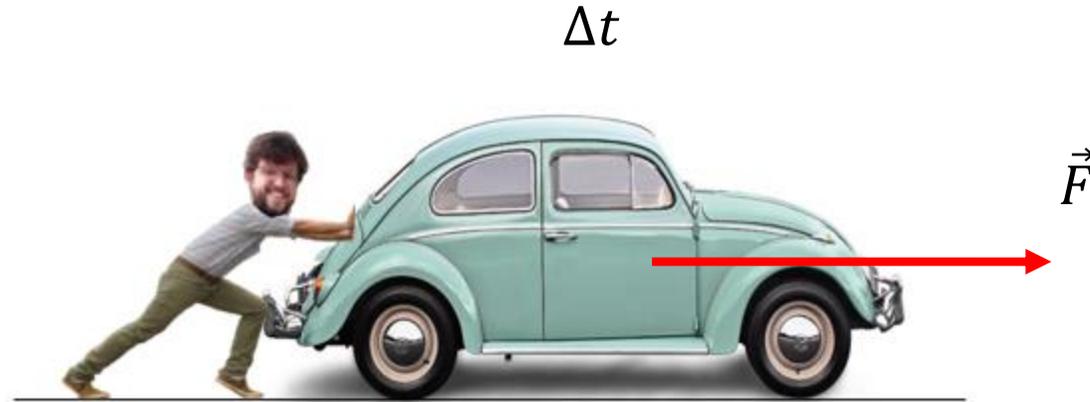


## **Teorema do impulso na forma algébrica**

- Aula 38 / Caderno do aluno 5 / Página 249

# 1. Impulso de uma força constante



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

$F_{cte}$  ou  $F_{média}$

$\vec{I}_F$

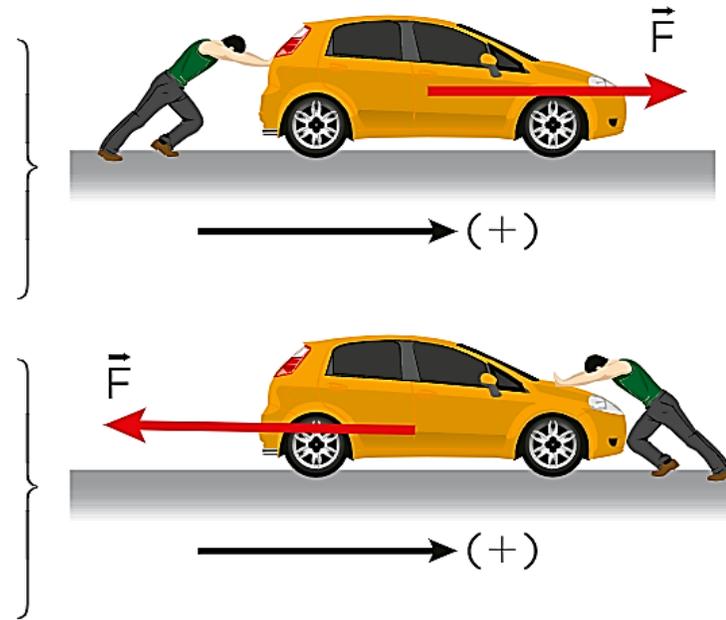
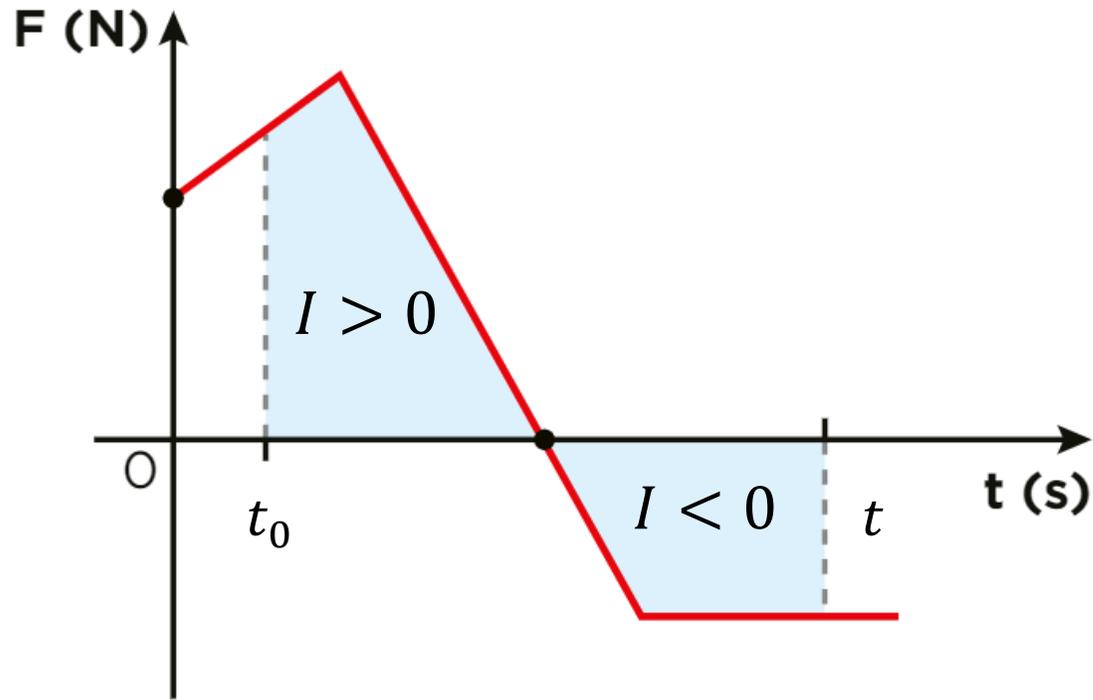
Intensidade:  $I = F \cdot \Delta t$       $SI = N \cdot s$

