



**IMPULSO**

**QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR E IMPULSO**

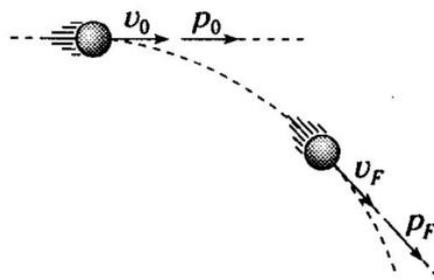
Quantidade de movimento linear: é o vetor  $\vec{p}$  determinado por:



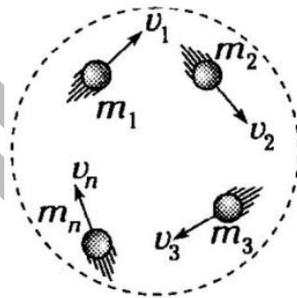
$$\vec{p} = m\vec{v}$$

No S.I. kg.m/s

A quantidade de movimento tem a mesma direção e sentido da velocidade.



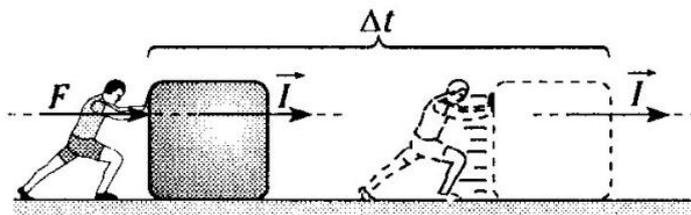
Quantidade de movimento linear de um sistema: todo sistema composto de n partículas apresenta uma quantidade de movimento determinada por:



$$\vec{p}_{\text{sistema}} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n$$

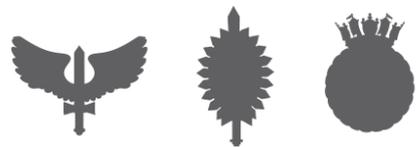
**Impulso**

Impulso de uma força constante: é o vetor  $\vec{I}$  determinado por:



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

No S.I. Ns

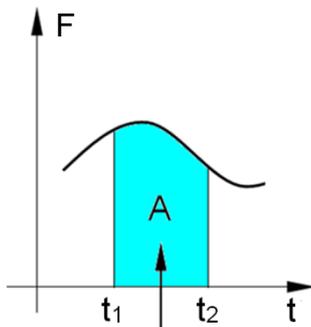


## Teorema do impulso

O impulso resultante sobre um sistema é igual a variação da quantidade de movimento linear sofrida pelo mesmo sistema.

$$\vec{I}_R = \Delta \vec{p}$$

## Impulso de uma força de módulo variável:



A área hachurada entre  $t_1$  e  $t_2$  determina o impulso realizado pela força  $F$  nesse intervalo, ou seja,  $A = I$ .

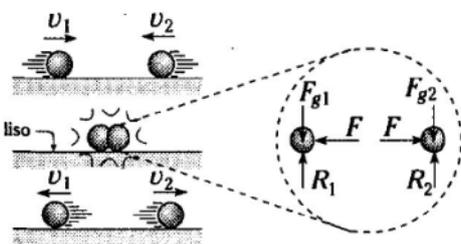
## Sistemas mecanicamente isolados

São todos os sistemas em que a resultante das forças externas é nula. Logo, a quantidade de movimento linear do sistema se conserva.

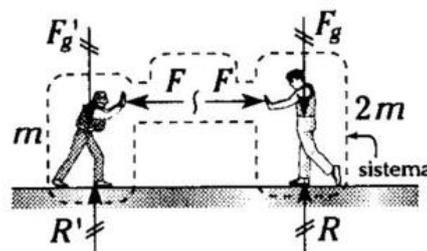
$$\vec{p}_{\text{sistema}} = \text{cte}$$

Exemplos mais comuns de sistemas mecanicamente isolados:

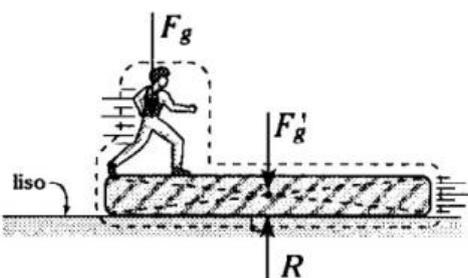
1.



