

**O que é a Física?** A palavra “física” tem origem grega e significa natureza. Assim física é a ciência que estuda a natureza, daí o nome de ciência natural.

## Unidade I: 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. Nesta etapa do curso daremos atenção especial à Cinemática.

A **Cinemática** é a parte da **Mecânica** que estuda o movimento dos corpos sem se preocupar com suas causas.

**1 - Definições preliminares:** 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.

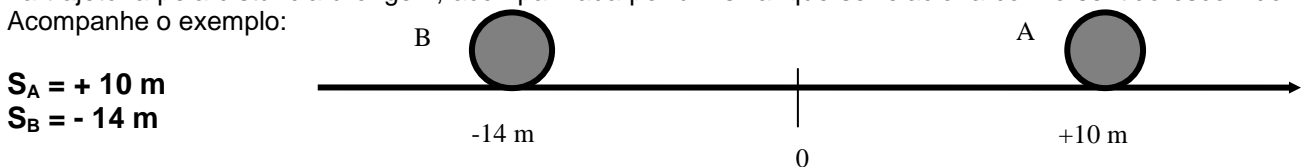
**Partícula:** É qualquer corpo cujas dimensões geométricas sejam desprezíveis em face da sua trajetória, isto é, da linha que ela descreve no espaço. Em seu movimento em torno do Sol, a Terra é uma partícula. Em problemas de física a partícula muitas vezes é chamada de ponto material.

**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.

**Espaço 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 **ESPAÇO** - note que o sinal do espaço não depende do sentido do movimento do corpo. Ele está relacionado com o sentido da trajetória e evidentemente, com a posição que o corpo ocupa na trajetória.

Quando o móvel (corpo em movimento) muda de posição ele sofre um deslocamento escalar, definido como a diferença entre os espaços 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 escalar dado por:

$$\Delta s = S_B - S_A \Rightarrow \Delta s = - 14 - (+10) \Rightarrow \Delta s = - 24 \text{ m}$$

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

**Responda:** Se a distância entre dois corpos não variar, logicamente eles estão em repouso um em relação ao outro?

A resposta é não! Você não pode afirmar que um está em repouso em relação ao outro, pois se um estiver girando em torno do outro em uma trajetória circular, a distância entre eles não irá alterar porém, suas posições relativas irão se alterar.

**Obs.** Existe uma diferença entre deslocamento e deslocamento escalar. O deslocamento é a distância entre a posição final e a posição inicial, mas em linha reta. Chamamos isto também de deslocamento vetorial. Já no deslocamento escalar, esta distância é medida sobre a trajetória. 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 deslocamento;
- o deslocamento vetorial.

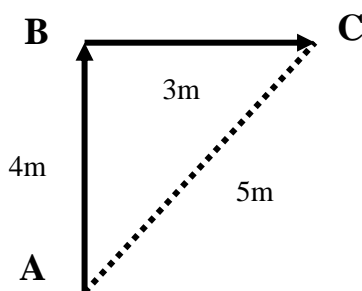


Figura 1

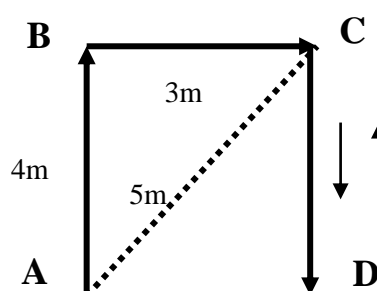


Figura 2

**Solução:** a)  $\Delta s = \Delta s_{AB} + \Delta s_{BC}$     b)  $\Delta s_{AC} = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2}$  (teorema de Pitágoras)    c)  $\Delta s = 5m$

$$\Delta s = 4m + 3m$$

$$\Delta s = 7m$$

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

$$\Delta s = 5m$$

As perguntas b e c são equivalentes.

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  $\Delta s = 7m$ ;
- O deslocamento ou deslocamento vetorial será :  $\Delta s = 5m$
- Agora chamaremos a soma total ( $4+3+4+4 = 15m$ ) 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.

$$V_M = \frac{\text{deslocamento escalar}}{\text{tempo gasto}} \Rightarrow V_M = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

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

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

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 curvas e, assim, a velocidade mudará de direção!

Agora, podemos afirmar com certeza, que a velocidade escalar é constante, se o ponteiro do velocímetro está sempre no mesmo número (**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:

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

Conclusão:

**Para transformar Km/h para m/s, basta dividir por 3,6.  
Para transformar m/s para Km/h, basta multiplicar por 3,6.**

### EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

1) Analise as afirmativas abaixo:

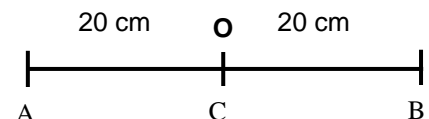
- I- Uma partícula em movimento em relação a um referencial pode estar em repouso em relação a outro.
- II- A forma da trajetória de uma partícula independe do referencial usado.
- III- Dois ônibus se deslocam por uma estrada retilínea com velocidade constante, sendo assim um está em repouso em relação 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 **O**. No instante  $t_0 = 0$  a partícula está em **B**; no instante  $t_1 = 1,0\text{ s}$  está em **O**; no instante  $t_2 = 2,0\text{ s}$ , está em **A**; no instante  $t_3 = 3,0\text{ s}$  volta a passar por **O**; 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 espaço 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 lanche.
- Há duas respostas corretas.

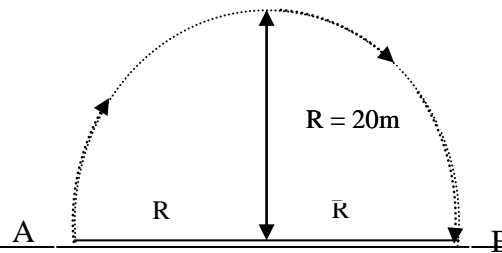
5) Marque com V de verdadeiro ou F de falso:

- 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.

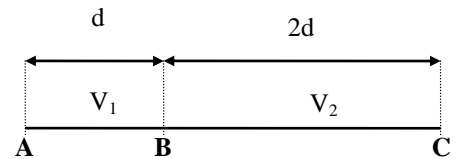
6) A velocidade escalar média de um certo ponto material, num dado intervalo de tempo, é de 180 Km/h. Exprima essa velocidade em m/s.

7) 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.



8) 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.



**Exercícios de Fixação:****1) 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 levarmos 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.

2) 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.

3) 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

4) 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

5) 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

6) 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.

7) 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:  $2 V_1 V_2 / (V_1 + V_2)$

8) 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.

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

10) 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:

<b><u>Unidade I: Cinemática</u></b>	
<b>Aprendizagem:</b>	<b>Fixação:</b>
1) V F F	1) 1.F 2.F 3.V
2) a) espiralada	4.V 5.F 6.F
b) retilínea	7.F 8.F
3) a) 20 cm	2) a
b) - 40 cm	3) a
c) 80 cm	4) b
d) 20 cm/s	5) c
e) 0	6) a
4) c	8) c
8) V F F V	9) $1,5 \cdot 10^5$ cm/s
6) 50 m/s	10) $1,8 \cdot 10^8$
7) a) $\pi$ m/s b) 2 m/s	
8) 18 m/s	



# Aula de Física

**Aula particular de Física pela internet, individual ou em grupo.**

 (21) 98469-9906 - Whatsapp

Programas Skype ou TeamViewer

Veja como funciona em

**[www.medeirosjf.net](http://www.medeirosjf.net)**