

Física

Aula 1 – Cinemática – Arthur Fey

O ramo da física que descreve os movimentos é a cinemática e é com a cinemática que vamos dar início ao estudo da física aqui no Pré-UFSC. Para iniciar vamos simplificar um pouco as situações e imaginar que nosso objeto se locomove sobre um linha reta e não possui extensão. Vamos entendermos um pouco melhor o que está por vir e conhecer as grandezas que serão tratadas.

Posição O conceito de posição pode ser exemplificado pelas marcações quilométricas de uma rodovia, ou seja, posição é o lugar geométrico que o corpo está no instante da observação. Em um movimento a posição do corpo varia em função do tempo, chamamos essas posições ocupadas em cada instante de Trajetória.

Velocidade A velocidade é a variação da posição com o tempo, essa variação pode ser constantes (para casos em que a aceleração é nula) ou pode aumentar de acordo com o tempo (em um caso acelerado) escalar de um corpo determina o quão rápido é o seu deslocamento.

Um conceito muito comum é o da velocidade média, ela é dada por :

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_f - S_0}{t_f - t_0}$$

É extremamente importante notar que a velocidade média depende apenas da posição inicial, posição final e do tempo, ou seja, apenas de quanto o corpo se moveu e quanto tempo ele levou

Aceleração Por fim temos a aceleração, que é a variação da velocidade em função do tempo. É importante notar que a aceleração modifica quantos metros o corpo se desloca por segundo, isso ficará mais claro quando tratarmos dos movimentos retilíneos uniformemente variados.

Marco Zero e convenção de sinais:

Para os cálculos que iremos fazer a seguir serem válidos, temos que nos atentar com algumas convenções de sinais e de conceitos.

- Primeiramente nosso referencial (lugar de onde o movimento é visto) deve estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, mas não acelerado
- O marco zero orienta os sinais da seguinte forma:
- Orientamos como positivo tudo que apontar com o sentido da origem para a sua direita e de negativo todo o restante.

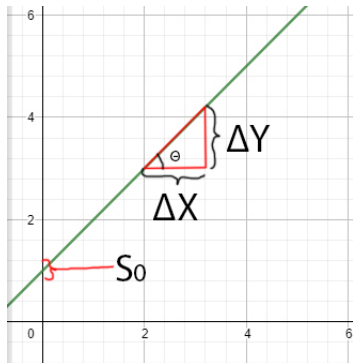
Grandeza	Sinal	Nome
Aceleração	Positivo	Acelerado
Aceleração	Negativo	Retardado
Velocidade	Positivo	Progressivo
Velocidade	Negativo	Retrógrado

Movimento retilíneo uniforme:

Movimento retilíneo uniforme é caracterizado pela ausência de aceleração, sua posição varia de acordo com o tempo e é descrita pela equação horária:

$$S = S_0 + Vt$$

O gráfico a seguir (posição X tempo) mostra o comportamento de um movimento retilíneo uniforme.



É importante notar que o S_0 é onde a função corta o eixo y, tornando fácil a visualização. Também não podemos deixar de mencionar que inclinação da reta é a velocidade do corpo, ou seja, quanto mais inclinado, mais rápido.

Exercício : (PUC-PR) Uma família faz uma viagem de carro entre duas cidades, distantes 250 km. Os primeiros 90 km levam uma hora e 30 minutos. Após esse primeiro trecho, a família para em um posto por 30 minutos. No trecho restante, percorre com velocidade escalar média de 80 km/h. Com base nos dados citados, qual é o valor da velocidade escalar média durante toda a viagem?

Resolução:

Após os 90 Km, restam 60 Km, desta forma o tempo gasto neste trecho será :

$$80 = \frac{60}{t}$$
$$t = 0,75 \text{ h}$$

Desta forma a velocidade média será :

$$v = \frac{250}{1,5+0,75} = 62,5 \text{ Km/h}$$

Movimento retilíneo uniformemente variado :

Este tipo de movimento tem sua velocidade variando ao longo do tempo, ou seja, possui uma aceleração. A sua posição pode ser descrita em função do tempo a partir de :

$$S = S_0 + V_0t + \frac{at^2}{2}$$

Visualmente nosso gráfico tem essa cara :



As vezes é útil calcular a nossa velocidade em algum ponto específico, para isso temos a seguinte equação :

$$V = V_0 + at$$

É importante notar que ambas as relações dependem do tempo, para encontrarmos uma equação que independa do tempo vamos fazer uma manipulação matemática entre as 2 fórmulas anteriores :

$$\text{Como } V = V_0 + at \Rightarrow t = \frac{V-V_0}{a}$$

Substituindo na fórmula do MRUV :

$$S = S_0 + V_0t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow S - S_0 = V_0t + \frac{at^2}{2}$$
$$\Delta S = V_0t + \frac{at^2}{2}$$

$$\Delta S = V_0t \left(\frac{V-V_0}{a} \right) + \frac{a \left(\frac{V-V_0}{a} \right)^2}{2}$$
$$\Delta S = V_0 \left(\frac{V-V_0}{a} \right) + \frac{a \left(\frac{V^2 - 2VV_0 + V_0^2}{a^2} \right)}{2}$$
$$\Delta S = \frac{2VV_0 - 2V_0^2 + a \left(\frac{V^2 - 2VV_0 + V_0^2}{2a} \right)}{2a}$$
$$2a\Delta S = V^2 - V_0^2$$

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S \rightarrow \text{Equação de torricelli}$$

Exercício : (UFPE) Uma bala que se move a uma velocidade escalar de 200 m/s, ao penetrar em um bloco de madeira fixo sobre um muro, é desacelerada até parar. qual o tempo que a bala levou em movimento dentro do bloco, se a distância total percorrida em seu interior foi igual a 10 cm?

