

TEXTO DE REVISÃO 03 Introdução à Cinemática

Caro aluno:

Este é um texto introdutório, talvez a melhor forma de abordá-lo seja sugerir que ele seja lido individualmente e, depois verificar a compreensão do conteúdo fazendo uma auto-avaliação através dos testes e exercícios propostos.

A cinemática é um dos tópicos da física em que há menos conteúdo de física, CIÊNCIA. Isso porque a cinemática tem por objetivo apenas a descrição matemática dos movimentos. Dessa forma grande parte do conteúdo desse tópico trata de conceitos da matemática, particularmente relacionados ao estudo das funções.

Este assunto introduz alguns conceitos relativamente simples. As idéias mais importantes aqui apresentadas serão retomadas inúmeras vezes nos próximos capítulos.

Razão pela qual a revisão apresentada aqui é importante, e deve ser feita, de modo especial pelos alunos que sentem dificuldade de base neste tema.

Introdução à CINEMÁTICA

Antes de definirmos cinemática, vamos definir mecânica:

A mecânica tem por finalidade o estudo dos movimentos e das condições de equilíbrio dos corpos. A Mecânica interessa-se pelos movimentos de sólidos, líquidos e gases. A Cinemática é a parte da Mecânica que estuda o movimento dos corpos sem se preocupar com suas causas.

1 - Definições iniciais: Um corpo está em movimento quando a sua posição varia com o tempo. De um modo geral, dá-se o nome de móvel a qualquer corpo em movimento.

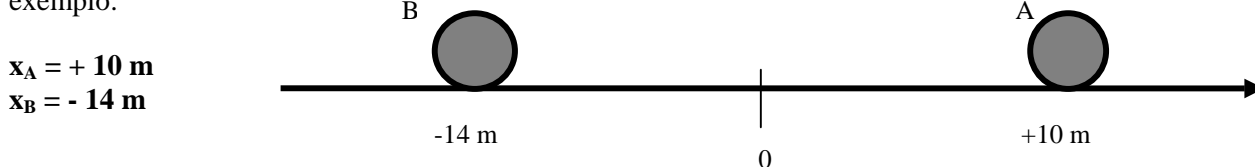
Partícula: é qualquer corpo cujas dimensões geométricas sejam desprezíveis em face da sua trajetória, isto é, da linha que ela descreve no espaço. Em seu movimento em torno do Sol, a Terra é uma partícula. Em problemas de física a partícula muitas vezes é chamada de ponto material.

Referencial: Para definir a posição de uma partícula, precisamos de um sistema de referência, ou, como também se diz de maneira mais cômoda, de um referencial. O referencial pode ser a Terra, o Sol, um corpo, um sistema de eixos etc.

Se a posição da partícula permanecer invariável em relação ao referencial usado, dizemos que ela está em repouso. Se variar com o tempo, dizemos que ela está em movimento. É claro que o repouso e o movimento citados são relativos ao referencial usado.

Por exemplo - Quando você viaja de ônibus, a sua posição em relação à estrada varia com o tempo. Então você está em movimento em relação à estrada. Mas sua posição em relação ao motorista não se modifica. Então você está em repouso em relação ao motorista.

Posição e Deslocamento: Um corpo é dito em movimento em relação a um certo referencial quando sua posição varia para este referencial. Variando o local onde se encontra, o corpo descreve uma curva no espaço que é denominada trajetória. Orientando-se a trajetória e escolhendo-se um ponto que sirva como **origem** para marcarmos (medirmos) distâncias, podemos definir a posição do corpo na trajetória pela distância à origem, acompanhada por um sinal que se relaciona com o sentido escolhido. Acompanhe o exemplo:



Este número (+10 m ou -14 m) é chamado Posição - note que o sinal da posição não depende do sentido do movimento do corpo. (vetor posição é o vetor que vai da origem do referencial até a posição ocupada pelo móvel).

Quando o móvel (corpo em movimento) muda de posição ele sofre um deslocamento, definido como a diferença entre as posições final e inicial no intervalo de tempo considerado para a variação da posição.

No exemplo dado, se o móvel fosse do ponto A ao ponto B ele sofreria um deslocamento dado por:

$$\Delta x = x_B - x_A \Rightarrow \Delta x = -14 - (+10) \Rightarrow \Delta x = -24 \text{ m}$$

Se ele fosse de B para A seu deslocamento seria de +24 m. Repare que Δx tem um sinal que relaciona com o sentido do movimento do corpo, se considerarmos apenas os pontos inicial e final.

