



CINEMÁTICA



2020 - 2022



CINEMÁTICA

Conheça os diferentes tipos de movimento e aprenda a descrevê-los, prevê-los e entendê-los através de equações e gráficos.

Esta subárea é composta pelos módulos:

1. Introdução à Cinemática
2. Movimento Uniforme
3. Movimento Uniformemente Variado
4. Gráficos de Movimento
5. Movimentos Verticais
6. Lançamentos



INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA

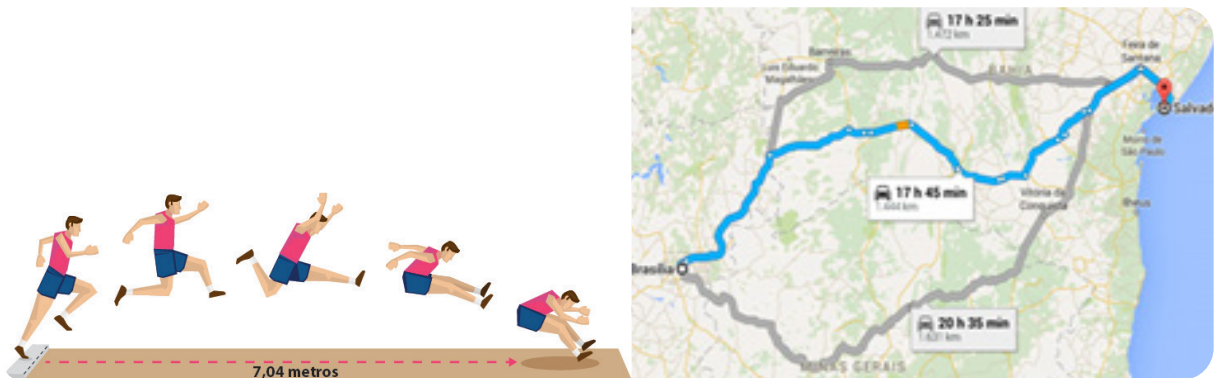
A cinemática é a parte da mecânica que descreve os movimentos, sem se preocupar com o que os causa. A descrição dos movimentos é feita através das grandezas posição (s), tempo (t), velocidade (v) e aceleração (a).

Mas como descrever um movimento em um universo onde tudo parece se mover? É por isso que precisamos fazer aproximações, simplificando ao máximo o movimento a ser descrito.

Ponto Material

Para descrevermos um movimento, precisamos saber primeiro o tipo do corpo que se move. Qual seu formato? Seu tamanho faz alguma diferença? Ele pode girar enquanto se move? Seu formato é alterado durante o movimento?

Na maior parte dos problemas de cinemática, o formato e as dimensões do corpo não são importantes para a resolução. Por exemplo: no salto de um atleta, não faz diferença o movimento das suas pernas ou de seus braços. Estes são movimentos extremamente complexos. O problema se resolve descrevendo apenas o movimento do centro de gravidade do atleta, como na figura a seguir.



De forma análoga, quando descrevemos o movimento de um automóvel em uma rodovia e queremos saber quando ele chegará ao seu destino, não fazemos um cálculo diferente para cada parte do veículo, afinal, o tempo de chegada do para-choques do carro não é muito diferente do tempo de chegada do pneu traseiro. Escolhemos então um ponto (normalmente o centro do veículo) para descrever seu movimento.

Nos exemplos acima, tanto o atleta quanto o automóvel são substituídos por um ponto para simplificar a resolução do problema. Essa simplificação é chamada de ponto material ou partícula.



Um ponto material é um ponto que não possui dimensões e nem estrutura interna, mas que carrega consigo algumas características importantes do corpo que está representando, tal como sua massa por exemplo.

Um grande avanço proporcionado pelos físicos clássicos foi o de relativizar o movimento, ou seja, entender que não existe um movimento absoluto. O estado de movimento de um corpo só pode ser descrito em relação a outro corpo utilizado como referência.

Referencial

De forma simplificada, quando um corpo muda sua posição em relação a um determinado referencial dizemos que ele é um móvel, pois está se movendo: está sofrendo um deslocamento ou translação.