Direção: mesma da força

Sentido: mesmo da força

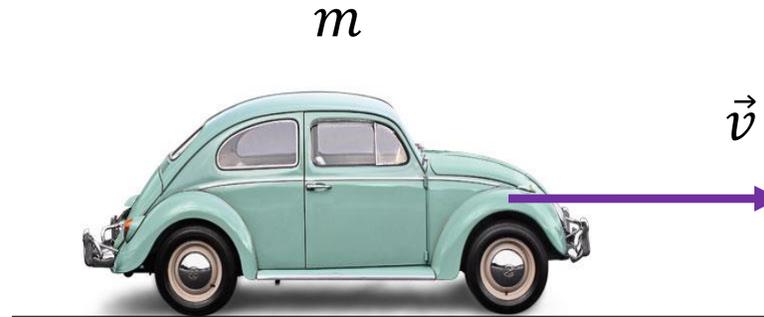
...

## 2. Impulso de uma força variável



$$|I_F| \stackrel{N}{=} A$$

### 3. Quantidade de movimento ou momento linear



$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

 $\vec{Q}$ 

Intensidade:  $Q = m \cdot v$      $SI = kg \cdot \frac{m}{s}$

Direção: mesma da velocidade

Sentido: mesmo da velocidade

## 4. Teorema do impulso na forma algébrica

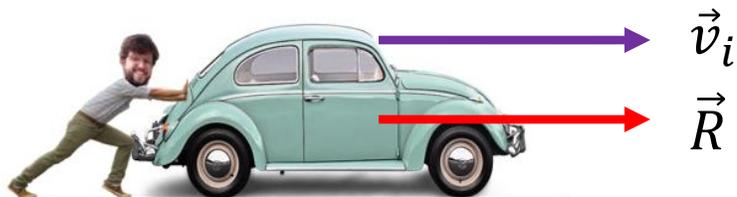
Problemas unidimensionais (uma linha reta)

Orientar a trajetória + ← — — — → +

Q e v a favor: (+)

Q e v a contra: (-)

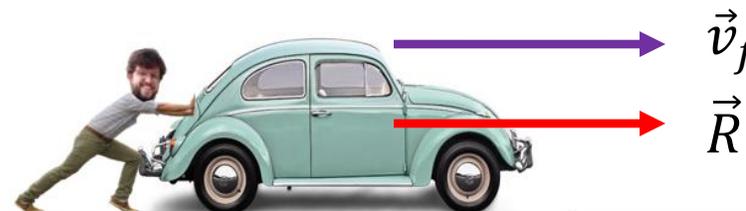
$m$



$t_i$

$$Q_i = m \cdot v_i$$

$m$



$t_f$

$$Q_f = m \cdot v_f$$

$$I_R = \Delta Q$$

$$1 \text{ N}\cdot\text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$R_{cte}$  ou  $R_{média}$ :  $I_R = R \cdot \Delta t$

$R_{variável}$ :  $|I_R| \stackrel{N}{=} \text{Área}$

$$\Delta Q = Q_f - Q_i$$

...

