

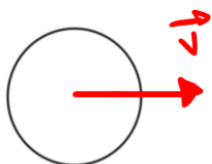
Quantidade de Movimento, Impulso e Colisões

Prof Arthur Casa Nova - 5/6/2023

Minhas amadas colisões mesalvnicas, tudo bem? Nesta aula, vamos estudar algumas grandezas que são fundamentais na Mecânica. Uma aula para tratar de Quantidade de Movimento, Impulso e tipos de colisões!

Parte I - Quanto movimento tem?!

QUANTIDADE DE MOVIMENTO



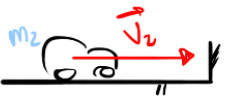
$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

S.I.: $\text{Kg} \cdot \text{m/s}$

Ex:



$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 < m_2 \\ v_1 = v_2 \end{array} \right.$$



$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = m_2 \\ v_1 < v_2 \end{array} \right.$$

PARA UM SISTEMA

$$\vec{Q}_{\text{TOT}} = \vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 + \vec{Q}_3 + \dots$$

$$\vec{Q}_{\text{TOT}} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_3 \vec{v}_3 + \dots$$

↳ $\vec{Q}$ TEM A MESMA DIREÇÃO E SENTIDO DA $\vec{v}$

Exemplin:

Uma caminhonete de massa $m_1 = 6000 \text{ kg}$ descreve uma trajetória retilínea horizontal com velocidade $v = 20 \text{ m/s}$. Determine a quantidade de movimento:

- da caminhonete.
- da caminhonete carregada com uma carga de massa $m_2 = 2000 \text{ kg}$.

Relação E_{cin} e Q :

$$\left. \begin{array}{l} E_{\text{cin}} = \frac{mv^2}{2} \\ Q = mv \end{array} \right\}$$

$$E_{\text{cin}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{(mv)^2}{2m} = \frac{Q^2}{2m}$$

Parte II - Impulso pra estudar? Não tenho!

IMPULSO

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

FORÇA CONSTANTE

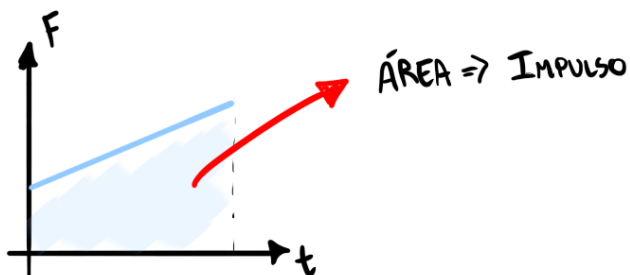
$t_f - t_i$

$$\left\{ \begin{array}{l} \star \vec{I} \propto \vec{F} \\ \star \vec{I} \propto \Delta t \\ \star \text{MESMA DIREÇÃO E SENTIDO DA FORÇA} \end{array} \right.$$

ATENÇÃO:

- ↳ S.I.: N·s
- ↳ GRANDEZA VETORIAL

- Chama no gráfico!



Onde podemos ver Impulso:

- Airbags;
- Parachoques de plástico;
- Boxe / MMA;
- Tênis;

Parte III - Teorema do Impulso

★ IMPULSO E QUANTIDADE DE MOVIMENTO SÃO GRANDEZAS RELACIONADAS { RELACIONA F_R COM VELOCIDADE

Ex:



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

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

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

Exemplin:

Um corpo de massa igual a 0,3 kg se desloca com movimento retilíneo sob a ação da força resultante que se mantém constante. Sabendo que a velocidade inicial é 4 m/s e que, após 4 s, ela atinge o valor de 6 m/s, determine:

- a quantidade de movimento inicial do corpo;
- a quantidade de movimento do corpo após 4s.
- o impulso da força resultante impresso ao corpo;
- a intensidade da força resultante que age no corpo;

Parte IV - Conservação da quantidade de movimento

A QUANTIDADE DE MOVIMENTO TOTAL, Q , DE UM SISTEMA SE CONSERVA SE A RESULTANTE DAS FORÇAS EXTERNAS QUE AGEM NO SISTEMA É NULA

$$\rightarrow \vec{Q}_{\text{ANTES}} = \vec{Q}_{\text{DEPOIS}}$$

EM UM SISTEMA ISOLADO

$$\left\{ \begin{array}{l} F_R = 0 \\ I_{FR} = 0 \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \text{LOGO} \quad \begin{array}{l} 0 = Q_f - Q_i \\ Q_i = Q_f \end{array}$$

CASO HAJA VARIACÃO DE Q

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_{\text{EXTERNA}} \end{array} \right.$$

Exemplin:

Uma arma de massa 8 kg dispara uma bala de massa 40×10^{-3} kg. Determine a velocidade de recuo da arma, sabendo que no momento do disparo a bala abandona a arma com velocidade $v = 180$ m/s.