Resolução:

$$V_f = V = 0 \quad (1)$$

$$V_0 = 200m/s \quad (2)$$

$$\Delta S = 0,1m \quad (3)$$

$$0^2 = 200^2 + 2a0,1 \quad (4)$$

$$a = -\frac{40000}{0,2} \quad (5)$$

$$a = -200000m/s^2 \quad (6)$$

obs : o sinal é negativo pois é uma desaceleração

$$V = V_0 + at$$

$$0 = 200 - 200000t$$

$$t = 0,001s$$

Queda livre e lançamento vertical:

Queda livre e lançamento vertical são derivações dos movimentos vistos anteriormente, desta vez nossa aceleração é a própria gravidade (9,8m/s²) ou 10m/s² Alguns conceitos são úteis na hora de resolver os problemas :

- A velocidade de ida é a mesma de volta
- A massa não interfere na velocidade de queda
- Quando o objeto atinge a parte mais alta da trajetória sua velocidade é nula :

Exercício : Um corpo é lançado para cima a partir do solo, com a velocidade de módulo 40 m/s. A resistência do ar pode ser desprezada e o módulo da aceleração da gravidade é g= 10 m/s.

a) Qual o tempo gasto pelo corpo para atingir a altura máxima?

Adotando uma trajetória orientada para cima

com origem no solo. Assim:

$$S_0 = 0 \text{ e } a = -10m/s^2$$

$$V_0 = 40m/s$$

$$V = V_0 + at$$

$$0 = 40 - 10t$$

$$t = 4 \text{ segundos}$$

b) Qual o valor da altura máxima?

$$S = S_0 + V_0t + \frac{at^2}{2}$$

$$S = 0 + 40.4 - \frac{10.4^2}{2}$$

$$S = 80m$$

note que também poderia usar a equação de Torricelli direto e resolver este item sem saber o tempo calculado no item A

É importante lembrar que o tempo de ida é o mesmo de volta

c) Qual a velocidade do corpo ao atingir o solo? na parte mais alta, estamos à 80 metros, então :

$$\Delta S = 80$$

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$$

$$V^2 = 0^2 + 2.10.80$$

$$V = \sqrt{2.10.40}$$

$$V = 40m/s$$

Não é coincidência que a velocidade que o corpo chegou ao solo é a mesma que ele foi lançado, isso é uma regra

Movimento circular

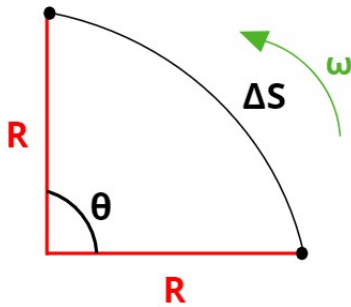
Movimento circular é o movimento de rotação de um corpo em torno de um eixo, vamos primeiramente ver quais as grandezas que vamos tratar aqui :

O deslocamento ΔS sofrido pelo móvel é dado pelo comprimento da circunferência de raio R, portanto $2\pi R$ para o caso de uma circunferência inteira

Além disso, chamamos de período (T) o tempo necessário para que o móvel complete uma volta em torno de seu eixo de rotação, o período é o inverso da frequência, então os relacionamos :

$$T = \frac{1}{f}$$

Chamamos de velocidade angular ω a variação do ângulo θ formado entre o raio e seus eixos horizontal e vertical. Observe a figura abaixo:



Podemos relacionar a velocidade linear e a velocidade angular por :

$$V = \underbrace{\text{velocidade angular}}_{\omega} \cdot R$$

por fim, podemos relacionar período com a velocidade angular por :

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Exercício (retirado da apostila do Hexag): Uma moto percorre meia volta por segundo, em uma trajetória circular com raio de 3 m. Sabendo que no início da contagem dos tempos a moto se encontra na origem dos arcos, determine:

a) A frequência e o período;
meia volta \Rightarrow em um segundo, então uma volta completa em 2 segundos, assim $T = 2$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} \text{ Hz}$$

b) A velocidade angular do movimento:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2}$$

$$\omega = \pi \text{ rad/s}$$

c) A velocidade escalar linear:

$$V = \omega \cdot R$$

$$V = \pi \cdot 3$$

d) O tempo decorrido para descrever um ângulo de $\frac{3\pi}{2}$ rad.

$$2\pi \Rightarrow 2$$

$$\frac{3\pi}{2} \Rightarrow x$$

$$x = 1,5$$

Portanto 1,5 segundos.

Referências

Gráficos feitos com o GeoGebra :
<https://www.geogebra.org/graphing?lang=pt>

Exercícios e base do material escrito a partir do material Hexag :
<http://cursinhoparamedicina.com.br/hexag-solidario/>

Imagens retiradas do site Brasil Escola :
<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/>