

9- Movimento Uniforme (MU)

Todo movimento uniforme possui velocidade constante e, portanto, a velocidade média é a própria velocidade do movimento, pois ela não varia. Raciocinando desta forma, podemos afirmar que a velocidade instantânea de um movimento uniforme é também a própria velocidade do movimento, pois a cada instante a sua velocidade é a mesma.

A partir de agora, quando quisermos enfatizar que certo móvel possui velocidade constante em uma só direção, passaremos a chamá-lo de **movimento retilíneo uniforme (MRU)**, cuja equação para determinar a velocidade é a mesma que usamos até este momento, ou seja, $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$.

Outra maneira de dizermos que um movimento é uniforme é dizer que ele **percorre espaços iguais sempre em tempos iguais**.

10 - Sinal da velocidade (Movimento Progressivo e Movimento Retrógrado)

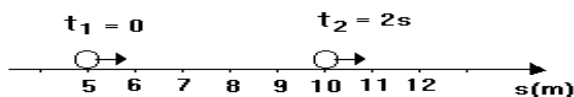
Já falamos um pouco anteriormente e vamos agora enfatizar o tipo de movimento que é classificado quanto ao sentido da velocidade na trajetória.

- **Progressivo:** Movimento que se dá no mesmo sentido da trajetória e, neste caso, $\Delta S > 0$ e, portanto, $V > 0$.
- **Retrógrado:** Movimento que se dá no sentido contrário à trajetória e, neste caso, $\Delta S < 0$ e, portanto, $V < 0$.

◆ Exercícios/Exemplos

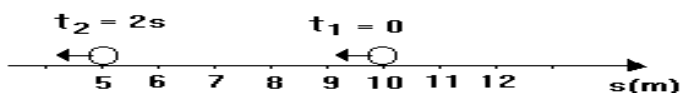
1-Um móvel, com velocidade constante, desloca-se numa trajetória retilínea conforme figuras abaixo. Determine, em cada, caso a velocidade e o tipo de movimento.

1º caso



$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{+5}{2} = +2,5 \text{ m/s (MRU progressivo)}$$

2º caso



Solução: Analisando o movimento desde o instante $t_1=0$ até $t_2=2s$

temos: $\Delta S = S - S_0 = 10 - 5 = +5m$, daí

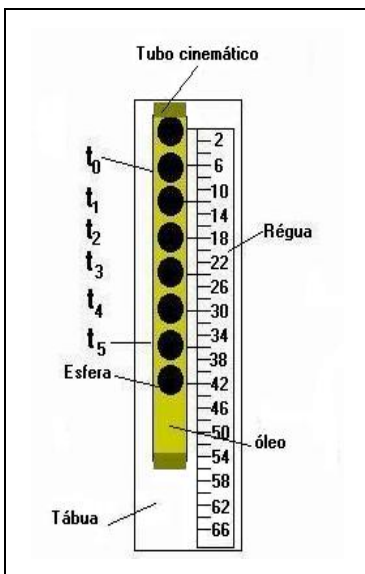
Solução: Analisando o movimento desde o instante $t_1=0$ até

$t_2=2s$ temos: $\Delta S=S-S_0=5-10=-5m$, daí

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-5}{2} = -2,5m/s \text{ (MRU retrógrado)}$$

11- Comportamento Gráfico da Posição do Movimento Uniforme

Vamos agora analisar o comportamento gráfico de um corpo em movimento uniforme, ou seja, vamos observar como varia a sua posição em uma trajetória com o passar do tempo, construindo assim uma tabela da **posição x tempo** e, em seguida, o gráfico **Sxt**. Iremos ilustrar através de um exemplo que será feito por você.



