



FIS 5

$$2+2=4$$

QUANTIDADE DE MOVIMENTO - CONSERVAÇÃO DO MOMENTO

$$\sqrt[n]{x}$$

%

-

PROFº HIDEKI FUJIWARA

$$x/2y$$

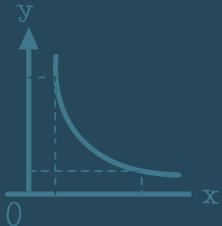
13 de julho de 2024

INFORMAÇÕES PESSOAIS

Aluno da graduação em Engenharia de Controle e Automação da UFSC Blumenau;

Acesso UFSC via vestibular;

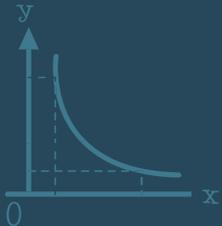
Email para contato: hideki.hideki97@gmail.com



Tópicos para abordagem:

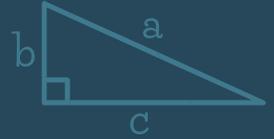
QUANTIDADE DE MOVIMENTO

- INTRODUÇÃO;
- EQUAÇÃO;
- EXEMPLO: fatec;
- CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO;
- RELAÇÃO DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO E IMPULSO;
- EXEMPLO: ;
- COLISÕES;
- VESTIBULARES - UFSC.



$$2+2=4$$

x



QUANTIDADE DE MOVIMENTO

42:9

$$\sqrt[n]{X}$$

Profº Hideki

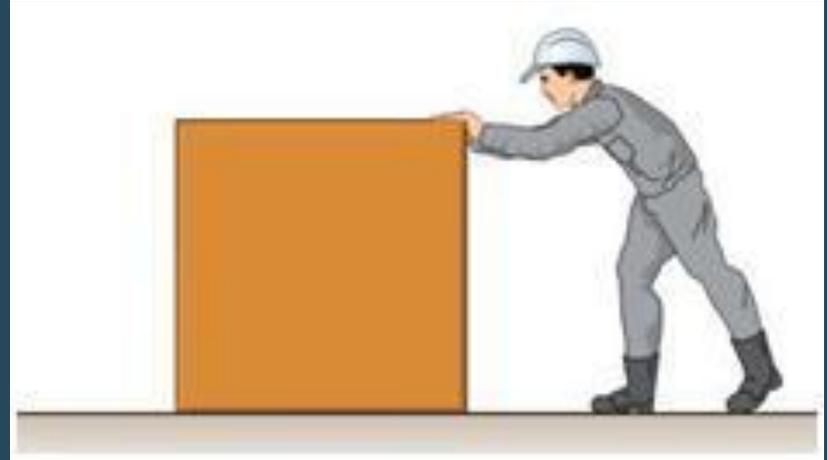
$$x/2y$$

x

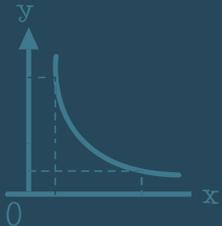
%

INTRODUÇÃO

Imagine uma caixa de laranjas com 100 Kg da fruta. Se aplicarmos uma “**Força**” no objeto, teremos uma quantidade de movimento, ou momento linear, que é o seu massa proporcional à velocidade do mesmo. Como visto anteriormente com outros professores, a equação da força ($F = m.a$) é o precursor da quantidade de movimento.