# Teorema do impulso na forma algébrica

## 2ª lei de Newton



$$t_i$$

$$Q_i = m \cdot v_i$$

$$t$$

$$Q_f = m \cdot v_f$$

$$I_R = \Delta Q$$

$$R \cdot \Delta t = Q_f - Q_i$$

$$R \cdot \Delta t = m \cdot v_f - m \cdot v_i$$

$$R \cdot \Delta t = m \cdot (v_f - v_i)$$

$$R \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$$

$$R = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$R = m \cdot a$$

## Visão geral

### Impulso de uma força

$$F_{cte} \text{ ou } F_{média} \rightarrow I_F = F \cdot \Delta t$$

$$F_{variável} \rightarrow |I_F| \stackrel{N}{=} \text{Área}$$

### Teorema do impulso

$$I_R = \Delta Q$$

$$R_{cte} \text{ ou } R_{média} \rightarrow I_R = R \cdot \Delta t$$

$$R_{variável} \rightarrow |I_R| \stackrel{N}{=} \text{Área}$$

$$\Delta Q = m \cdot v_f - m \cdot v_i$$

Dica:

- Se as outras forças se equilibram  $\rightarrow R = F$
- $F \gg$  outras forças  $\rightarrow R = F$
- Se o enunciado não falar sobre as outras forças  
 $\rightarrow R = F$

## Visão geral

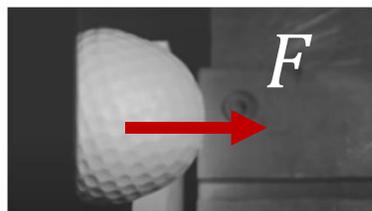
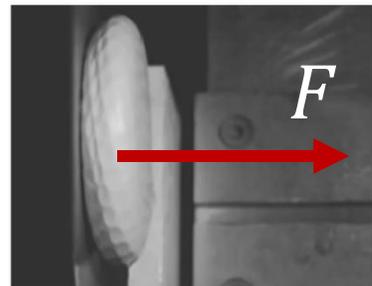
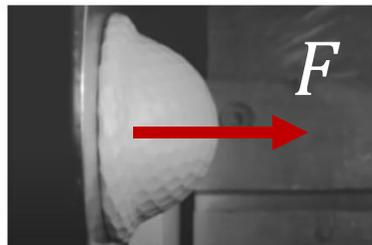
### Teorema do impulso

$$I_R = \Delta Q$$

Dica:

- Se as outras forças se equilibram  $\rightarrow R = F$
- $F \gg$  outras forças  $\rightarrow R = F$
- Se o enunciado não falar sobre as outras forças  $\rightarrow R = F$

