

# **FÍSICA**

**1ª SÉRIE**

**IMPULSO**

**AULA 23**

# IMPULSO

O ato de empurrar o balanço está relacionado à aplicação de uma determinada intensidade de força durante certo período. A grandeza física que mede a quantidade de movimento gerada por essa razão é o **impulso**.

O impulso é uma grandeza vetorial, resultado do produto de uma força pelo tempo de atuação dessa força em um corpo. Quando a força é constante, o impulso é definido matematicamente pela relação:

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

# IMPULSO

O módulo do vetor impulso é

$$I = F \cdot \Delta t$$

e sua direção e seu sentido são iguais aos do vetor de força ( $F$ ).  
A unidade de medida dessa grandeza no SI é newton segundo ( $N \cdot s$ ) ou quilograma metro por segundo ( $kg \cdot m/s$ ).

# IMPULSO

No caso de uma pessoa saltando, ao empurrar o chão com os pés, ela aplica uma força contra o solo durante um breve intervalo de tempo. Essa força gera um impulso, que altera a quantidade de movimento do corpo da pessoa, fazendo com que ela se desloque para cima.

Ou seja, quanto maior o impulso (seja por uma força maior ou por mais tempo de aplicação), maior será a velocidade com que a pessoa salta, e conseqüentemente, maior será a altura atingida no salto.

# PRATICANDO 1

## “Tomando impulso”

IMPORTANTE:  
momento preparatório

PROVA  
PARANÁ

Além do lançamento de martelo, muitas outras competições esportivas usam a expressão “tomar impulso”, principalmente quando o atleta precisa aumentar a rapidez antes de lançar, saltar, correr, chutar, etc.

Do ponto de vista científico, essa expressão é utilizada corretamente? Justifique sua resposta.

**Sim, uma vez que é usada no sentido de ganhar velocidade, ou seja, variar o *momentum*, isso representa, impulso.**

# MOMENTO LINEAR & IMPULSO

A variação da quantidade de movimento ( $\Delta Q$ ) é igual ao impulso ( $I$ ) da força aplicada sobre um corpo em certo intervalo de tempo.

$$\Delta Q = F \cdot \Delta t = I$$

# CÁLCULO DO IMPULSO

Maneiras diferentes e equivalentes para determinar seu valor.



Expressões matemáticas e as respectivas unidades no SI.



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

**Impulso**  
(N.s)

**Variação da quantidade  
de movimento**  
(kg.m/s)

$$\vec{I} = m \cdot \Delta \vec{v}$$

**Massa**  
(kg)

**Variação de  
velocidade**  
(m/s)

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

**Força**  
(N)

**Intervalo  
de tempo**  
(s)

Uma jogadora de vôlei aplica uma força de 300 N sobre a bola durante o saque. O tempo de contato entre a mão da jogadora e a bola é de cerca 12 milésimos de segundo.

Determine o impulso produzido.

**1º Passo → Retirar os dados do exercício:**

$$\begin{cases} \Delta t = 12 \text{ milésimos de segundo} = \frac{12}{1000} = 0,012 \text{ s} \\ \vec{F} = 300 \text{ N} \\ \vec{I} = ? \end{cases}$$

**2º Passo → Verificar qual “fórmula” usar:**

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

$$\vec{I} = m \cdot \Delta \vec{v}$$

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

**3º Passo → Calcular:**

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

$$\vec{I} = 300 \cdot 0,012$$

$$I = 3,6 \text{ N.s}$$



Um jogador aplica uma força de 300 N sobre uma bola de massa 400 g durante um chute. A bola está inicialmente em repouso, e o tempo de contato entre o pé do jogador e a bola é de aproximadamente 12 milésimos de segundo. Determine a velocidade final adquirida pela bola após o chute.

# IMPULSO RESULTANTE NULO E CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

## Exemplo de impulso não nulo

Jogador cobra o pênalti



A quantidade de movimento da bola varia ( $\Delta Q \neq 0$ ), pois a:



Força resultante atuando na bola difere de zero ( $F_R \neq 0$ ), logo:



$$\vec{I}_R \neq 0$$



## Exemplo de impulso resultante nulo

Pêndulo de Newton (Sistema isolado)



Não há variação da quantidade de movimento, assim:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Não há variação da} \\ \text{quantidade de} \\ \text{movimento, assim:} \end{array} \right\} \vec{\Delta Q} = 0$$



Se não há variação:

$$\vec{Q}_{final} = \vec{Q}_{inicial}$$



Portanto:  $\vec{F}_R = 0$



Logo:  $\vec{I}_R = 0$



## PRATICANDO 4

IMPORTANTE:  
momento preparatório  
**PROVA  
PARANÁ**

d16 — Compreender situações-problemas  
envolvendo quantidade de movimento e/ou impulso.

Uma fotógrafa no supermercado, para configurar sua câmera, retira as mãos do carrinho vazio que empurrava e, por ausência de atrito, o carrinho entrou em MRU colidindo com dois outros carrinhos vazios enfileirados a frente.

Antes do choque, a quantidade de movimento do carrinho da fotógrafa era  $200 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ . Após a colisão, o carrinho da frente ficou com  $160 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$  e o carrinho do meio,  $30 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , como mostra a imagem:

Considere o impulso resultante nulo e, assinale a alternativa correta, com relação ao movimento do carrinho que a fotógrafa empurrava:

- a) foi para trás com  $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$  de quantidade de movimento.
- b) foi para trás com  $190 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$  de quantidade de movimento.
- c) foi para frente com  $190 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$  de quantidade de movimento.
- d) foi para frente com  $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$  de quantidade de movimento.
- e) parou, enquanto os outros dois se movimentam.

# RESOLVENDO — PRATICANDO 4

IMPORTANTE:  
momento preparatório

PROVA  
PARANÁ

O enunciado está indicado que o impulso resultante é nulo, portanto, a quantidade de movimento se conserva. Acompanhe:

$$\underbrace{\vec{Q}_{fotógrafa} + \vec{Q}_{meio} + \vec{Q}_{frente}}_{\text{DEPOIS}} = \underbrace{\vec{Q}_{fotógrafa} + \vec{Q}_{meio} + \vec{Q}_{frente}}_{\text{ANTES}}$$

$$\vec{Q}_{fotógrafa} + 30 + 160 = 200 + 0 + 0$$

$$\vec{Q}_{fotógrafa} = 200 - 160 - 30$$

$$\vec{Q}_{fotógrafa} = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

O carrinho, com 200 kg·m/s de quantidade de movimento antes, após a colisão, ficou com 10 kg·m/s (continua positivo), ou seja, ele continua em movimento para frente.

**Portanto,  
correta é a  
letra d).**