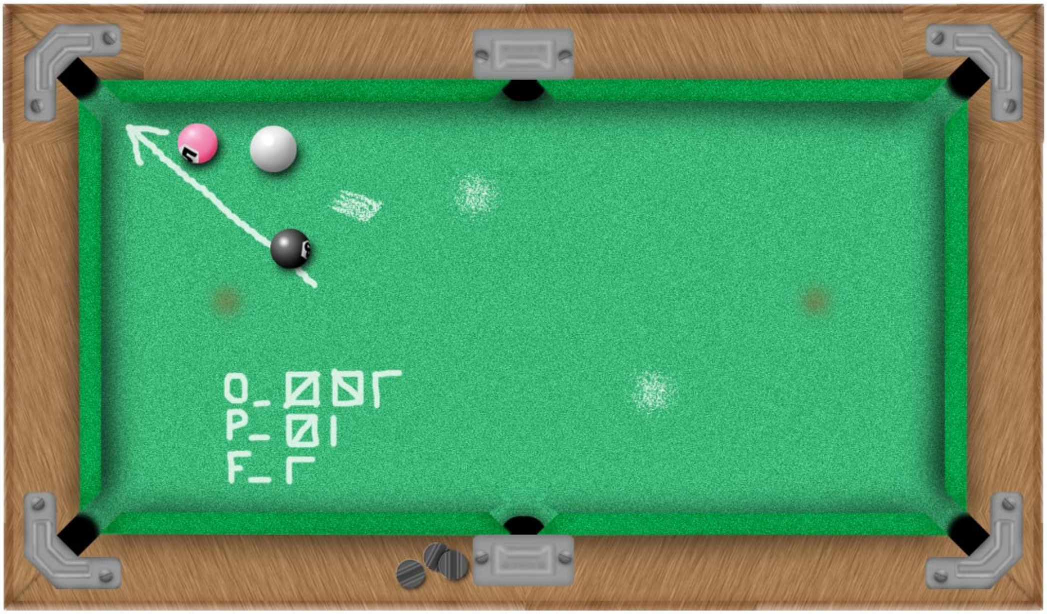
Cinemática Vetorial

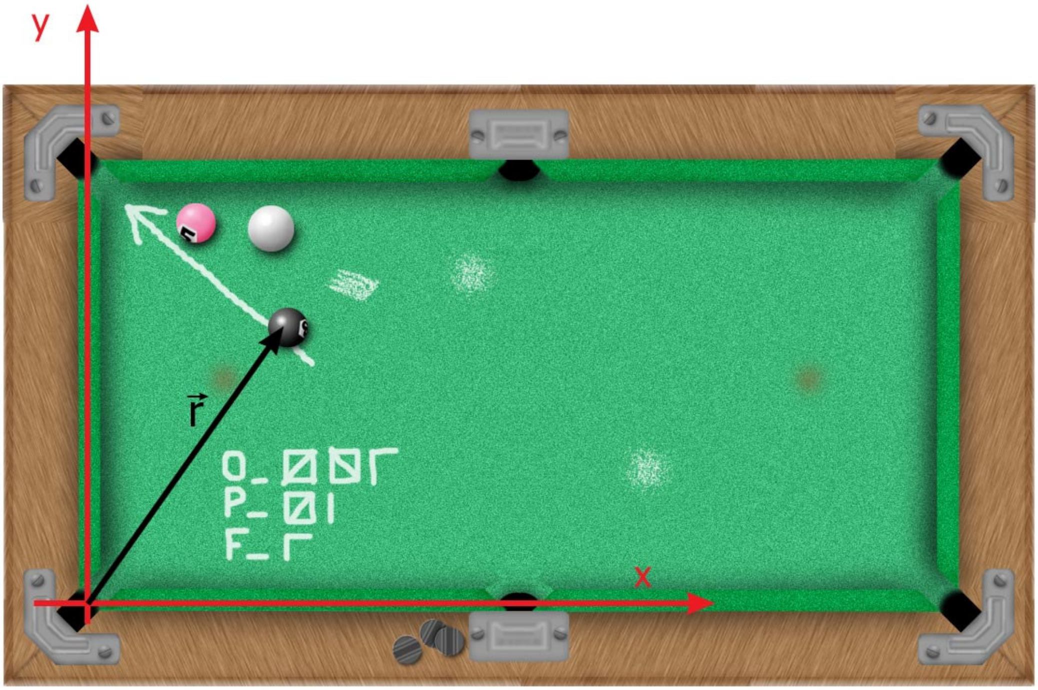
Vetor Posição $(\vec{r})$

No eixo cartesiano, a posição de uma partícula pode ser representada pelo vetor-posição que pode identificar suas coordenadas (x,y).

