

## FÍSICA 1ªTA REPOSIÇÃO 2015

### CINEMÁTICA ESCALAR

#### DEFINIÇÕES E CONCEITOS

#### O QUE É A CINEMÁTICA

A *Cinemática* estuda o movimento dos corpos, independentemente das causas desse movimento. Seu objetivo é descrever apenas como se movem os corpos. A *dinâmica* preocupa-se com as causas do movimento.

No campo da cinemática, por exemplo, vamos estudar a velocidade de um carro, sua aceleração e localização, após um certo tempo de movimento.

No campo da dinâmica, por sua vez, vamos conhecer por que o carro se move de determinada maneira, ou seja, as causas desse movimento.

#### PONTO MATERIAL E CORPO EXTENSO

Consideramos um navio fazendo uma viagem do Rio de Janeiro até a Itália.

Como as dimensões do navio (comprimento, largura e altura) são muito pequenas, quando comparados com a distância do Rio de Janeiro até a Itália, ele pode ter suas dimensões desprezados. Neste caso, dizemos que o navio é um *ponto material*, uma *partícula* ou um *móvel*.

Ponto material é todo corpo cuja dimensão não interfere no estudo de um determinado

Observamos que o ponto material tem massa; o que é desprezível é o seu tamanho.

Suponhamos, agora, o mesmo navio entrando no porto.

Neste caso, suas dimensões não podem ser desprezadas, quando comparadas com a largura e o comprimento do porto; então o navio é denominado um *corpo extenso*.

Corpo extenso é todo corpo cujas dimensões interferem no estudo de um determinado fenômeno.

#### REPOUSO, MOVIMENTO E REFERENCIAL

Consideramos uma pessoa A dentro de um carro que se move para a direita, e uma outra pessoa B em pé, no acostamento.

Tomando a pessoa B como referencial verificamos que a distância entre ela e A varia com o tempo.

Neste caso, dizemos que A está em movimento em relação a B.

Supondo, agora, que B esteja junto com A no carro, e tomando novamente B como referencial, verificamos que a distância entre elas não varia com o tempo.

Neste caso, dizemos que A está em repouso em relação a B.

O corpo B, que tomamos como referência nos dois exemplos, é denominado *referencial*.

O referencial é indispensável para determinar a posição de um objeto e também necessário para verificar se um objeto se movimenta ou está em repouso.

Observe que os conceitos de repouso e movimento são relativos, isto é, dependem do referencial adotado.

## TRAJETÓRIA

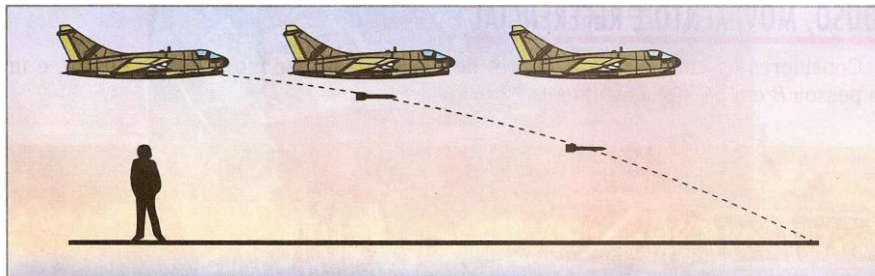
A foto ao lado mostra esquiadores em movimento.

A marca que o esquiador deixa na neve representa o caminho percorrido por ele em relação a uma pessoa para no solo. Essa marca é denominada *trajetória*.

Trajetoária é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo.



A trajetória depende do referencial adotado. Suponha, por exemplo, um avião voando com velocidade constante. Se num certo instante ele abandonar uma bomba, ela cairá segundo uma *trajetória vertical* em relação às pessoas do avião. Porém, para um observador parado no solo, vendo de lado o avião, a trajetória da bomba será *parabólica*.



De acordo com a trajetória, os movimentos recebem os seguintes nomes:

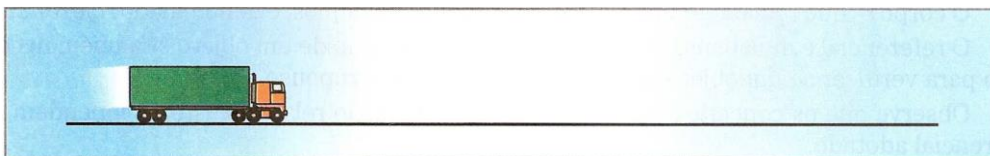
- *Movimento retilíneo*: a trajetória é uma reta.
- *Movimento curvilíneo*: a trajetória é uma curva.

