

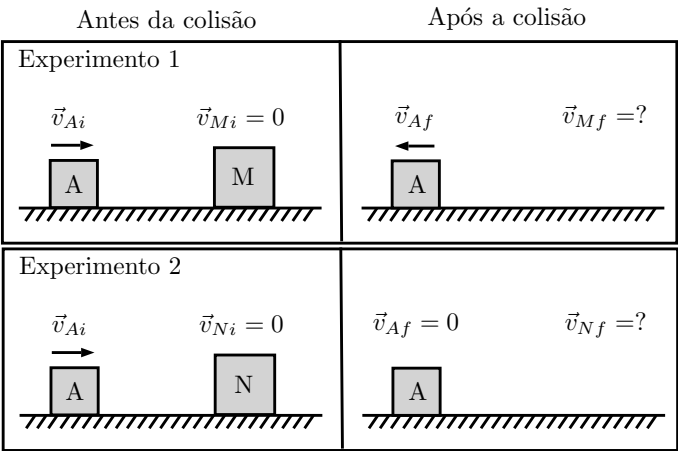
Atividade: Conservação de momento em uma dimensão¹

I. Analisando colisões

Dois experimentos de colisões foram realizados com carrinhos suspensos em um trilho de ar nivelado. Nesta situação o atrito de contato entre os carrinhos e o triplo é desprezível.

No primeiro experimento, o carrinho *A* foi lançado em direção ao carrinho *M* em repouso. Após a colisão, o carrinho *A* inverte o sentido de deslocamento.

No segundo experimento, o carrinho *M* foi substituído por um carrinho *N*, o qual tem a mesma massa do carrinho *M*. O carrinho *A* tem velocidade inicial \vec{v}_{Ai} , como no primeiro experimento. Após a colisão, o carrinho *A* manteve-se em repouso.



A massa do carrinho *A* é um quinto da massa do carrinho *M* (ou do carrinho *N*). Ou seja, $m_M = 5m_A$ e $m_M = m_N$.

- A. Qual a diferença entre os carrinhos *M* e *N* pode ser considerada para justificar a diferença de comportamento durante as colisões?
- B. Para o primeiro experimento, desenhe e identifique o diagrama de corpo livre para cada um dos carrinhos *A* e *M* no instante da colisão (quando os carrinhos estão em contato).

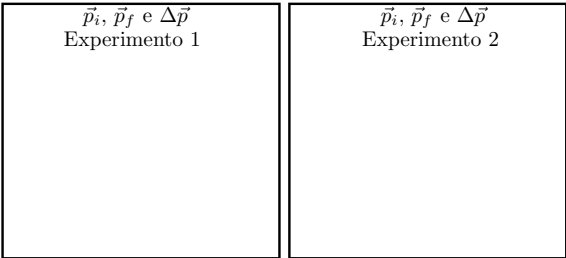


1. Enquanto os carrinhos estão em contato, como que a força resultante sobre o carrinho *A* (\vec{F}_R^A) é comparada com a força resultante sobre o carrinho *M* (\vec{F}_R^M)?
2. Considere o pequeno intervalo de tempo (Δt_0) no qual os carrinhos permanecem em contato durante

a colisão. Como o produto $\vec{F}_R^A \Delta t_0$ é comparada ao produto $\vec{F}_R^M \Delta t_0$?

Aplique a segunda lei de Newton ($\vec{F}_R = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$), para cada um dos carrinhos no primeiro experimento e compare com a *variação de momento* ($\Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v}$) dos carrinhos *A* e *M* durante a colisão.

- C. Use os espaços abaixo para desenhar os vetores que representam o momentos inicial, o momento final e a variação de momento do carrinho *A* em cada um dos experimentos.



1. Como que as magnitudes das variações de momento do carrinho *A* nos dois experimentos são comparados?
2. A magnitude da variação de momento do carrinho *M* no experimento 1 é maior, menor ou igual à variação de momento do carrinho *N* no experimento 2?

Após a colisão, a velocidade do carrinho *M* é maior, menor ou igual a velocidade do carrinho *N*?

- D. Um estudante compara a velocidade final dos carrinhos *M* e *N*.

"No experimento 2, o carrinho A transfere todo seu momento para o carrinho N, enquanto que no experimento 1, o carrinho A ainda possui algum momento e assim o carrinho M não recebe tanto momento. Portanto, o carrinho N possui velocidade final maior do que o carrinho M."

Você concorda ou discorda da explicação do estudante? Explique.

Verifique suas repostas com o(a) professor(a) antes de continuar.

II. Aplicando a conservação de momento

Um experimento é realizado em um trilho de ar nivelado com dois carrinhos: o carrinho *C* é lançado em direção a um segundo carrinho *D*, inicialmente em repouso.



A. Suponha que o carrinho D pode se mover livremente no triplo e o carrinho C recua após a colisão.

1. No espaços abaixo, desenhe o diagrama de corpo livre de cada carrinho e para o sistema com dois carrinhos no momento da colisão.

Diagrama de corpo livre do carrinho C	Diagrama de corpo livre do carrinho D	Diagrama de corpo livre do sistema

2. O momento do sistema formado por diversos objetos pode ser definido como a soma dos momentos dos objetos que constituem o sistema. Use esta definição e escreva uma expressão para a variação de momento do sistema em termos das variações de momento dos carrinhos C e D .
3. O que deve acontecer com a variação do momento do sistema se o carrinho D for substituído por outro mais massivo?

B. Um segundo experimento é realizado deixando o carrinho D fixo no trilho. O carrinho C é lançado em direção ao carrinho D com a mesma velocidade de lançamento do experimento anterior e recua com velocidade igual em módulo a velocidade que possuía inicialmente.



No espaços abaixo, desenhe os diagramas de corpo livre para cada carrinho e para o sistema formado pelos dois carrinhos no momento da colisão.

Diagrama de corpo livre do carrinho C	Diagrama de corpo livre do carrinho D	Diagrama de corpo livre do sistema

C. Considere os dois experimentos descritos acima. Quando o momento de um objeto ou sistema não varia:

- existiam forças externas agindo sobre o objeto ou sistema?
- existiam força resultante sobre o objeto ou sistema?

D. Quando o momento de um objeto ou de um sistema não varia com o tempo, o momento é considerado como uma quantidade física conservada.

Como base nos resultados acima, descreva as circunstâncias sobre a qual o momento de um objeto ou sistema é conservado.

E. Dois estudantes discutem sobre o segundo experimento, no qual o carrinho D encontra-se fixo em um posição.

Estudante 1: "Quando um objeto atinge o outro, o momento do sistema sempre é conservado."

Estudante 2: "Isso mesmo, o momento do carrinho C permanece o mesmo antes e após a colisão."

Identifique o que está incorreto em cada uma das afirmações.

¹ Adaptado do livro *Tutorials in Introductory Physics* de McDermott, Shaffer e Phys. Educ. Group da Univ. de Washington.