Vamos exemplificar com a bola 8 (preta) da figura abaixo. Para determinarmos vetorialmente sua posição, traçaremos o eixo cartesiano XY e a partir da origem, coordenadas (0,0) traçaremos o seu vetor-posição.



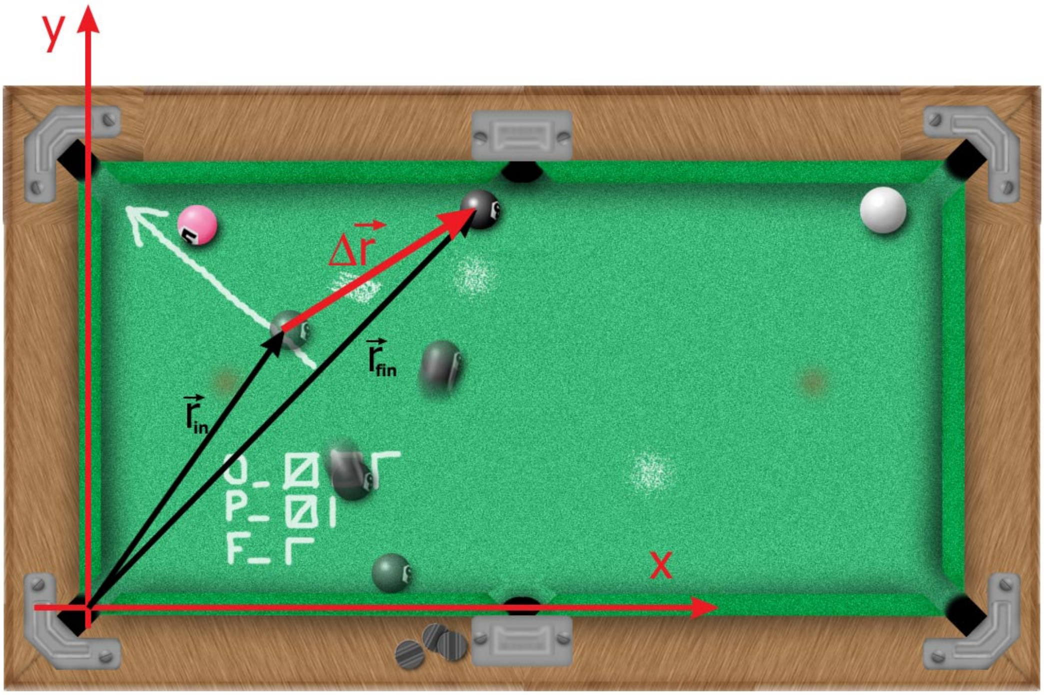
A figura seguinte mostra a bola e o eixo representando o seu vetor-posição.



Deslocamento Vetorial $(\Delta\vec{r})$

Quando a partícula se desloca no eixo, sua posição varia no decorrer do tempo, fazendo com que o vetor-posição se altere. A diferença vetorial $\vec{r}_{fin} - \vec{r}_{in}$ representa o deslocamento vetorial $\Delta\vec{r}$.

Para representar o deslocamento vetorial, vamos usar novamente o exemplo do bilharito usado acima. Quando a bola branca é tacada acertando a bola 8, esta se movimenta após receber o choque e bate, refletindo na parede oposta, pra quase ser "morta" no buraco do meio acima. O deslocamento vetorial é o vetor-diferença dos vetores-posição $\vec{r}_{fin}$ (final) e $\vec{r}_{in}$ (inicial).



Observação: O espaço percorrido pela bola 8 é bem maior que o deslocamento vetorial. O espaço percorrido é medido pela distância entre sua posição inicial e a posição do primeiro choque somada com a distância entre o primeiro e o segundo choque. Em um movimento retilíneo, o deslocamento vetorial é igual ao espaço percorrido. Podemos escrever então:

$$\Delta\vec{r} \leq \Delta S$$

o deslocamento vetorial é menor ou igual ao espaço percorrido.