<<https://pt-static.z-dn.net/files/dd9/97cde9a99bdfc953a6d8d0c9db745e8b.png>>



x

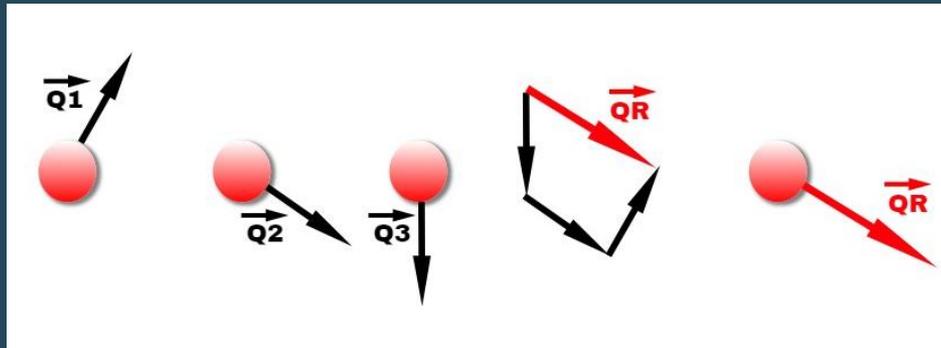
y

EQUAÇÃO

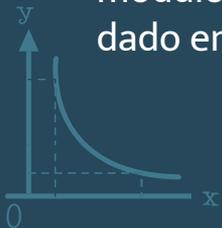
Para calcular a quantidade de movimento, teremos:

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

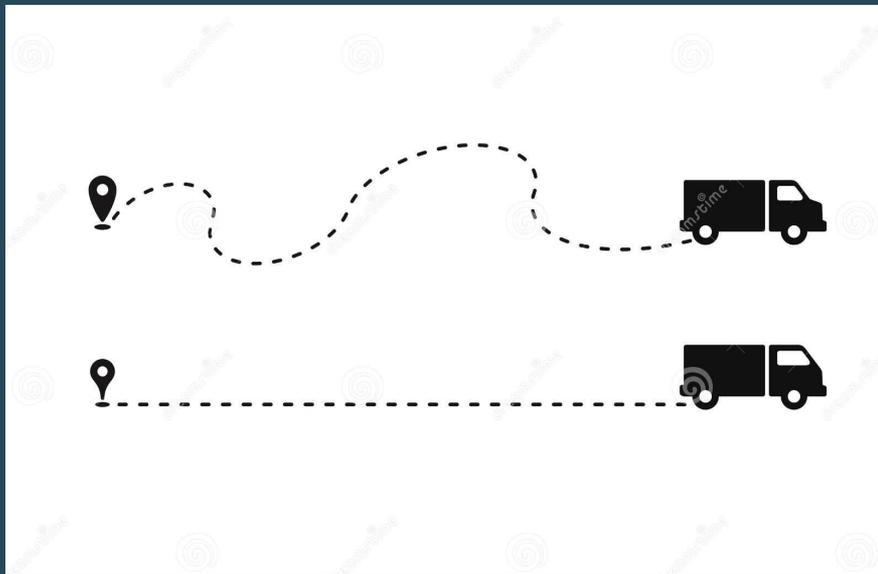
Lembrando que a Quantidade de movimento e a velocidade são grandezas físicas vetoriais, já que estes possuem módulo, direção e sentido, e seu resultado é dado em Kg.m/s ou N.s.



<https://s5.static.brasi Escola.uol.com.br/img/2018/03/quantidade-de-movimento-resultante.jpg>



EQUAÇÃO

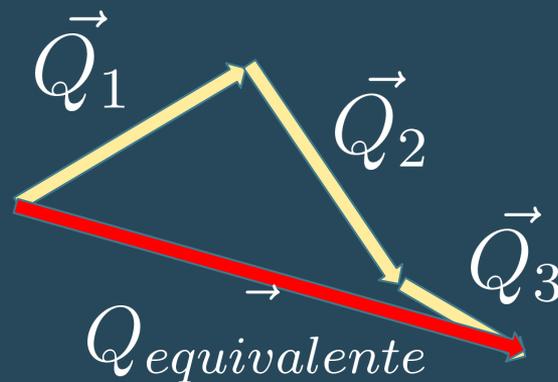


dreamstime.com

ID 225043601 © ZtoAlphabet

<<https://thumbs.dreamstime.com/z/linha-de-trajeto-do-carro-%C3%ADc-one-rota-ve%C3%ADculo-conceito-vetor-pinos-com-linhas-caminho-pont-ilhadas-para-o-isoladas-em-fundo-branco-225043601.jpg>>

Em um sistema, um carro viajando por exemplo, a quantidade de movimento é dado a partir da soma das quantidades de movimento.