Quando o movimento é giratório, dizemos que o corpo está sofrendo uma rotação.



Esquerda: Coisas que se deslocam. Direita: Coisas que giram.

Movimento, Repouso e Referencial

A compreensão de que não existe movimento nem repouso absolutos traz a necessidade de um ponto de referência para a descrição de cada movimento.

A afirmação de que “a Terra está imóvel no centro do universo e tudo o que existe gira em torno dela”, conhecida como a base do geocentrismo, foi defendida com ‘unhas e dentes’ pela Igreja Católica até meados do século XVII por fazer parte de um modelo de mundo extremamente conveniente aos seus interesses. O geocentrismo é um modelo que tem a Terra como referencial.

O heliocentrismo, defendido por Nicolau Copérnico no século XVI, utiliza o Sol como referência para a descrição dos movimentos e é muito mais eficiente na descrição dos movimentos dos planetas, sendo capaz de explicar movimentos aparentemente estranhos desses corpos celestes quando vistos da Terra. Esta mudança de referencial provocou uma revolução na forma de descrever os movimentos planetários e, com o passar dos anos, passou a predominar sobre o modelo anterior.

Assim, a Terra deixou de ser imóvel e passou a se mover e a ter seu movimento descrito através das mesmas leis físicas que regem os movimentos dos outros planetas.

Afinal, a Terra está ou não em movimento?

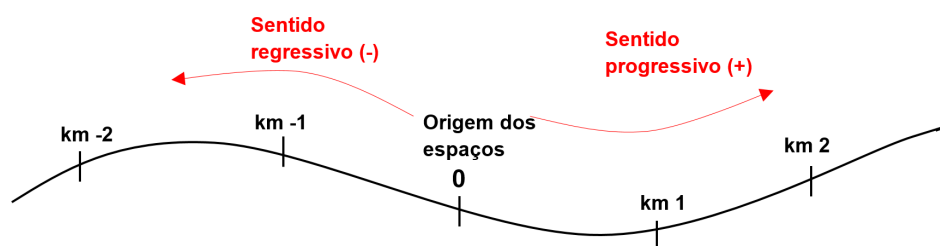
– *Depende do ponto de vista!*



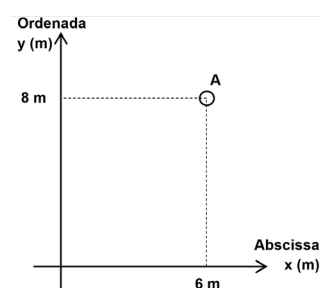
E isto vale para qualquer descrição de movimento: primeiro conhecemos ou adotamos um referencial conveniente, depois descrevemos os movimentos em relação a ele.

Posição (Espaço)

Para localizarmos um corpo em uma estrada linear (unidimensional), basta conhecermos a distância que ele se encontra da origem dos espaços (marco zero), é assim definimos a posição escalar de um corpo em uma determinada trajetória.



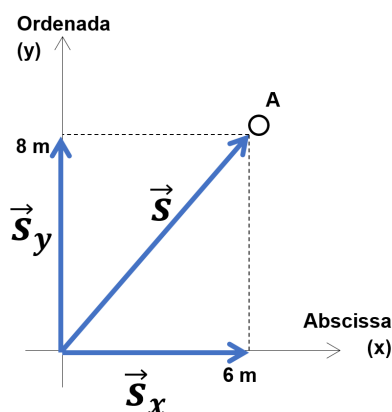
Quando queremos localizar um corpo em um plano, utilizamos um sistema de coordenadas cartesianas (constituído de dois eixos perpendiculares). Assim, para cada posição, temos um par de coordenadas capazes de informar com precisão a localização do corpo ou um vetor com a origem no marco zero e a extremidade na posição do corpo – posição vetorial.



A posição (S) do móvel A pode ser descrita por um par de coordenadas cartesianas:

$$S_A = (6, 8)$$

...ou pelo vetor posição (\vec{s}) cuja origem coincide com a origem do sistema cartesiano e possui componentes ortogonais s_x e s_y com módulos iguais a $|\vec{s}_x| = 6 \text{ m}$ e $|\vec{s}_y| = 8 \text{ m}$ respectivamente. Teremos então, por pitágoras, $|\vec{s}| = 10 \text{ m}$.



