

12-Função Horária da Posição do Movimento Uniforme

Vamos agora chegar a uma função que nos vai fornecer a posição de um móvel sobre uma trajetória em qualquer instante dado. Para isto, vamos supor que um corpo em movimento uniforme, ao passar por certa posição da trajetória, passa a ser observado. Começamos a contar o tempo a partir desta posição, donde teremos $t_0 = 0$ (instante inicial) e S_0 (**posição inicial no instante da observação**). Após um certo instante, t qualquer, o móvel estará passando por uma posição S da trajetória (**posição final da observação**). Como o movimento é uniforme temos:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0} \Rightarrow V = \frac{S - S_0}{t} \text{ e daí podemos escrever:}$$
$$S - S_0 = V \cdot t \Rightarrow S = S_0 + V \cdot t$$

Essa função é denominada Função Horária da Posição e o gráfico desta função ($S \times t$) é sempre uma reta que corta o eixo de S na posição inicial S_0 (Veja Exercícios/Exemplos 1 e 2 tópico 11). A denominação “horária” é porque S depende do tempo, ou seja, S é função do tempo $S = f(t)$.

◆ Exercícios/Exemplos

1- Preencha as colunas identificando a posição inicial S_0 , a velocidade V e o sentido do movimento de cada móvel representado pelas funções da primeira coluna. A unidade está no SI.

$S = s_0 + vt$	s_0	v	Sentido do Movimento
$S = 4 + 2t$	4m	2m/s	progressivo
$S = 5 - 3t$			
$S = -20 + 10t$			
$S = 5t$			
$S = -4t$			
$S = -2 - 8t$			
$S = 10 - 0,5t$			

2- Vamos agora determinar a função horária da posição da nossa esfera do exemplo 1 citado no tópico 11.

Solução:

A função horária é dada por: $S = S_0 + Vt$, onde $S_0 = 6$ cm e $V = 1,5$ cm/s e daí temos:

$$S = 6 + 1,5t$$

3- Fazendo uso agora da função horária da posição para o tubo cinemático, determinada no exercício anterior, determine as posições da esfera **dentro do tubo cinemático** em:

$T = 2s, 5s, 12s, 32s, 40s, 50s$.

Solução:

4- Em uma rodovia federal, um automóvel parte de uma cidade localizada no km 220 e logo fica com **movimento uniforme retrógrado** com velocidade de 60 km/h. Qual será a posição deste automóvel após 2h e 30 min?

Solução:

Temos que formular a função horária da posição deste movimento. Para isto temos:

$$S_0 = 220 \text{ km posição inicial}$$

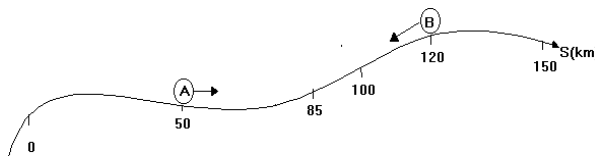
$$V = -60 \text{ km/h} \quad (\text{o sinal negativo indica que o movimento é retrógrado})$$

$$t = 2 \text{ h e } 30 \text{ min} = 2,5 \text{ h.}$$

$$\text{Daí temos: } S = S_0 + Vt$$

$$S = 220 - 60t \Rightarrow S = 220 - 60 \cdot 2,5 \Rightarrow S = 220 - 150 = 70 \text{ km}$$

5- Dois móveis A e B, num certo instante, estão passando por um determinado ponto da trajetória indicado na figura abaixo com velocidades, respectivamente, iguais a 60 km/h e 80 km/h em valores absolutos. Responda:



- Faça uma avaliação prévia analisando onde se dará mais ou menos o encontro.
- Qual o tempo de encontro?
- Determine a posição do encontro resolvendo algebricamente, ou seja, fazendo uso das funções.
- Construa o gráfico de $S \times t$ de ambos móveis num mesmo plano cartesiano.
- Determine no gráfico o par ordenado do ponto de interseção dos gráficos.
- O que este par ordenado representa fisicamente?

Solução:

Antes de qualquer coisa, temos que determinar as funções horárias das posições de cada móvel, pois são elas que nos fornecem as posições dos mesmos em qualquer instante dado.

Móvel A

Posição inicial $S_{0A} = 50 \text{ km}$

Velocidade $V_A = +60 \text{ km/h}$ (movimento progressivo).