EQUAÇÃO

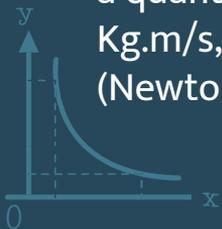
Quando falamos agora em energia cinética (energia do 'movimento'), tratamos a equação com outros olhos:

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

Caso as equações pareçam 'semelhantes' de certa forma, existe sim a similaridade entre elas. Contudo, lembre que a quantidade de movimento é dado em Kg.m/s, e a energia cinética em Joule ou N.m (Newton metro).



<https://a3.espncdn.com/combiner/i?img=%2Fphoto%2F2021%2F0505%2Fr849866_1296x729_16%2D9.jpg>



EXEMPLO - fatec

(fatec) Num certo instante, um corpo em movimento tem energia cinética de 100 Joules, enquanto o módulo de sua quantidade de movimento é de 40 kg m/s

A massa do corpo, em kg, é:

- a) 5,0
- b) 8,0
- c) 10
- d) 16
- e) 20

$x/2y$

Obs:

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$



CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Em um sistema onde a força resultante é zero, ou seja, não perde a “força/energia” total, dizemos que a quantidade de movimento do sistema é constante. Ou seja:

$$Q_{inicial}^{\rightarrow} = Q_{final}^{\rightarrow}$$



<<https://static.vecteezy.com/ti/fotos-gratis/p2/3396131-bolas-de-bilhar-antes-de-bater-em-uma-mesa-de-bilhar-verde-gratis-foto.jpg>>

x/2y

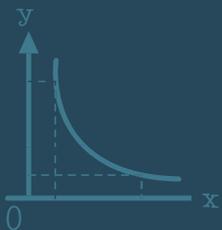
RELAÇÃO DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO E IMPULSO

Quando temos a quantidade de movimento no início de um fato, e do final, temos a diferença da quantidade de movimento. Imagine uma pessoa chutando uma bola. Normalmente, podemos considerar que o impulso que o jogador exerce sobre a bola é a força vetorial proporcional ao tempo. Então:

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



<https://www.verdazzo.com.br/wp-content/uploads/2022/02/20220218_weve_rton.jpg>



RELAÇÃO DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO E IMPULSO



Correlacionando as duas equações (impulso e quantidade de movimento), teremos a definição de impulso calculado implicitamente:

$$\vec{I} = Q_{final} - Q_{inicial}$$

<https://static.gazetaesportiva.com/uploads/imagem/2022/03/14/51937116694_bc6e4e1c17_o-1.jpg>

EXEMPLO - UNIFORME ano desconhecido

Uma bola de massa $0,5 \text{ kg}$ é chutada para o gol, chegando ao goleiro com velocidade de 40 m/s e, rebatida por ele, sai com velocidade de 30 m/s numa direção perpendicular à do movimento inicial. O impulso que a bola sofre graças à intervenção do goleiro, tem módulo, em N.s:

- a) 15.
- b) 20.
- c) 25;
- d) 30.
- e) 35.

COLISÕES

As colisões podem ser separadas em 3 tipos distintos:

- **CHOQUES INELÁSTICOS OU PLÁSTICOS:** após a colisão, ambos se movimentam juntas e com velocidades iguais. Neste caso, parte da energia é perdida em forma de calor, som e/ou deformações. É o caso que possui maior perda energética total e nelas, após a colisão, ambos saem juntos e com mesma velocidade. Ex: acidente de carro tipo engavetamento.



<<https://thumbs.jusbr.com/imgs.jusbr.com/publications/images/c7e8560e2ec e089379f182d3875f13c2>>

2+2=4

+

COLISÕES

- **CHOQUES PARCIALMENTE ELÁSTICOS:**
neste caso, após colidirem, os corpos se movimentam separados e com velocidades diferentes. Para este caso, parte da energia cinética, como no inelástico, é perdido após a colisão. Exemplo: a baqueta de uma bateria com os pratos;



