$ => $F \Delta t = \Delta p$

- Por definição então

Impulso = $\vec{J} = \Delta\vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$, variação da quantidade de movimento.