Vetor-velocidade média $(\vec{v}_m)$

No exemplo acima, o deslocamento vetorial da bola 8 é $\Delta\vec{r}$ e deve ocorrer num intervalo de tempo Δt . O vetor velocidade média é o cociente entre $\Delta\vec{r}$ e Δt . Ou seja:

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$$

Aceleração vetorial média $(\vec{a}_m)$

A aceleração vetorial média ou vetor-aceleração indica quanto varia o vetor-velocidade. De uma maneira geral podemos escrever:

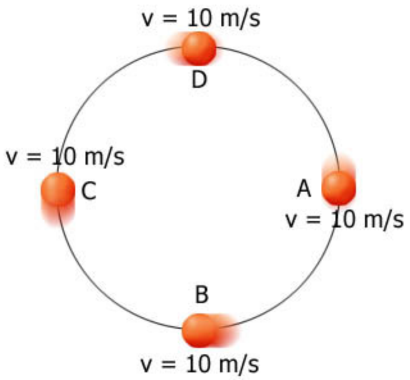
$$\vec{a}_m = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

onde $\vec{a}_m$ tem a mesma direção e o mesmo sentido de $\Delta\vec{v}$.

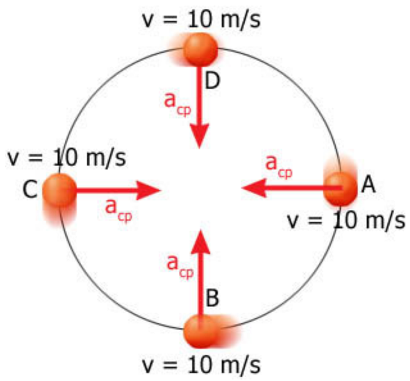
Aceleração centrípeta

Analisando o movimento do corpo da figura abaixo, alguém poderia dizer que o corpo não está sujeito a nenhum tipo de aceleração, pois o valor de sua velocidade não se altera conforme o movimento é efetuado. O que veremos a seguir é justamente o contrário. E para provar que existe aceleração partamos da definição: aceleração é a alteração da velocidade de um corpo no decorrer do tempo. Então você poderia dizer:

- Não existe aceleração. A velocidade é sempre a mesma!

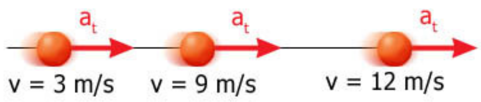


Isso não é verdade porque a velocidade no ponto A, possui módulo igual a 10 m/s, sua direção é vertical e o sentido de cima para baixo. E no ponto B? no ponto B, a velocidade tem módulo ainda igual a 10 m/s, mas a direção é horizontal e o sentido é da direita para a esquerda. A conclusão é que diferente do que alguém possa pensar, a velocidade vetorial no ponto B é diferente do vetor-velocidade no ponto a. Se a velocidade é diferente é porque houve uma mudança e quem é responsável por essa mudança é a aceleração. Qual aceleração? Essa aceleração não muda o módulo da velocidade, muda apenas sua direção e o seu sentido. É como se ela puxasse o corpo para que ele não continue em movimento retilíneo e fizesse uma curva sempre. Dessa forma esta aceleração deve apontar para o centro denominada de aceleração centrípeta.



Aceleração tangencial

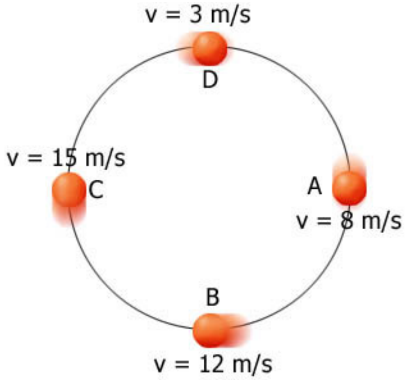
Em um movimento retilíneo, a aceleração só pode mudar o módulo da velocidade:



Nesse caso muda apenas o módulo sem muar a direção e o sentido. Essa aceleração é denominada tangencial.

Aceleração total

No movimento de um corpo em um plano, no máximo, poderemos ter duas acelerações: a tangencial e a centrípeta.



Nesse exemplo temos o módulo da velocidade aumentando, indicando aceleração tangencial. Existe também alteração na direção e no sentido, mostrando a existência da aceleração centrípeta.

A aceleração total é a soma vetorial dessas duas acelerações:

$$\vec{a}_R = \vec{a}_t + \vec{a}_{cp}$$

$$a_R^2 = a_t^2 + a_{cp}^2$$