[https://s2-ge.glbimg.com/-RX4F8TO3MOe8Mm-Ff0YhsqoEpU=/0x0:1182x557/984x0/smart/filters:strip_icc\(\)/i.s3.glbimg.com/v1/AUTH_bc8228b6673f488aa253bbcb03c80ec5/internal_photos/bs/2021/h/y/Bi5w6qOmWS7LCQY0uvrO/rony.png](https://s2-ge.glbimg.com/-RX4F8TO3MOe8Mm-Ff0YhsqoEpU=/0x0:1182x557/984x0/smart/filters:strip_icc()/i.s3.glbimg.com/v1/AUTH_bc8228b6673f488aa253bbcb03c80ec5/internal_photos/bs/2021/h/y/Bi5w6qOmWS7LCQY0uvrO/rony.png)

$$2+2=4$$

COLISÕES



- **CHOQUES PERFEITAMENTE ELÁSTICOS:**
Os corpos se movimentam separados e com velocidades diferentes, com a energia conservada. Então, toda a quantidade de movimento colocada no sistema permanece minimamente inalterada logo após a colisão. Sobre este, se os corpos possuem mesma massa, eles trocam a velocidade entre si. Se possuir massas diferentes, ocorre entre: massa maior colidir em massa menor, ou massa menor colidir na massa maior.

$$\sqrt[n]{X}$$

<<https://www.juventus.com.br/wp-content/uploads/2018/04/sinuca-marcelo-germano-foto.jpg>>

COLISÕES

Para efeito visual, teremos a seguinte tabela que relaciona quantidade de movimento, energia cinética e os tipos de colisões. Considere duas bolas A e B, com massas m_a e m_b :

Tipo de colisão	Quantidade de movimento total do sistema	Energia cinética total do sistema
Inelástico ou plástico	Conservada	Não é conservada
Parcialmente elástico	Conservada	Não é conservada
Perfeitamente elástico	Conservada	Conservada

x/2y

+

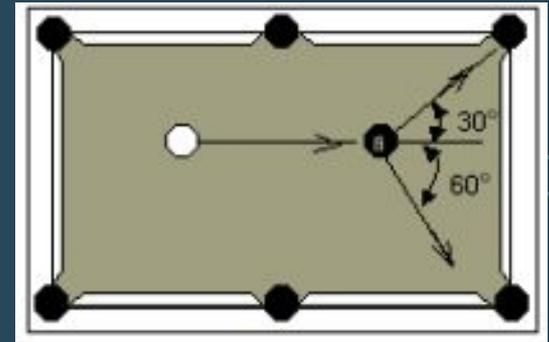
x

Vestibulares UFSC

$x/2y$

EXEMPLO - UFSC 2002

6) Em uma partida de sinuca, resta apenas a bola oito a ser colocada na caçapa. O jogador da vez percebe que, com a disposição em que estão as bolas na mesa, para ganhar a partida ele deve desviar a bola oito de 30 graus, e a bola branca de pelo menos 60 graus, para que a mesma não entre na caçapa oposta, invalidando sua jogada. Então, ele impulsiona a bola branca, que colide elasticamente com a bola oito, com uma velocidade de 5 m/s, conseguindo realizar a jogada com sucesso, como previra, vencendo a partida. A situação está esquematizada na figura abaixo. Considere as massas das bolas como sendo iguais e despreze qualquer atrito.



EXEMPLO - UFSC 2002

x

y

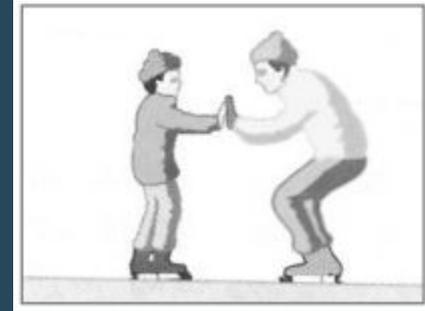
01. Devido à colisão entre a bola branca e a bola oito, a quantidade de movimento do sistema de bolas não é conservada.
02. A velocidade da bola branca, após a colisão, é de $2,5\text{m/s}$;
04. A energia cinética da bola oito, após a colisão, é maior do que a energia cinética da bola branca, antes da colisão.
08. Após a colisão, a quantidade de movimento total, na direção perpendicular à direção de incidência da bola branca, é nula;
16. A energia cinética da bola branca, após a colisão, é três vezes menor que a energia cinética da bola oito;
32. Como a colisão é elástica, a energia cinética da bola branca, antes da colisão, é maior do que a soma das energias cinéticas das bolas branca e oito, após a colisão.
64. Desde que não existam forças externas atuando sobre o sistema constituído pelas bolas, a quantidade de movimento total é conservada no processo de colisão;