## POSIÇÃO ESCALAR

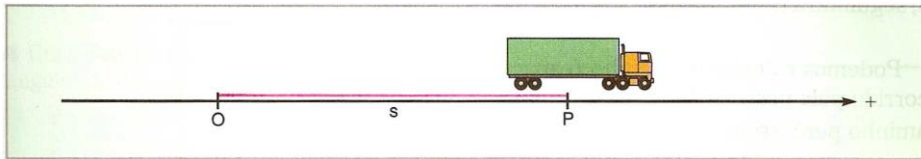
Quando conhecemos a trajetória de um corpo, podemos determinar sua posição no decorrer do tempo por meio de um único número chamado *abscissa do corpo*.

**Exemplo:**

Consideramos um corpo movimentando-se sobre a trajetória da figura.



Para localizarmos esse corpo num determinado instante, adotamos arbitrariamente um ponto 0 sobre a trajetória, ao qual chamaremos *origem das posições*, e orientamos a trajetória positivamente, por exemplo, para a direita a partir de 0.

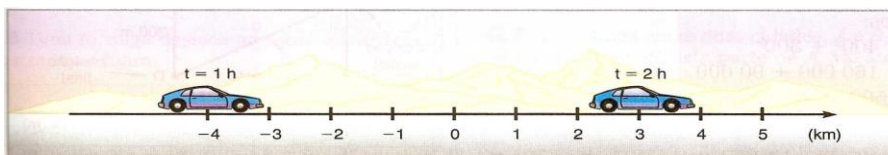


Para conhecer a posição do corpo, isto é, sua abscissa, num certo instante, precisamos conhecer sua distância em relação ao ponto 0.

Costumamos representar a posição de um corpo num instante dado pela letra *s*.

Essa posição será positiva se o corpo estiver à direita da origem e negativa se estiver à esquerda.

Na trajetória a seguir, temos:



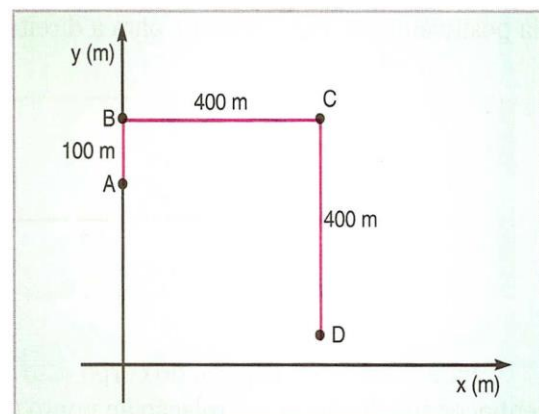
- A posição do corpo no instante  $t = 1\text{ h}$  é  $s = -4\text{ km}$
- A posição do corpo no instante  $t = 2\text{ h}$  é  $s = 3\text{ km}$
- A posição do corpo na origem é  $s = 0$

### DESLOCAMENTO E CAMINHO PERCORRIDO

Considerando uma pessoa que sai do ponto A e passa pelos pontos B, C e D, onde para, seguindo a trajetória indicada na figura.

Podemos calcular o caminho (espaço) percorrido pela pessoa efetuando a soma:

- Caminho percorrido =  $\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}$
- Caminho percorrido =  $100 + 400 + 400 = 900\text{ m}$



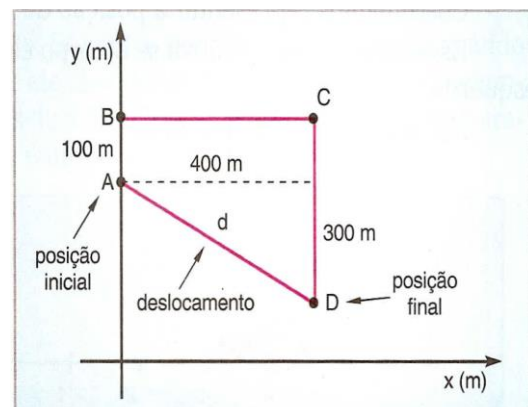
Já o deslocamento é a medida do segmento que representa a distância entre a posição inicial e a posição final da pessoa.