## Visão geral



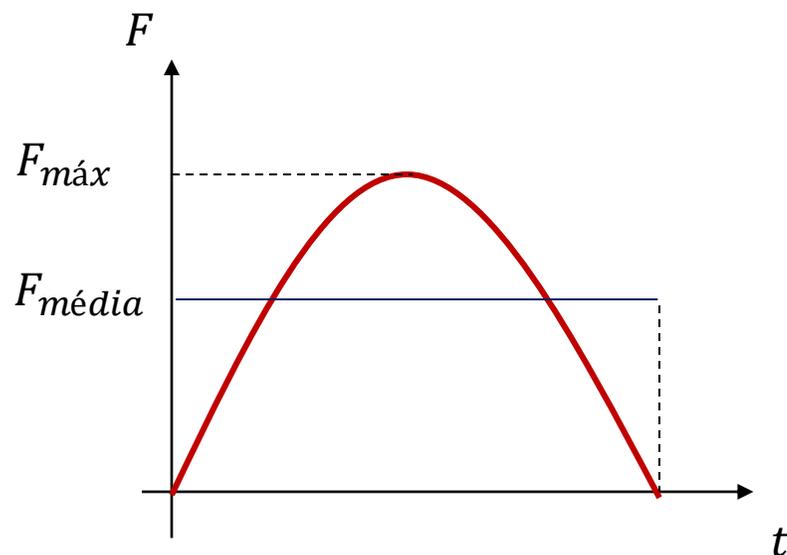
### Impulso de uma força

$F_{cte}$  ou  $F_{média}$

$$I_F = F \cdot \Delta t$$

$F_{variável}$

$$I_F = \text{Área}$$



### Teorema do impulso

$$I_R = \Delta Q$$

$$\Delta Q = m \cdot v_f - m \cdot v_i$$

$R_{cte}$  ou  $R_{média}$

$$I_R = R \cdot \Delta t$$

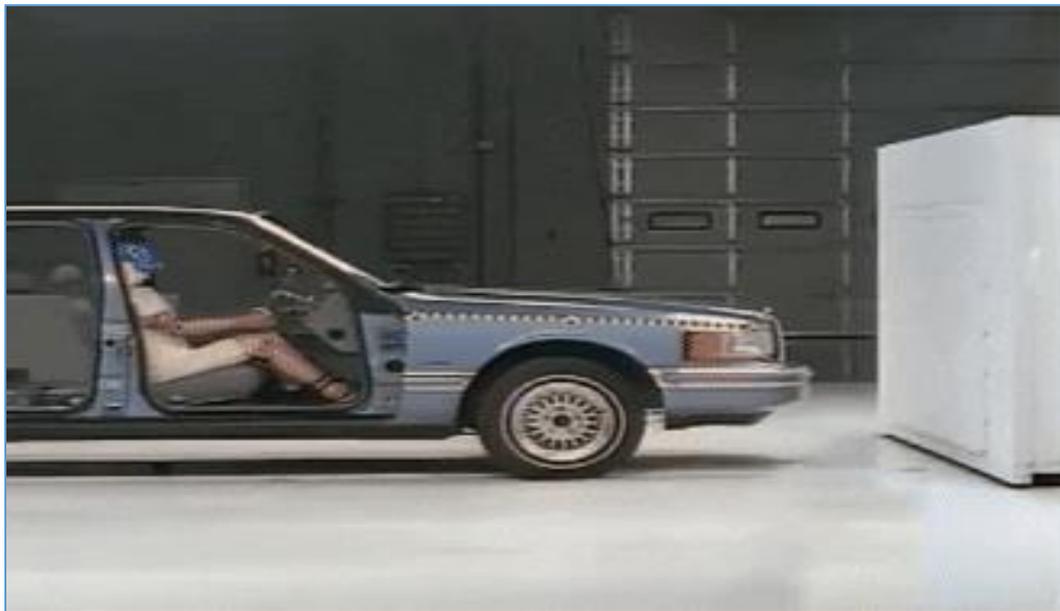
$R_{variável}$

$$I_R = \text{Área}$$

Dica:

- Se as outras forças se equilibram  $\rightarrow R = F$
- $F \gg$  outras forças  $\rightarrow R = F$

## Exemplo do airbag



$$R = F$$



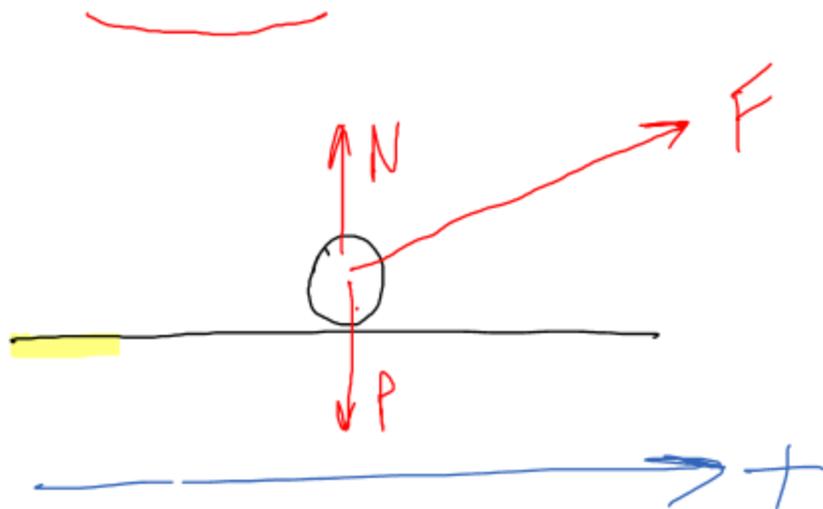
$$I_R = \underline{R} \cdot \underline{\Delta t} = \Delta Q \quad \rightarrow \quad \downarrow \underline{F} = \frac{\Delta Q}{\Delta t \uparrow}$$