Obs. Existe uma diferença entre vetor deslocamento e deslocamento escalar. O vetor deslocamento é a distância entre a posição final e a posição inicial, mas em linha reta. Já no deslocamento escalar, esta distância é medida sobre a trajetória (pode ser diferente da distância percorrida). Vejamos um exemplo:

A seguir você tem um esquema do movimento de um móvel (figura 1). Ele sai de A indo até B e de B ele prossegue até C. Determine:

- o deslocamento escalar;
- o vetor deslocamento;

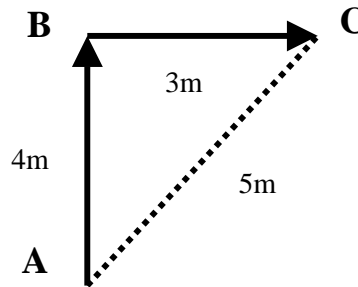


Figura 1

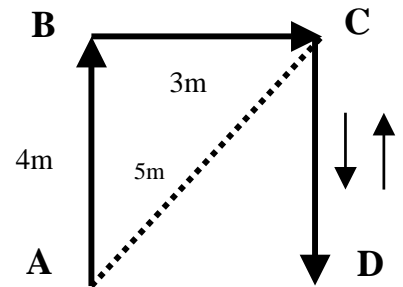


Figura 2

Solução: a) $\Delta x = \Delta_{AB} + \Delta_{BC}$

$$\Delta x = 4\text{m} + 3\text{m}$$

$$\Delta x = 7 \text{ m}$$

b) $\Delta x_{AC} = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2}$ (teorema de Pitágoras)

$$\Delta x_{AC} = \sqrt{16 + 9}$$

$$\Delta x = 5 \text{ m}$$

Aproveitando ainda o exemplo anterior, suponha que o móvel prossegue o movimento e vá até D e retorne depois a C (figura 2). Neste caso teremos:

- O deslocamento escalar será $\Delta x = 7\text{m}$;
- O vetor deslocamento ou deslocamento vetorial será : $\Delta s = 5\text{m}$
- Agora chamaremos a soma total ($4+3+4+4 = 15\text{m}$) de distância efetivamente percorrida ou espaço percorrido.

Obs. Tanto o deslocamento escalar como o deslocamento, podem ser negativos já a distância efetivamente percorrida será sempre positiva.

Velocidade: É a grandeza vetorial que indica como varia a posição de um corpo com o tempo. Em outras palavras, está relacionada com quão rápido um corpo se movimenta.

Velocidade Média: Existem 2 tipos de velocidade média, a **velocidade escalar média** e a **velocidade vetorial média** ou simplesmente **velocidade média**:

- Escalar:** É a razão entre o deslocamento escalar de um móvel e o tempo total gasto.

$$V_{med} = \frac{\text{deslocamento escalar}}{\text{tempo gasto}} \Rightarrow V_M = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

b) Vetorial: É a razão entre o vetor deslocamento do móvel e o tempo total gasto para deslocá-lo.

$$\vec{V}_{med} = \frac{\text{Vetor deslocamento}}{\text{tempo gasto}} \Rightarrow \vec{V}_M = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

Quando um corpo possui velocidade constante, isto significa que a velocidade conserva o valor algébrico, a direção e o sentido. Uma mudança em qualquer um dos três elementos citados acarreta uma variação na velocidade como um todo. Como uma mudança de sentido corresponde a uma alteração no sinal da velocidade escalar, e conseqüentemente no valor algébrico, dizemos simplesmente, que uma velocidade pode variar seu valor algébrico e / ou sua direção.

Sendo assim, atenção: se um carro percorre sempre 80 Km em cada hora de movimento não podemos garantir que sua velocidade seja constante, pois ele pode estar fazendo curva e, assim, a velocidade muda de direção!

Só podemos afirmar com certeza, que a velocidade escalar é constante, se o ponteiro do velocímetro está sempre no mesmo número (mais adiante veremos que a velocidade indicada no ponteiro do velocímetro é denominada de velocidade instantânea).

- **Transformação de Km/h para m/s:** Obtemos a unidade de velocidade dividindo a unidade de distância pela unidade de tempo. A unidade mais comum é o quilômetro por hora (Km/h), indicada nos velocímetros dos carros, utilizados para medir velocidade instantânea. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a velocidade é expressa por metros por segundo (m/s). A relação entre Km/h e m/s é:

$$1 \text{ Km/h} = \frac{1.000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = \frac{1.000\text{m}}{3.600\text{s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$

Conclusão: Para transformar Km/h para m/s, basta dividir por 3,6. Ex: 72 Km/h = 20 m/s
Para transformar m/s para Km/h, basta multiplicar por 3,6.