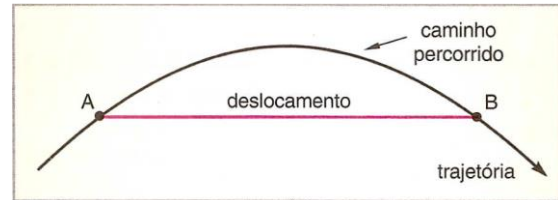
Utilizado o teorema de Pitágoras, teremos:

$$d^2 = 400^2 + 300^2$$

$$d^2 = 160\,000 + 90\,000$$

$$d = 500\text{ m}$$





Se a trajetória é curva, o deslocamento do corpo ao passar do ponto A para o ponto B é a medida do segmento  $\overline{AB}$ , e o caminho percorrido é a medida do comprimento do arco  $\widehat{AB}$ .

## VELOCIDADE ESCALAR

A figura representa o circuito de uma pista de corrida. Nela estão marcadas as velocidades desenvolvidas por um carro em alguns trechos durante uma volta completa nesse circuito.

Observe que a velocidade do carro não é sempre a mesma durante toda a volta, isto é, a velocidade varia no decorrer do tempo.

Conhecendo a extensão do circuito e o tempo gasto para percorrê-lo, podemos saber quantos quilômetros, em média, o carro percorreu por hora. Para isso, basta dividir o espaço percorrido pelo tempo total de percurso. A esse quociente damos o nome de *velocidade escalar média*.



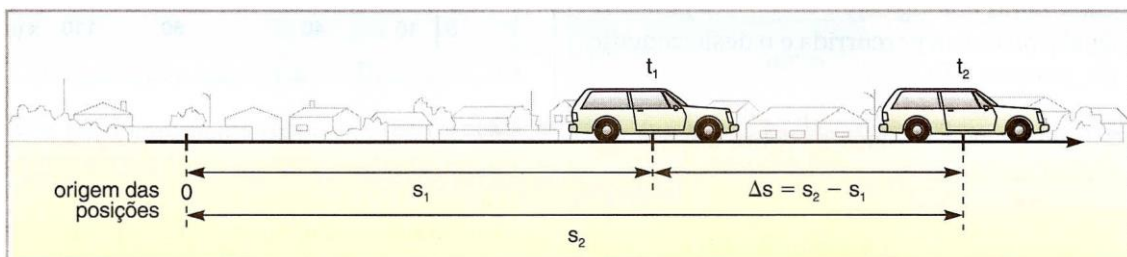
Se, por exemplo, o espaço percorrido em uma volta completa é de 4,5 km e o tempo total de percurso é 90 s, a velocidade escalar média ( $V_m$ ) desse carro é dada por:

$$V_m = \frac{4,5 \text{ km}}{90 \text{ s}} \rightarrow V_m = \frac{4,5 \text{ km}}{\frac{1}{40} \text{ h}} \rightarrow V_m = 180 \text{ km/h}$$

Note que durante o percurso a velocidade do carro, em cada instante, às vezes foi maior, e outras vezes menor ou igual a 180 km/h.

A velocidade escalar média representada a velocidade constante que o carro deveria manter para, partindo da mesma posição inicial, chegar à mesma posição final gastando o mesmo tempo.

Para definir velocidade escalar média num intervalo de tempo, vamos considerar um carro percorrendo a trajetória indicada na figura.



Considere o carro no instante inicial  $t_1$ , com velocidade inicial  $v_1$  e, no instante final  $t_2$ , com velocidade final  $v_2$ .

A velocidade escalar média  $v_m$  entre esses dois instantes é dada por:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$$

Em que  $\Delta s = S_2 - S_1$  é a variação de espaço no intervalo de tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

Os termos inicial e final não significam o início e o fim do movimento, mas sim o início e o fim da contagem dos tempos.

No cálculo da velocidade média é desnecessário saber a variação da velocidade do carro durante o percurso. Isto é, não é preciso saber se ele ficou parado durante algum tempo por problemas mecânicos ou se deu marcha ré, pois para o cálculo de  $v_m$  consideramos somente o espaço total percorrido e o tempo total gasto para percorrê-lo.

No Sistema Internacional (SI) a unidade de velocidade é o metro por segundo, que se indica por m/s, mas também é comum utilizarmos o quilômetro por hora (km/h).

Na fórmula  $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , o intervalo de tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$  é sempre positivo ( $\Delta t > 0$ ), pois representa a diferença entre o instante final  $t_2$  e o instante inicial  $t_1$ , sendo  $t_2$  sempre maior que  $t_1$ . Por outro lado, a variação de espaço  $\Delta s = S_2 - S_1$  pode ser positiva, se  $S_2 > S_1$ , negativa, se  $S_2 < S_1$ , ou nula se  $S_2 = S_1$ .