O airbag aumenta o tempo de colisão e diminui a força média

# Exercícios

1. (Udesc) Um jogador de futebol, ao cobrar uma falta, chuta a bola de forma que ela deixa seu pé com uma velocidade de 25 m/s. Sabendo que a massa da bola é igual a 400 g e que o tempo de contato entre o pé do jogador e a bola, durante o chute, foi de 0,01 s, a força média exercida pelo pé sobre a bola é igual a:

- a) 100 N
- b) 6 250 N
- c) 2 500 N
- d) 1 000 N
- e) 10 000 N



$$R = F = ? \quad \Delta t = 10^{-2} \text{ s}$$

$$m = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ Kg}$$

$$v_i = 0 \text{ e } v_f = +25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$I^R = \Delta Q$$

$$R \cdot \Delta t = m \cdot v_f - m \cdot v_i$$

$$R \cdot 10^{-2} = 0,4 \cdot 25$$

$$R \cdot 10^{-2} = 10$$

$$R = \frac{10}{10^{-2}} = 10 \cdot 10^2 = 10^3$$

$$\therefore R = 1000 \text{ N}$$

Resposta: 1000N

1. (Udesc) Um jogador de futebol, ao cobrar uma falta, chuta a bola de forma que ela deixa seu pé com uma velocidade de 25 m/s. Sabendo que a massa da bola é igual a 400 g e que o tempo de contato entre o pé do jogador e a bola, durante o chute, foi de 0,01 s, a força média exercida pelo pé sobre a bola é igual a:

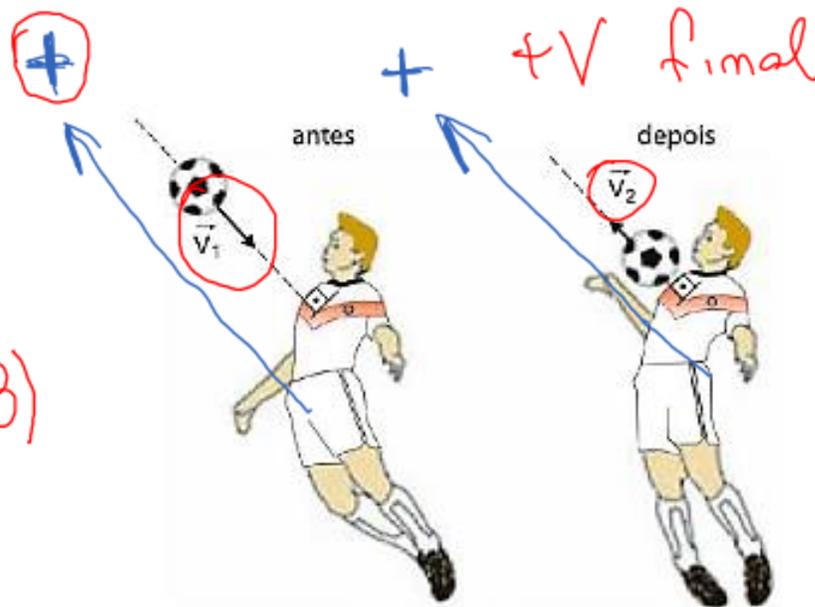


2. Um jogador matou uma bola no peito, amortecendo-a, e chutou de esquerda para fazer o gol. Considere que, imediatamente antes de tocar o jogador, a bola tinha velocidade de módulo  $v_1 = 8 \text{ m/s}$  em uma direção perpendicular ao seu peito e que, imediatamente depois de tocar o jogador, sua velocidade manteve-se perpendicular ao peito do jogador, porém com módulo  $v_2 = 0,6 \text{ m/s}$  e em sentido contrário.

$$IR = \Delta Q$$

$$R \cdot \Delta t = m \cdot v_f - m \cdot v_i$$

$$R \cdot 0,2 = 0,4 \cdot 0,6 - 0,4 \cdot (-8)$$



$$R \cdot 0,2 = 0,24 + 3,2$$

$$R \cdot 0,2 = 3,44$$

$$\therefore R = \frac{17,2 \text{ N}}{m}$$

Admita que, nessa jogada, a bola ficou em contato com o peito do jogador por 0,2s.