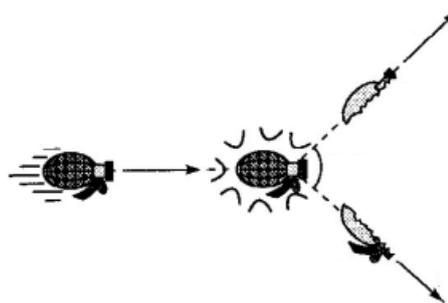
2.



3.



4.

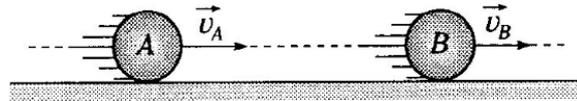




**Colisões**

A figura mostra as fases de uma colisão frontal entre duas partículas A e B.

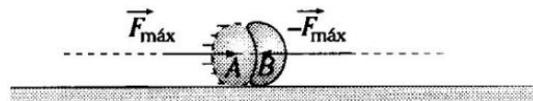
1. Antes da colisão



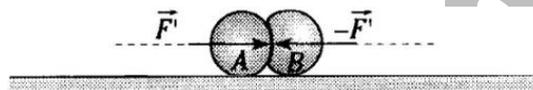
2. Deformação



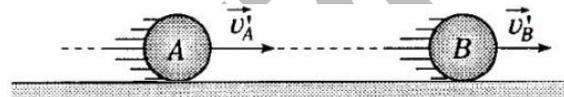
3. Deformação máxima



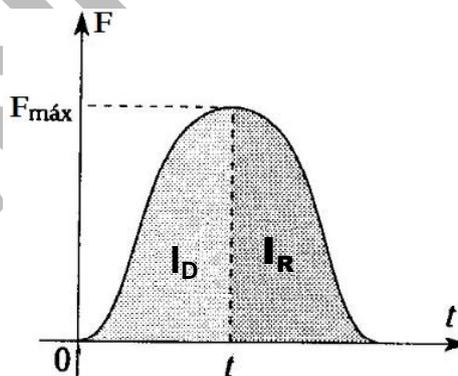
4. Restituição



5. Depois da colisão



**Representação gráfica**



**Coefficiente de restituição**

Para precisarmos o tipo de colisão entre duas partículas usamos uma grandeza adimensional denominada de **coeficiente de restituição** ( $e$ ) sendo determinado por:

$$e = \frac{\text{restituição}}{\text{deformação}} = \frac{\text{depois do choque}}{\text{antes do choque}} = \frac{v'_B - v'_A}{v_A - v_B} \leq 1$$



**Colisão elástica:**

$$e = 1$$

**Colisão parcialmente elástica:**

$$0 < e < 1$$

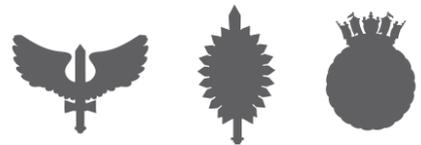
**Colisão inelástica:**

$$e = 0$$

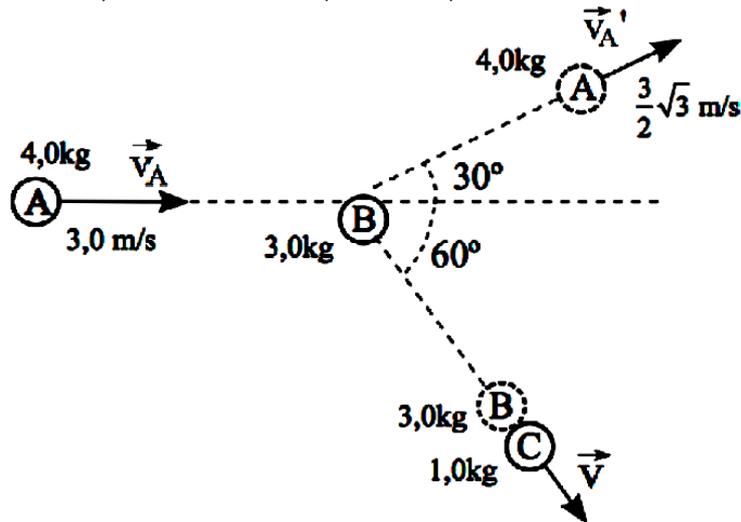
**Atenção!**

A colisão que apresenta perda máxima de energia mecânica é a **colisão inelástica**.