Parte IV - Colisões e coeficiente de restituição

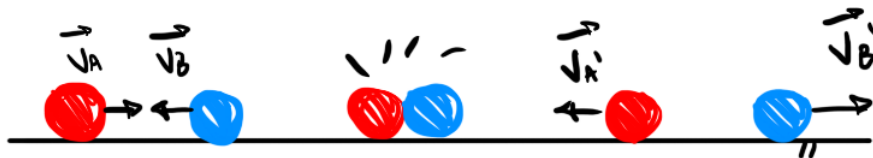
- SEM VARIACÃO DE MASSA
- FASE DE DEFORMAÇÃO → FASE DE RESTITUIÇÃO

COEF. DE RESTITUIÇÃO

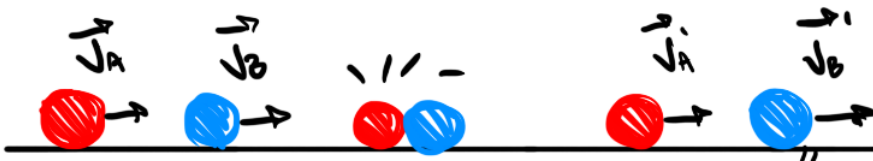
$$e = \frac{V_{afast.}}{V_{aprox.}}, \text{ com } 0 \leq e \leq 1$$

ADIMENSIONAL →

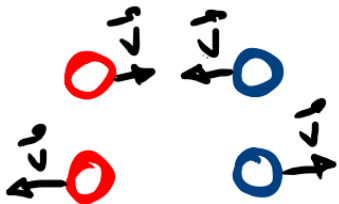
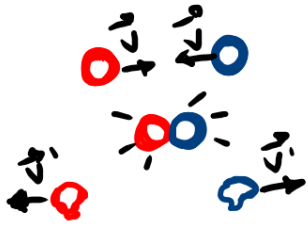
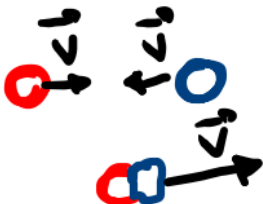
Atenção para a colisão!



$$e = \frac{v'_A + v'_B}{v_A + v_B}$$

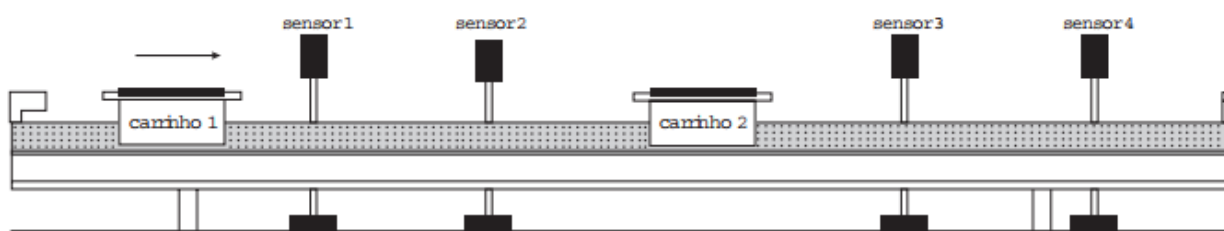


$$e = \frac{v'_B - v'_A}{v_A - v_B}$$

Tipo de Colisão	Conservação de Momento	Conservação de energia Cinética	e
Elástica 			1
Inelástica (parcialmente elástica) 			
Perfeitamente Inelástica (inelástica) 			0

Parte VII - Exercícios

(ENEM 2016) O trilho de ar é um dispositivo utilizado em laboratórios de física para analisar movimentos em que corpos de prova (carrinhos) podem se mover com atrito desprezível. A figura ilustra um trilho horizontal com dois carrinhos (1 e 2) em que se realiza um experimento para obter a massa do carrinho 2. No instante em que o carrinho 1, de massa 150,0 g, passa a se mover com velocidade escalar constante, o carrinho 2 está em repouso. No momento em que o carrinho 1 se choca com o carrinho 2, ambos passam a se movimentar juntos com velocidade escalar constante. Os sensores eletrônicos distribuídos ao longo do trilho determinam as posições e registram os instantes associados à passagem de cada carrinho, gerando os dados do quadro.

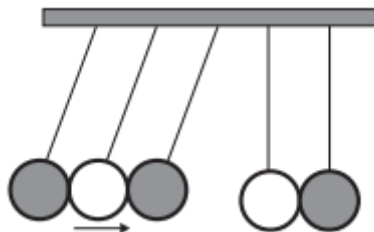


Carrinho 1		Carrinho 2	
Posição (cm)	Instante (s)	Posição (cm)	Instante (s)
15,0	0,0	45,0	0,0
30,0	1,0	45,0	1,0
75,0	8,0	75,0	8,0
90,0	11,0	90,0	11,0

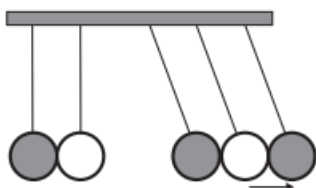
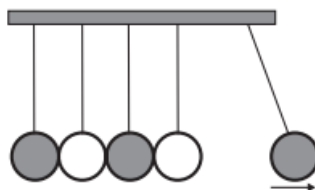
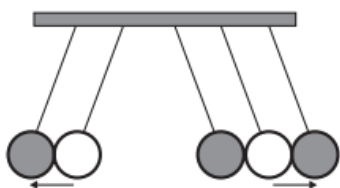
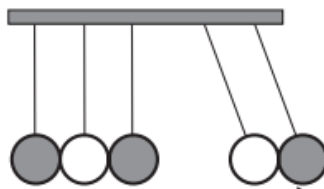
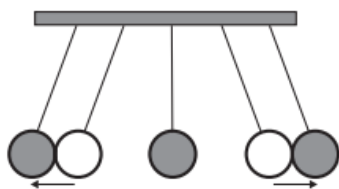
Com base nos dados experimentais, o valor da massa do carrinho 2 é igual a

- A. 50,0 g
- B. 250,0 g
- C. 300,0 g
- D. 450,0 g
- E. 600,0 g

(ENEM 2014) O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



(ENEM 2019) Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa 2,5kg de uma altura de 5m, cujo impacto contra um capacete pode durar até 0,5s, resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja 10 m s^{-2} e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

- A. 2
- B. 5
- C. 10
- D. 20
- E. 50