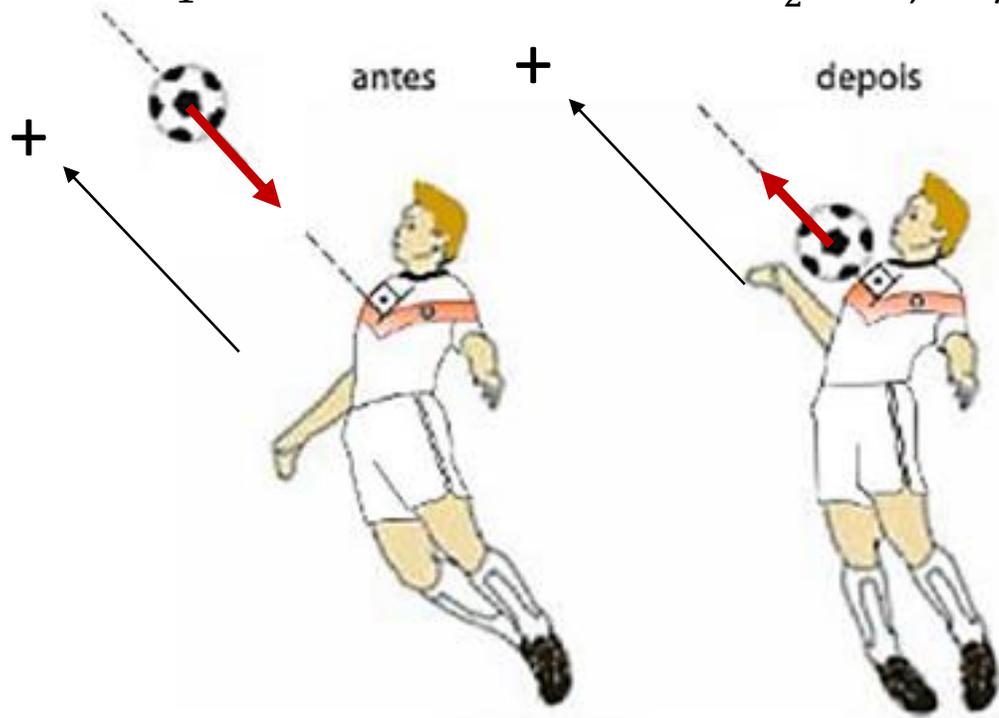
Considerando a massa da bola igual a 0,4 kg, calcule o módulo da resultante média que atuou sobre a bola.

Resposta: 17,2 N

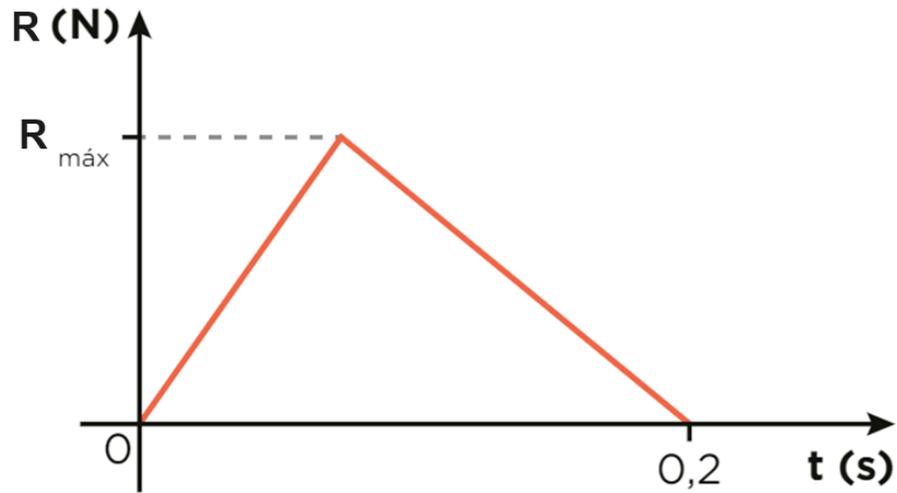
$m = 0,4 \text{ kg}$

$v_1 = -8 \text{ m/s}$

$v_2 = +0,6 \text{ m/s}$



3. O gráfico mostra a intensidade da resultante que atuou sobre um corpo. Sabendo que a variação da quantidade de movimento do corpo foi de  $40 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , calcule a intensidade máxima da resultante.



$$\int R = \Delta Q$$

$$\frac{0,2 \cdot R_{\text{máx}}}{2} = 40$$

$$0,1 \cdot R_{\text{máx}} = 40$$

$$R_{\text{máx}} = 400 \text{ N}$$

$$\Delta Q = 40 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\int R dt = A = \frac{B \cdot h}{2} = \frac{0,2 \cdot R_{\text{máx}}}{2}$$

Resposta: 400 N