Função horária $S_A = S_{0A} + V_A t \rightarrow S_A = 50 + 60t$

Móvel B

Posição inicial $S_{0B} = 120 \text{ km}$

Velocidade $V = -80 \text{ km/h}$ (movimento retrógrado)

Função horária $S_B = S_{0B} + V_B t \rightarrow S_B = 120 - 80t$

Agora, de posse das funções, podemos resolver o que se pede.

a) O que podemos garantir no momento do encontro dos dois móveis é que eles terão as mesmas posições e, então, podemos afirmar que neste instante $S_A = S_B$, ou seja, a posição do móvel A é a mesma do móvel B. Igualando as funções temos:

$$\begin{aligned}S_A &= S_B \\50 + 60t &= 120 - 80t \\60t + 80t &= 120 - 50 \\140t &= 70 \\t &= \frac{70}{140} = \frac{1}{2} h = 0,5h\end{aligned}$$

Isto significa que, após 0,5h, eles se encontrarão.

b) Podemos estimar a posição do encontro sem dificuldades, pois o movimento é uniforme (velocidades constantes para ambos) e a velocidade do carro B é maior que a do carro A, logo, B aproximar-se-á mais rapidamente. Como o ponto médio entre eles é a posição $S=85\text{m}$, o encontro deverá acontecer entre as posições $S=50\text{m}$ e $S=85\text{m}$.

c) Uma vez que temos o instante do encontro dos dois móveis é só substituir em qualquer das funções horárias que teremos a posição do encontro. Faça isto.

Exercícios Propostos 3.2

1- (Fuvest-SP) Uma pessoa caminha com passadas iguais de 80 cm com velocidade constante de 2m/s.

- Quantos metros essa pessoa caminha em 60s?
- Quantos passos ela dá por segundo?

2- Dois carros A e B, num certo instante, estão afastados de 10 km. Eles caminham no mesmo sentido com velocidades, respectivamente, de 100 km/h e 120 km/h e o carro B está à frente de A. Determine a distância entre eles após 3 h de movimento.

3-Dois móveis A e B estão em movimento uniforme sobre uma mesma reta, no mesmo sentido, com velocidades, respectivamente, igual a 100 km/h e 120 km/h. Num certo instante, B está 10 km à frente de A. Determine depois de quanto tempo a distância entre eles será de 70 km.

4-(NARB) Um móvel obedece à função horária $S = 20 - 5t$ (SI).

- Represente o móvel na sua trajetória.
- Qual o instante em que o móvel passa pela posição 30 m?
- Qual o instante em que ele passa pela origem dos espaços?
- Qual o instante em que ele passa pela posição -30 m?
- Construa o gráfico de s x t .

5-(NARB) Dois carros, num certo instante, encontravam-se nas posições 40 km e 80 km de uma estrada com velocidades de 60 km/h e 40 km/h, respectivamente, no mesmo sentido.

- Represente-os numa trajetória.
- Determine o instante e a posição de encontro.
- Construa o gráfico $s \times t$ de ambos num mesmo plano cartesiano.
- Original no gráfico o par ordenado do ponto de interseção dos gráficos.
- O que este par ordenado representa fisicamente?
- Qual é o gráfico que possui a inclinação com o eixo do tempo mais acentuada e o que isto significa dizer?

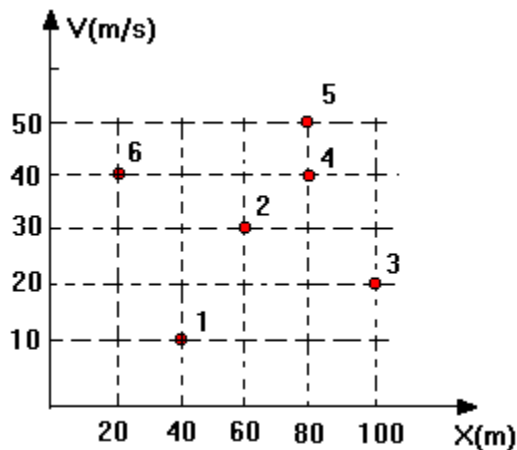
6-(NARB) Um móvel realiza um movimento cujos dados em relação a sua posição e instantes estão apresentados na tabela abaixo.

T(s)	0	1	2	3	4
S(m)	-50	-40	-30	-20	-10

- Determine o tipo de movimento.
- Determine a velocidade do movimento.
- Classifique o movimento em progressivo ou retrógrado.
- Determine a função horária do movimento.
- Determine em que instante a posição do móvel é a origem dos espaços.

7-Gráficos Discretos

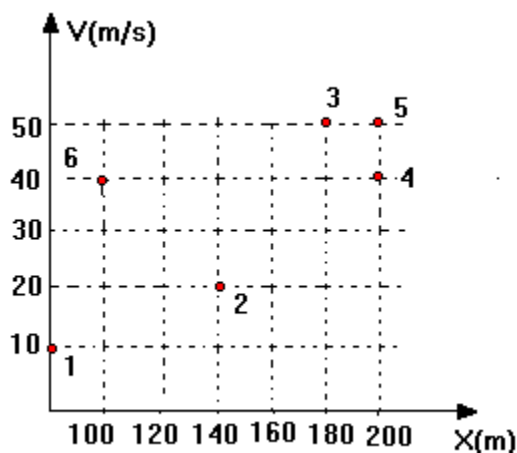
Seis carros participam de uma corrida em pista reta. Num certo instante, as posições e velocidades dos mesmos são representadas no gráfico abaixo.