A colisão que não apresenta perda de energia mecânica é a **colisão elástica**.

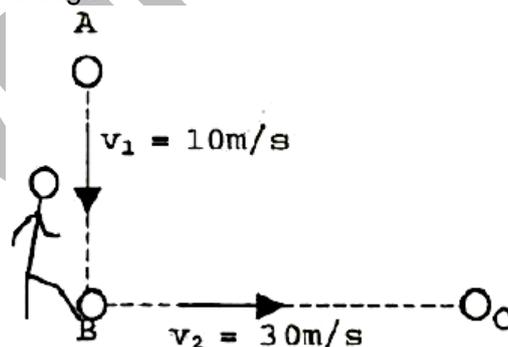


01. (EFOMM) A bola **A** ( $m_A = 4,0 \text{ kg}$ ) se move em uma superfície plana e horizontal com velocidade de módulo  $3,0 \text{ m/s}$ , estando as bolas **B** ( $m_B = 3,0 \text{ kg}$ ) e **C** ( $m_C = 1,0 \text{ kg}$ ) inicialmente em repouso. Após colidir com a bola **B**, a bola **A** sofre um desvio de  $30^\circ$  em sua trajetória, prosseguindo com velocidade  $3\sqrt{3}/2$ , conforme figura abaixo. Já a bola **B** sofre nova colisão, agora frontal, com a bola **C**, ambas prosseguindo juntas com velocidade de módulo  $v$ . Considerando a superfície sem atrito, a velocidade  $v$ , em  $\text{m/s}$ , vale



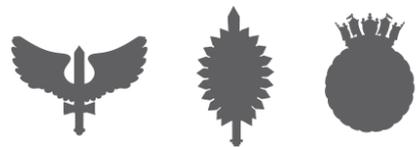
- A) 1,5
- B) 2,5
- C) 3,5
- D) 4,5
- E) 5,5

02. (EFOMM) Observe a figura a seguir



Um jogador de futebol chuta uma bola de massa  $1,0 \text{ kg}$  vinda com velocidade de  $10 \text{ m/s}$  da direção **AB** e a arremessa na direção **BC** com velocidade de  $30 \text{ m/s}$ , conforme a figura acima. Sabendo que as direções **AB** e **BC** são perpendiculares e o tempo de contato do pé com a bola é de  $10^{-2} \text{ s}$ , qual é a intensidade, em newtons, da força aplicada na bola pelo jogador?

- A) 4059
- B) 3162
- C) 2059
- D) 1542
- E) 1005



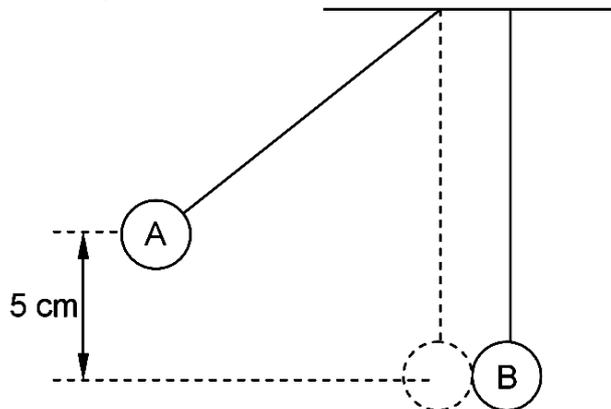
03. (EFOMM) Observe a figura a seguir.



Dois blocos deslizam sobre uma superfície horizontal com atrito desprezível. Inicialmente, o bloco de massa  $m_1 = 1,0 \text{ kg}$  tem velocidade  $v_1 = 4,0 \text{ m/s}$  e o bloco de massa  $m_2 = 2,0 \text{ kg}$  tem velocidade de  $v_2 = 1,0 \text{ m/s}$ , conforme indica a figura acima. Após certo intervalo de tempo, os dois blocos colidirão, dissipando a máxima energia mecânica possível, que é, em joules,

- A) 29/3
- B) 25/3
- C) 21/3
- D) 17/3
- E) 14/3

04. (EFOMM) As esferas “A” e “B” da figura abaixo têm massas e raios iguais. A esfera “A” é solta a partir do repouso, da posição indicada. A altura de “A” é de 5 cm.