EXEMPLO - UFSC 2010

Dois patinadores, um homem e um menino, de massas respectivamente iguais a 60 kg e 30 kg, estão em pé, de frente um para o outro, em repouso, sobre uma superfície de gelo, lisa, plana e horizontal. Quando um empurra o outro, o homem adquire uma velocidade de 0,3 m/s em relação ao gelo.

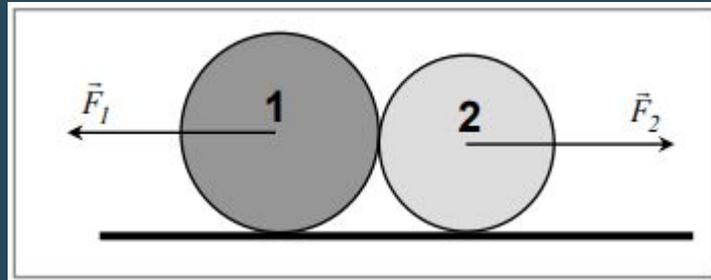
Considerando desprezível o atrito entre os patins dos patinadores e o gelo, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).



- 01. A distância entre os patinadores 2,0 s após eles se separarem é de 1,8 m;
- 02. A energia mecânica do sistema homem-menino se conserva.
- 04. As forças que o homem e o menino fazem um sobre o outro são conservativas.
- 08. A força externa resultante sobre o sistema homem-menino é nula;
- 16. Como a massa do homem é maior do que a do menino, a quantidade de movimento do sistema tem o mesmo sentido que a quantidade de movimento do homem.
- 32. As forças internas que atuam no sistema homem-menino não alteram a quantidade de movimento total do sistema;

EXEMPLO - UFSC 2011

Um corpo de massa m_1 e velocidade de módulo v_1 (corpo 1) choca-se com outro de massa m_2 e velocidade de módulo v_2 (corpo 2). Durante o choque, o corpo 1 exerce uma força F_2 no corpo 2 e o corpo 2 exerce uma força F_1 no corpo 1.



Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01. No sistema internacional, a unidade da quantidade de movimento dos corpos é $\text{kg}\cdot\text{m/s}$;
- 02. A variação da quantidade de movimento de cada um dos dois corpos é uma grandeza vetorial que tem sempre a direção e o sentido da sua velocidade.
- 04. O impulso produzido pela força $1F$ tem a mesma direção e sentido de $1F$;
- 08. Se a resultante das forças externas que atuam sobre o sistema constituído pelos dois corpos for nula, a quantidade de movimento deste sistema também será nula.
- 16. Se a resultante das forças externas que atuam sobre o sistema constituído pelos dois corpos for nula, o impulso que age em cada um dos corpos deste sistema também será nulo.

$$2+2=4$$

x



$$\sqrt[n]{x}$$

Obrigado

42:9

E um ótimo vestibular a todos!!!



$$2+2=4$$

x



$$\sqrt[n]{X}$$

42:9

Outros exemplos

$$x/2y$$

UEM INVERNO - 2012

QUESTÃO 4) Um bloco de massa $2,0 \text{ kg}$ desloca-se sobre uma superfície horizontal plana com velocidade constante de $3,0 \text{ m/s}$. Uma força de $5,0 \text{ N}$ começa a atuar sobre ele, na mesma direção e sentido da velocidade do bloco. Desprezando os atritos, assinale o que for correto.

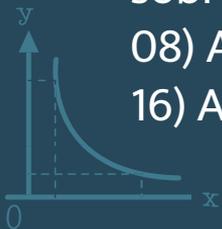
01) A quantidade de movimento do bloco antes da ação da força é de $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$.

02) O impulso da força no intervalo de tempo entre o início da ação até 5 s é igual a $25 \text{ N}\cdot\text{s}$.