EXERCÍCIOS DE REVISÃO - AUTO-AVALIAÇÃO:

1) Analise as afirmativas abaixo:

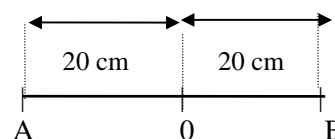
- I- Uma partícula em movimento em relação a um referencial pode estar em repouso em relação a outro.
- II- A forma da trajetória de uma partícula independe do referencial usado.
- III- Dois ônibus se deslocam por uma estrada retilínea com velocidade constante, sendo assim um está em repouso em relação ao outro.

2) Uma formiga A caminha radialmente sobre um disco de vitrola, do eixo para a periferia, quando o disco gira.

- a) Qual a trajetória da formiga A para um observador, em repouso, situado fora do disco?
- b) Qual a trajetória da formiga A para uma outra formiga B, situada sobre o disco, em repouso em relação a ele?

3) Uma mola tem em sua extremidade, uma partícula que oscila entre os pontos A e B da figura. Marcamos a origem dos tempos no instante em que a partícula passa pelo ponto B, e a origem das posições no ponto 0. No instante $t_0 = 0$ a partícula está em B; no instante $t_1 = 1,0 \text{ s}$ está em 0; no instante $t_2 = 2,0 \text{ s}$, está em A; no instante $t_3 = 3,0 \text{ s}$ volta a passar por 0; e no instante $t_4 = 4,0 \text{ s}$ retorna a B.

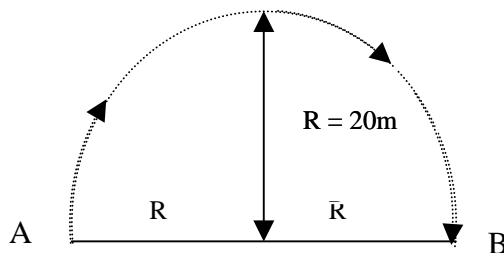
- a) Qual a posição inicial da partícula?
- b) Qual o deslocamento escalar da partícula entre 0 e 2s?
- c) Qual o caminho percorrido pela partícula entre os instantes 0 e 4s?
- d) Qual a velocidade média da partícula entre os instantes 2 e 4s?
- e) Qual a velocidade média da partícula entre os instantes 0 e 4s?



- 4) Um motorista levou 2 h para ir de Niterói a Friburgo (distância aproximada de 120 Km), tendo parado 30 minutos para fazer um lanche. Marque com x a opção correta.
- Durante todo o percurso o velocímetro marcou 80 Km/h.
 - Durante todo o percurso o velocímetro marcou 60 Km/h.
 - A velocidade escalar média foi de 60 Km/h.
 - A velocidade escalar média foi 80 Km/h, pois é preciso descontar o tempo que o motorista parou para lanchar.
 - Há duas respostas corretas.

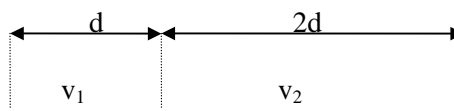
5) A velocidade escalar média de um certo ponto material, num dado intervalo de tempo, é de 180 Km/h. Exprima essa velocidade em m/s.

- 6) Um corpo vai de um ponto A a outro B, em 20 segundos, conforme mostra a figura abaixo. Determinar:



- A velocidade escalar média;
- a velocidade média .

7) Um móvel se desloca de A a B ($AB = d$) com velocidade de 10 m/s e de B a C ($BC = 2d$) com velocidade média de 30 m/s. Determine a velocidade média desse móvel no percurso AC.



8) Marque com V de verdadeiro ou F de falso:

- A terra em seu movimento ao redor do Sol, pode ser considerada como ponto material.
- A terra em seu movimento em torno de seu eixo, pode ser considerada como ponto material.
- Quando um corpo se encontra em movimento, em relação a um dado referencial, podemos concluir que estará sempre em movimento, em relação a qualquer referencial.
- O movimento da Lua em relação à Terra é diferente do movimento daquele satélite em relação ao Sol.