Outra notação vetorial relevante utiliza os versores \vec{i} e \vec{j} e para representar os vetores unitários nas direções x e y respectivamente. Assim, o vetor posição poderia ser representado de forma equivalente por $\vec{s} = 6\vec{i} + 8\vec{j}$.



Deslocamento (Translação)

Localizar e descrever posições é muito importante e fazemos isso de várias maneiras diferentes em nosso cotidiano. Tão importante quanto localizar a posição de um móvel é descrever seus deslocamentos, isto é, sua mudança de posição. Definimos um deslocamento como um vetor que representa a variação da posição de um móvel, ou seja, a diferença entre a posição inicial e a posição final dele.

De forma análoga ao que vimos para a posição, o deslocamento em uma estrada linear pode ser descrito sem a necessidade de notação vetorial, afinal, a direção do deslocamento sempre coincidirá com a direção da estrada e o sentido do deslocamento pode ser substituído por um sinal algébrico (+ ou -). Isto não significa que o deslocamento deixou de ser uma grandeza vetorial, mas por simplificação podemos tratá-lo como uma grandeza escalar.

Desta forma, definimos o deslocamento escalar (Δs) como a diferença entre a posição escalar inicial e a posição escalar final do móvel. Matematicamente temos:

$$\Delta s = s - s_0$$

Onde s indica a posição final e s_0 a posição inicial na trajetória.

Já em um plano, o deslocamento não pode ser tratado de forma escalar pois isto implica em sempre conhecer a direção do deslocamento, o que não é verdade em um movimento bidimensional. Logo, definimos o vetor deslocamento ou simplesmente deslocamento ($\Delta \vec{s}$) como a diferença vetorial entre os vetores posição inicial e posição final. Matematicamente:

$$\Delta \vec{s} = \vec{s} - \vec{s}_0$$

O deslocamento é um vetor cuja origem coincide com a posição inicial do móvel e sua extremidade coincide com a posição final. Como toda grandeza de natureza vetorial, o $\Delta \vec{s}$ só estará completamente descrito se conhecermos, além do módulo (tamanho do vetor), sua direção e seu sentido.

A velocidade e a velocidade média

O conceito de velocidade está relacionado à rapidez com que um evento pode ocorrer e isto vincula a velocidade ao tempo.

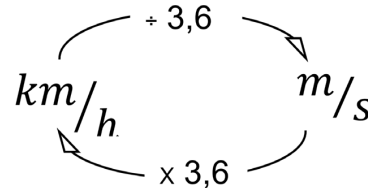
A velocidade de translação de um móvel é uma grandeza vetorial que mede a rapidez com que a posição de um móvel varia à medida que o tempo passa. A velocidade pode ser medida em inúmeras unidades diferentes como km/h, que é a unidade mais comum em nosso dia a dia, e m/s, que é a unidade do Sistema Internacional. Além dessas, podemos encontrar velocidades medidas em diversos outros sistemas de unidades.

A conversão entre as unidades mais importantes pode ser feita da seguinte forma:

$$1 \text{ km/h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$



Fica claro que, para converter de km/h para m/s basta dividirmos por 3,6 e para a conversão contrária multiplicamos pelo mesmo valor.



Como dissemos, os movimentos reais são complexos e sofrem constantes modificações durante um percurso. Da mesma forma, a velocidade de um móvel pode sofrer inúmeras variações complicadas que impossibilitariam sua descrição de forma simples. Por isso, se torna útil definir e usar as grandezas velocidade média \vec{V}_m e velocidade escalar média V_m .

A velocidade média é definida como a razão entre o deslocamento efetuado e o intervalo de tempo necessário para realizá-lo. Esta é uma grandeza vetorial.

$$\vec{V}_m = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

Velocidade é uma grandeza vetorial. Velocidade escalar média é simplesmente o valor (ou seja, o módulo) desse vetor. Podemos calcular a velocidade escalar média como o deslocamento escalar (Δs) dividido pelo intervalo de tempo

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

ANOTAÇÕES