04) A quantidade de movimento do bloco 5 s após a força começar a atuar sobre o mesmo é de $31 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$.

08) A aceleração que a força aplica sobre o bloco é de $2,5 \text{ m/s}^2$.

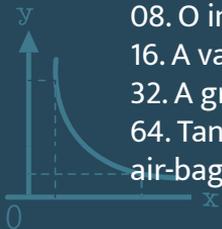
16) A energia cinética antes da ação da força é de 9 J .



UFSC - ano desconhecido

O air-bag, equipamento utilizado em veículos para aumentar a segurança dos seus ocupantes em uma colisão, é constituído por um saco de material plástico que se infla rapidamente quando ocorre uma desaceleração violenta do veículo, interpondo-se entre o motorista, ou o passageiro, e a estrutura do veículo. Consideremos, por exemplo, as colisões frontais de dois veículos iguais, a uma mesma velocidade, contra um mesmo obstáculo rígido, um com air-bag e outro sem air-bag, e com motoristas de mesma massa. Os dois motoristas sofrerão, durante a colisão, a mesma variação de velocidade e a mesma variação da quantidade de movimento. Entretanto, a colisão do motorista contra o air-bag tem uma duração maior do que a colisão do motorista diretamente contra a estrutura do veículo. De forma simples, o air-bag aumenta o tempo de colisão do motorista do veículo, isto é, o intervalo de tempo transcorrido desde o instante imediatamente antes da colisão até a sua completa imobilização. Em consequência, a força média exercida sobre o motorista no veículo com air-bag é muito menor, durante a colisão. Considerando o texto acima, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

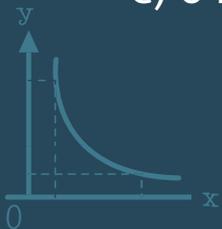
01. A colisão do motorista contra o air-bag tem uma duração maior do que a colisão do motorista diretamente contra a estrutura do veículo.
02. A variação da quantidade de movimento do motorista do veículo é a mesma, em uma colisão, com ou sem a proteção do air-bag.
04. O impulso exercido pela estrutura do veículo sobre o motorista é igual à variação da quantidade de movimento do motorista.
08. O impulso exercido sobre o motorista é o mesmo, em uma colisão, com air-bag ou sem air-bag.
16. A variação da quantidade de movimento do motorista é igual à variação da quantidade de movimento do veículo.
32. A grande vantagem do air-bag é aumentar o tempo de colisão e, assim, diminuir a força média atuante sobre o motorista.
64. Tanto a variação da quantidade de movimento do motorista como o impulso exercido para pará-lo são iguais, com ou sem air-bag; portanto, a força média exercida sobre ele é a mesma, também.



MACKENZIE - 2013

Questão nº57 - Em uma competição de tênis, a raquete do jogador é atingida por uma bola de massa 60 g, com velocidade horizontal de 40 m/s. A bola é rebatida na mesma direção e sentido contrário com velocidade de 30 m/s. Se o tempo de contato da bola com a raquete é de 0,01 s, a intensidade da força aplicada pela raquete à bola é:

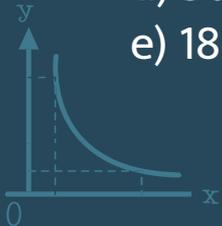
- a) 60 N
- b) 120 N
- c) 240 N
- d) 420 N
- e) 640 N



fuvest - 2009

QUESTÃO 83: Um caminhão, parado em um semáforo, teve sua traseira atingida por um carro. Logo após o choque, ambos foram lançados juntos para frente (colisão inelástica), com uma velocidade estimada em 5 m/s (18 km/h), na mesma direção em que o carro vinha. Sabendo-se que a massa do caminhão era cerca de três vezes a massa do carro, foi possível concluir que o carro, no momento da colisão, trafegava a uma velocidade aproximada de