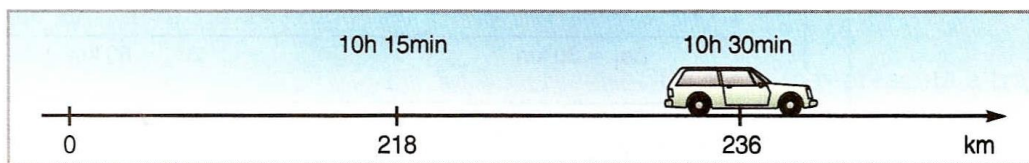
Então, podemos dizer que o sinal  $\Delta s$  determina o sinal da velocidade escalar média.

### Exercício Exemplo:

1. Em uma estrada um carro passa pelo marco quilométrico 218 às 10h 15min e pelo marco 236 às 10h 30min. Qual a velocidade escalar média do carro?

### **Resolução:**

Fazendo uma figura correspondente ao enunciado, temos:



Assim, obtivemos:

$$t_1 = 10h \ 15 \text{ min} = 10h + \frac{1}{4}h = 10h + 0,25h = 10,25h$$

$$t_2 = 10h \ 30 \text{ min} = 10h + \frac{1}{2}h = 10h + 0,5h = 10,5h$$

$$S_1 = 218 \text{ km}$$

$$S_2 = 236 \text{ km}$$

Reposição 1ªTA Edir 2015 - Prof. Jacson  
Bons estudos e boa reposição a todos!

Usando a fórmula da velocidade escalar média, temos:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow V_m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \rightarrow V_m = \frac{236 - 218}{10,5 - 10,25} \rightarrow V_m = 72 \text{ km/h}$$

**Resposta:**  $V_m = 72 \text{ km/h}$

2. Transforme:

a) 45 km/h em m/s

b) 15 m/s em km/h

**Resolução:**

a) Transformando as unidades, temos:

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$$

$$45 \text{ km/h} = 45 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{45}{3,6} \text{ m/s} = 12,5 \text{ m/s}$$

b) Transformando as unidades, temos:

$$1 \text{ m} = \frac{1}{1000} \text{ km}$$

$$1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h}$$

$$15 \text{ m/s} = 15 \cdot \frac{1000}{\frac{1}{3600}} = 15 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 54 \text{ km/h}$$

Do Exposto, podemos dizer que para transformar:

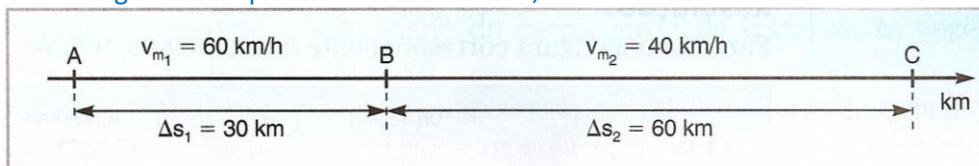
- Km/h em m/s, divide-se por 3,6
- m/s em km/h, multiplica-se por 3,6

**Respostas:** a) 12,5 m/s; b) 54 km/h

3. Um carro percorre um trecho de 30 km de uma estrada horizontal retilínea, mantendo velocidade constante de 60 km/h. A seguir, percorre 60 km em linha reta, mantendo velocidade constante de 40 km/h. Qual a velocidade escalar média, em km/h, para todo o percurso?

**Resolução:**

Fazendo uma figura correspondente ao enunciado, temos:



Inicialmente calcularemos o tempo gasto para percorrer os trechos AB e BC da estrada.

➤ Trecho AB

$$V_{m1} = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \rightarrow 60 = \frac{30}{\Delta t_1} \rightarrow \Delta t_1 = 0,5 \text{ h}$$

➤ Trecho BC

$$V_{m2} = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \rightarrow 40 = \frac{60}{\Delta t_2} \rightarrow \Delta t_2 = 1,5h$$

Por último, vamos calcular a velocidade escalar média em todo o trecho AC.

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \rightarrow V_m = \frac{30 + 60}{0,5 + 1,5} \rightarrow V_m = 45 \text{ km/h}$$

**Resposta:**  $V_m = 45 \text{ km/h}$

### Exercícios:

1. Transforme 35 km/h em m/s.
2. O que você precisa conhecer para calcular a velocidade escalar média de um ciclista?
3. (UMC-SP) um ônibus partiu de São Paulo às 06h com destino a Mogi das Cruzes. Permaneceu parado em um grande Congestionamento por aproximadamente 20 min, chegando, finalmente, ao seu destino às 7h 30min. Sabendo-se que a distância