Supondo perfeitamente elástico o choque entre as esferas, determine o módulo da velocidade adquirida por “B” logo após o choque. Considere a aceleração local da gravidade  $10 \text{ m/s}^2$ .

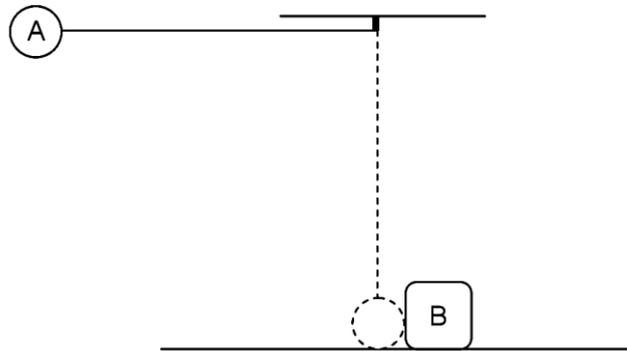
- A) 1 m/s
- B) 40 m/s
- C) 3 m/s
- D) 10 m/s
- E) 2 m/s

05. (EFOMM) Uma bola de borracha que se desloca da direita para a esquerda sobre uma superfície plana e horizontal, com velocidade vetorial  $\vec{v}$ , colide frontalmente contra uma parede. Desprezando-se todo e qualquer atrito e considerando-se a colisão perfeitamente elástica e as velocidades da bola imediatamente após a colisão, pode-se concluir que o vetor variação de velocidade da bola é:

- A) horizontal, para a esquerda, de módulo  $v$
- B) horizontal, para a esquerda, módulo  $v/2$
- C) nulo
- D) horizontal, para a direita, de módulo  $2v$
- E) horizontal, para a direita, de módulo  $v$



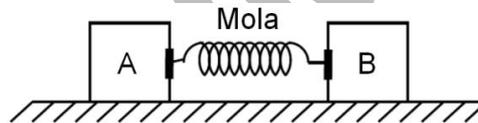
**06. (EFOMM)** O comprimento do fio que sustenta o corpo A é igual a 0,8 m. A massa B é igual a três vezes a massa de A. Após o choque os dois corpos colam-se. O corpo A é abandonado do repouso na horizontal que passa pelo ponto de sustentação do fio.



A superfície de apoio é perfeitamente lisa. A velocidade do conjunto dos corpos imediatamente após o choque perfeitamente elástico é:

- A) 4 m/s
- B) 1,2 m/s
- C) 2 m/s
- D) 1 m/s
- E) 0,5 m/s

**07. (EFOMM)** No desenho a seguir, os blocos de massas  $m_A = 2 \text{ kg}$  e  $m_B = 3 \text{ kg}$  encontram-se inicialmente em repouso.



Imediatamente após a liberação da mola existente entre ambos, o corpo "A" adquire velocidade de 6 m/s. Calcule o módulo da velocidade imprimida ao bloco "B" no instante em que a mola é liberada.

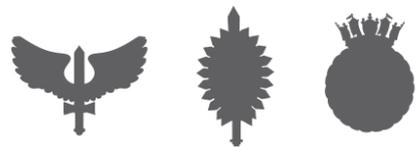
- A) 3 m/s
- B) 4 m/s
- C) 5 m/s
- D) 2 m/s
- E) 6 m/s

**08. (EFOMM)** Um bloco de massa  $m = 4,00 \text{ kg}$  desliza sobre um plano horizontal sem atrito e choca-se com uma mola horizontal de massa desprezível, e constante elástica  $k = 1,00 \text{ N/m}$ , presa a uma parede vertical. Se a compressão máxima da mola é de 2,00 cm:

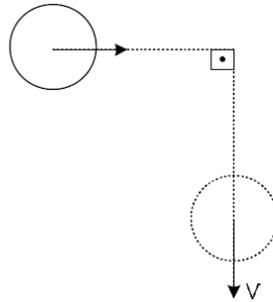


E se o tempo de interação é de 1,0 segundo a força média (em relação ao tempo), que a tua sobre o bloco será:

- A)  $4,00 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- B)  $8,00 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- C)  $2,00 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
- D)  $4,00 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
- E)  $8,00 \cdot 10^{-1} \text{ N}$



**09. (EFOMM)** Uma bola, de massa 0,20 kg e velocidade  $\vec{v}$  de módulo igual a 5,0 m/s, é atingida por um taco e sofre um desvio de  $90^\circ$  em sua trajetória. O módulo de sua velocidade não se altera, conforme indica a figura. Sabendo que a colisão ocorre num intervalo de tempo de 20 milisssegundos, o módulo, em newtons, da força média entre o taco e a bola, é



- A)  $30\sqrt{2}$
- B)  $50\sqrt{2}$
- C)  $30\sqrt{3}$
- D)  $50\sqrt{3}$
- E)  $30\sqrt{5}$

**10. (EFOMM)** Analise as afirmativas abaixo.

Pode-se considerar que a grandeza física quantidade de movimento é

I - vetorial.

II - escalar.

III - o produto escalar da massa pelo vetor aceleração.

IV - o produto escalar da massa pelo vetor velocidade.

Assinale a alternativa correta.

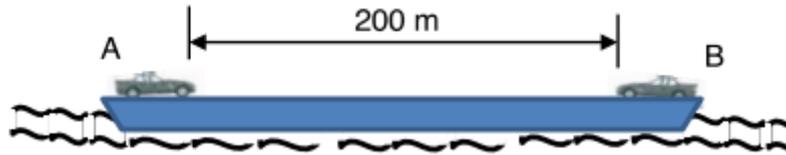
- A) Apenas a afirmativa IV é verdadeira.
- B) As afirmativas I e II são verdadeiras.
- C) As afirmativas I e IV são verdadeiras.
- D) As afirmativas II e III são verdadeiras.
- E) As afirmativas I e III são verdadeiras.

**11. (EFOMM)** Um purificador de óleo de bordo que possui um disco giratório de diâmetro 62 cm gira a 7200 rpm. A quantidade de movimento (em kg.m/s) tangencial imposta a uma partícula sólida de impureza de massa 1,5 g, posicionada a 1 cm da borda do disco é, aproximadamente,

- A) 0,11
- B) 0,23
- C) 0,34
- D) 0,45
- E) 0,56



**12. (EFOMM)** Uma balsa de 2,00 toneladas de massa, inicialmente em repouso, transporta os carros A e B, de massas 800 kg e 900 kg, respectivamente. Partindo do repouso e distantes 200 m inicialmente, os carros aceleram, um em direção ao outro, até alcançarem uma velocidade constante de 20,0 m/s em relação à balsa. Se as acelerações são  $a_A = 7,00 \text{ m/s}^2$  e  $a_B = 5,00 \text{ m/s}^2$ , relativamente à balsa, a velocidade da balsa em relação ao meio líquido, em m/s, imediatamente antes dos veículos colidirem, é de



- A) zero
- B) 0,540
- C) 0,980
- D) 2,35
- E) 2,80

**13. (EFOMM)** Uma partícula viaja com velocidade constante de módulo  $v$  no sentido positivo do eixo  $x$ , enquanto outra partícula idêntica viaja com velocidade constante de módulo  $2v$  no sentido positivo do eixo  $y$ . Ao passarem pela origem, as partículas colidem e passam a mover-se juntas, como uma única partícula composta. Sobre o módulo da velocidade da partícula composta e o ângulo que ela faz com o eixo  $x$ , pode-se afirmar que são, respectivamente,

- A)  $3v$ ,  $45^\circ$
- B)  $3v$ ,  $63^\circ$
- C)  $v\sqrt{3}$ ,  $45^\circ$
- D)  $v\sqrt{5}$ ,  $45^\circ$
- E)  $v\sqrt{5}$ ,  $63^\circ$



**GABARITO**

01. A   02. B   03. B   04. A   05. D   06. D   07. B   08. A   09. B   10. C   11. C   12. B  
13. E