- a) 72 km/h
- b) 60 km/h
- c) 54 km/h
- d) 36 km/h
- e) 18 km/h



x

x

%

y

UFSC 2004

QUESTÃO 03: Dois astronautas, A e B, encontram-se livres na parte externa de uma estação espacial, sendo desprezíveis as forças de atração gravitacional sobre eles. Os astronautas com seus trajes espaciais têm massas $m_A = 100 \text{ kg}$ e $m_B = 90 \text{ kg}$, além de um tanque de oxigênio transportado pelo astronauta A, de massa 10 kg . Ambos estão em repouso em relação à estação espacial, quando o astronauta A lança o tanque de oxigênio para o astronauta B com uma velocidade de $5,0 \text{ m/s}$. O tanque choca-se com o astronauta B que o agarra, mantendo-o junto a si, enquanto se afasta

Considerando como referencial a estação espacial, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S):

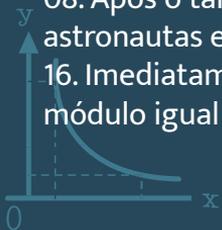
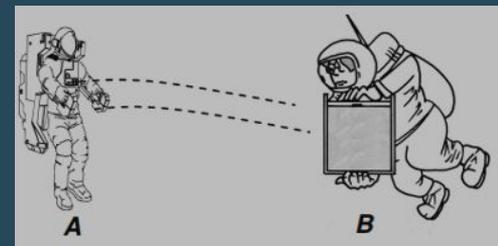
01. Considerando que a resultante das forças externas é nula, podemos afirmar que a quantidade de movimento total do sistema constituído pelos dois astronautas e o tanque se conserva.

02. Antes de o tanque ter sido lançado, a quantidade de movimento total do sistema constituído pelos dois astronautas e o tanque era nula.

04. Como é válida a terceira lei de Newton, o astronauta A, imediatamente após lançar o tanque para o astronauta B, afasta-se com velocidade igual a $5,0 \text{ m/s}$.

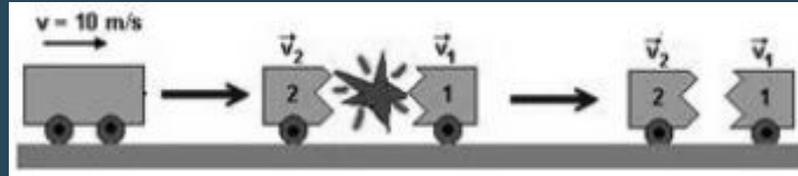
08. Após o tanque ter sido lançado, a quantidade de movimento do sistema constituído pelos dois astronautas e o tanque permanece nula.

16. Imediatamente após agarrar o tanque, o astronauta B passa a deslocar-se com velocidade de módulo igual a $0,5 \text{ m/s}$.



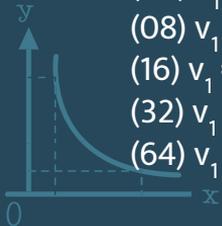
UEM - ano desconhecido

Um vagão, deslocando-se para a direita com uma velocidade de 10 m/s, é fragmentado por uma explosão, em dois pedaços (1) e (2) de massas iguais, conforme mostra a figura a seguir.



Sejam v_2 e v_1 , as velocidades respectivas dos dois fragmentos logo após a explosão e considerando que v_2 e v_1 , possuem a mesma direção do movimento inicial, assinale, dentre as alternativas a seguir, aquela(s) que poderia(m) corresponder ao(s) movimento(s) de (1) e (2) depois da explosão. Anote a soma das verdadeiras:

- (01) $v_1 = 15 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 5 \text{ m/s}$ para a esquerda.
- (02) $v_1 = 20 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 0$.
- (04) $v_1 = 30 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 10 \text{ m/s}$ para a esquerda.
- (08) $v_1 = 25 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 0$.
- (16) $v_1 = 25 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 5 \text{ m/s}$ para a esquerda.
- (32) $v_1 = 10 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 0$.
- (64) $v_1 = 50 \text{ m/s}$ para a direita e $v_2 = 30 \text{ m/s}$ para a esquerda



x

%

RESPOSTAS

x

y

UEM inverno 2012 - 30;
UFSC - 47;
Mackenzie 2013 - D;
fuvest 2009 - A;
UFSC 2004 - 27;
UEM desconhecido - 86