Analise os questionamentos para esse instante:

- Qual é o carro que está liderando a corrida?
- Qual é o carro que se move mais rápido?
- Se as velocidades não se alterarem daqui para frente, qual o carro que tem mais chance de ganhar a corrida? Este resultado depende da distância que falta até à linha de chegada?
- Se a partir deste instante de observação estão faltando 200m em relação ao carro 3 para chegar a linha final, determine a ordem de chegada de cada carro ao passar por esta linha.

8- Vamos supor agora uma nova situação em relação ao gráfico anterior e que, após 2s, as velocidades e posições dos carros são representadas no gráfico abaixo:



- Que carros mantiveram a velocidade constante durante este intervalo? Por quê?
- Que carros aumentaram e diminuíram a velocidade? Por quê?
- Que carros apenas aumentaram a velocidade? Por quê?
- A partir deste gráfico e deste instante de observação, considerando que as velocidades dos carros permaneceram constantes, desenhe o gráfico que representaria as posições e velocidades após 3 segundos.

9- Um corpo em movimento uniforme pode ser descrito pela função horária: $s(t)=4t$, onde s representa a posição do corpo e t o tempo, ambos medidos em unidades do sistema internacional (metros e segundos). Assinale qual das alternativas abaixo melhor representa o movimento do corpo descrito pela função horária anterior.

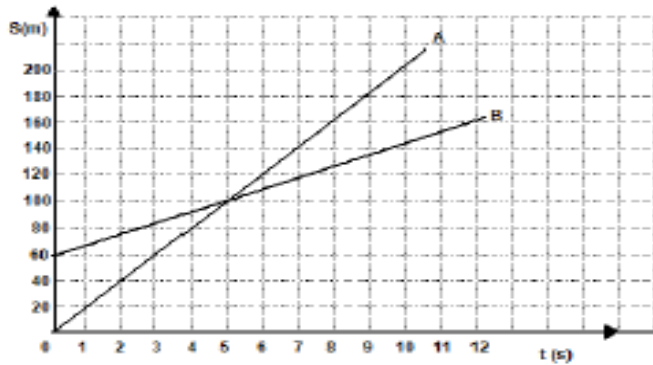
- o corpo parte ($t=0$) da origem ($s=0$) da trajetória.
- a velocidade média do corpo é de 4m/s.
- em $t=2s$ o corpo está a 8m da origem.
- em $t=4s$ o corpo está a 16m da origem.
- todas as alternativas anteriores estão corretas.

10- (OBF 2006) Um carro de corrida percorre uma pista que tem o formato de um quadrado com 12km de lado. O primeiro lado é percorrido a uma velocidade escalar média de 120 km/h, o segundo e o terceiro a 240km/h e o quarto a 120km/h. Qual a velocidade média do carro

ao percorrer o perímetro do quadrado:

- 100 km/h.
- 150 km/h.
- 200 km/h.
- 160 km/h.
- 125 km/h.

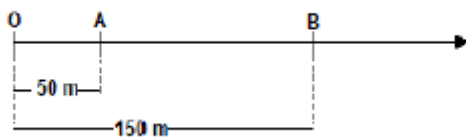
11- (OBF 2006) Dois ciclistas, A e B, movimentam-se sobre uma mesma pista retilínea e plana, conforme está descrito pelas retas no gráfico a seguir:



Assinale a alternativa correta com relação à interpretação do gráfico anterior.

- a) Os ciclistas se deslocam em movimento uniforme.
- b) Os dois ciclistas nunca se encontram durante o trajeto.
- c) A velocidade do ciclista B é maior que a velocidade do ciclista A.
- d) A velocidade do ciclista A é menor que a velocidade do ciclista B.
- e) Ambos se deslocam com movimento uniformemente acelerado.

12- (OBF 2006) Dois automóveis A e B, ambos com movimento uniforme, percorrem uma trajetória retilínea conforme mostra a figura a seguir. Em $t=0s$, suas posições na trajetória são, respectivamente, A e B. As velocidades escalares no mesmo sentido são, respectivamente, $V_A = 50m/s$ e $V_B = 30m/s$. Em qual ponto da trajetória ocorrerá o encontro dos dois automóveis?



- a) 200m.
- b) 225m
- c) 250m
- d)300m
- e) 350m

13- (OBF 2006) Um trem de carga de 240m de comprimento, que tem a velocidade constante de 20m/s, gasta 30s para atravessar completamente um túnel. O comprimento do túnel é de:

- a) 160m.
- b) 200m.
- c) 240m.
- d) 300m.
- e) 360m.