Gabarito dos exercícios de revisão - auto-avaliação:

- V F F
- a) espiralada
b) retilínea
- a) 20 cm
b) - 40 cm
c) 80 cm
d) 20 cm/s
e) 0
- c
- 50 m/s
- a) π m/s b) 2 m/s
- 18 m/s
- V F F V

Testes:

9) Marque com V de verdadeiro ou F de falso:

- () 1. Denominamos ponto material aos corpos de pequenas dimensões.
- () 2. Um ponto material tem massa desprezível em relação às massas dos outros corpos considerados no movimento.
- () 3. Só tem significado falarmos de movimento e repouso de uma partícula se levamos em consideração um referencial.
- () 4. A forma da trajetória depende do referencial adotado.
- () 5. A coordenada de posição de um ponto material num determinado instante indica quanto o ponto material percorreu até este instante.
- () 6. O fato de a coordenada de posição ser negativa indica que o ponto material se desloca contra a orientação da trajetória.
- () 7. Deslocamento positivo indica que o ponto material movimentou-se unicamente no sentido positivo da trajetória.
- () 8. Velocidade média positiva indica que o ponto material deslocou-se unicamente no sentido positivo.

10) Um homem ao inclinar-se sobre a janela do vagão de um trem que se move com velocidade constante, deixa cair seu relógio. A trajetória do relógio vista pelo homem do trem é (despreze a resistência do ar):

- a) uma reta, b) uma parábola
c) um quarto de circunferência
d) uma hipérbole, e) n.r.a.

11) A velocidade de um avião é de 360 Km/h. Qual das seguintes alternativas expressa esta mesma velocidade em m/s?

- a) 100 m/s, b) 600 m/s, c) 1.000 m/s
d) 6.000 m/s, e) 360.000 m/s

12) Um automóvel percorre um trecho retilíneo de estrada, indo da cidade A até a cidade B distante 150 Km da primeira. Saindo às 10 h de A, pára às 11 h em um restaurante situado no ponto médio do trecho AB, onde gasta exatamente 1h para almoçar. A seguir prossegue a viagem e gasta mais uma hora para chegar à cidade B. Sua velocidade média no trecho AB foi:

- a) 75 Km/h, b) 50 Km/h, c) 150 Km/h
d) 69 Km/h, e) 70 Km/h

13) Numa avenida longa, os sinais são sincronizados de tal forma que os carros trafegando a uma determinada velocidade encontram sempre os

sinais abertos (onda verde). Sabendo-se que a distância entre sinais sucessivos (cruzamento) é 200 m e que o intervalo de tempo entre a abertura do sinal seguinte é 12 s, qual a velocidade em que devem trafegar os carros para encontrarem os sinais abertos?

- a) 30 Km/h, b) 40 Km/h, c) 60 Km/h
d) 80 Km/h, e) 100 Km/h

14) Um ponto material move-se em linha reta percorrendo dois trechos MN e NP. O trecho MN é percorrido com uma velocidade igual a 20 Km/h e o trecho NP com velocidade igual a 60 Km/h. O trecho NP é o dobro do trecho MN. Pode-se afirmar que a velocidade média no trecho MP foi de:

- a) 36 Km/h, b) 40 Km/h, c) 37,3 Km/h
d) 42 Km/h, e) n.r.a.

15) Mostre que se a metade de um percurso for feito com uma velocidade V_1 e a outra metade com velocidade V_2 , então a velocidade média no percurso total será de: $2 V_1 V_2 / (V_1 + V_2)$

16) Um automóvel e um trem saem de São Paulo com destino ao Rio de Janeiro e realizam o trajeto com velocidades médias respectivamente iguais a 80 Km/h e 100 Km/h. O trem percorre uma distância de 500 Km e o automóvel de 400 Km até atingir o Rio. Pode-se afirmar que:

- a) a duração da viagem para o trem é maior porque a distância a ser percorrida é maior.
b) a duração da viagem para o automóvel é maior porque a velocidade do automóvel é menor.
c) a duração da viagem para ambos é a mesma.
d) o tempo que o trem gasta no percurso é de 7 horas.
e) o tempo que o automóvel gasta no percurso é de 8 horas.

17) Um elétron é emitido por um canhão de um tubo de televisão e choca-se contra a tela após 2×10^{-4} s. Determine a velocidade escalar média deste elétron sabendo-se que a distância que separa o canhão da tela é 30 cm.

18) A luz demora 10 minutos para vir do Sol à Terra. Sua velocidade é de $3 \cdot 10^5$ Km/s. Qual a distância entre o Sol e a Terra.

Gabarito: 9) 1.F 2.F 3.V 4.V 5.F 6.F 7.F 8.F
10)a, 11)a, 12)b, 13)c
14)a, 16)c, 17) $1,5 \cdot 10^5$ cm/s
18) $1,8 \cdot 10^8$

Referência: Para disponibilizar este texto utilizei como fonte a página: <http://sites.uol.com.br/helderjf>
Elaborada pelo Prof. Hélder Matos de Medeiros