Exercícios/Exemplos

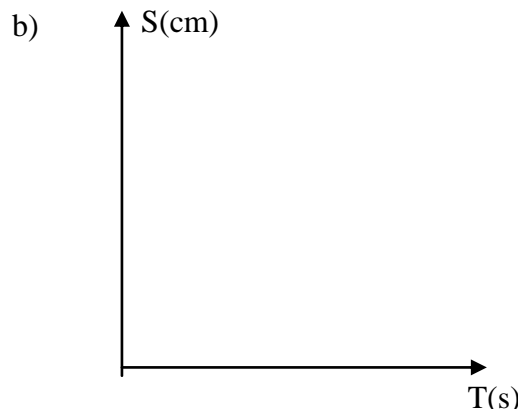
1-Na figura ao lado, temos um tubo contendo óleo e uma esfera imersa no óleo. A densidade da esfera é maior que a do óleo e, por isso, quando a esfera é liberada na posição superior ela adquire um movimento para baixo atingindo logo em seguida um movimento uniforme. Vemos também uma régua em centímetro que vai identificar as posições que ela vai ocupando com o passar do tempo. Admita que ela foi solta a partir da posição $S = 0$ e que a contagem dos tempos deu-se quando ela estava passando pela posição $S = 6cm$, logo $S_0 = 6cm$ e que, a cada 4s, tirou-se uma fotografia registrando as posições ocupadas por ela. Bem, se em $t_0=0$, $S_0 = 6 cm$, então:

- a)complete a tabela abaixo;
- b)construa o gráfico de $s \times t$;
- c)qual será a posição da bola no instante $t = 30s$?
- d)determine o valor da velocidade da esfera e represente-a no gráfico $V \times t$;
- e) o movimento é progressivo ou retrógrado?

Solução:

a)

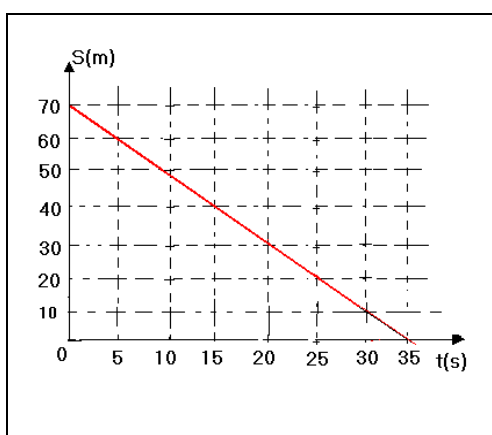
T(s)	S(cm)
0	6



c)

d)

e)



2-O movimento de um carro sobre uma trajetória demarcada pode ser representado através do gráfico ao lado. Analise-o e responda:

- a posição do carro nos instantes $t = 0s$, $t = 5s$, $t = 15s$;
- o carro está se afastando da origem ou se aproximando?
- represente este movimento numa trajetória indicando o seu sentido.
- o movimento é progressivo ou retrógrado?

e) em que instante a sua posição é $S=30m$ e $S= 10m$?

f) em que instante ele está passando pela origem?

g) qual a sua velocidade?

h) represente a velocidade graficamente.

Solução:

a)

b)

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:

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

$$S - S_0 = Vt \Rightarrow S = S_0 + Vt$$

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 $S_0 = 6 \text{ cm}$ e $V = 1,5 \text{ cm/s}$ 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:

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

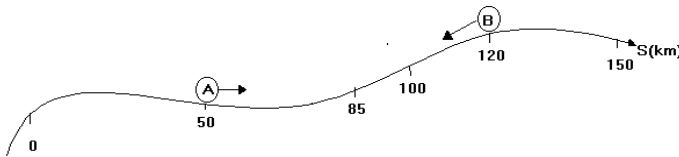
$$V = -60 \text{ km/h} \quad (\text{o sinal negativo indica que o movimento é retrógrado})$$

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

Daí temos: $S=S_0+Vt$

$$S = 220-60t \Rightarrow S = 220-60.2,5 \Rightarrow S = 220 - 150 = 70\text{km}$$

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) 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 $S=85\text{m}$.

b) 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:

$$S_A = S_B$$

$$50 + 60t = 120 - 80t$$

$$60t + 80t = 120 - 50$$

$$140t = 70$$

$$t = \frac{70}{140} = \frac{1}{2} h = 0,5h$$

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

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 x t de ambos num mesmo plano cartesiano.
- Originar no gráfico o par ordenado do ponto de interseção dos gráficos.
- O que este par ordenado representa fisicamente?

f) Qual é o gráfico que possui a inclinação com o eixo do tempo mais acentuada e o que isto significa dizer?

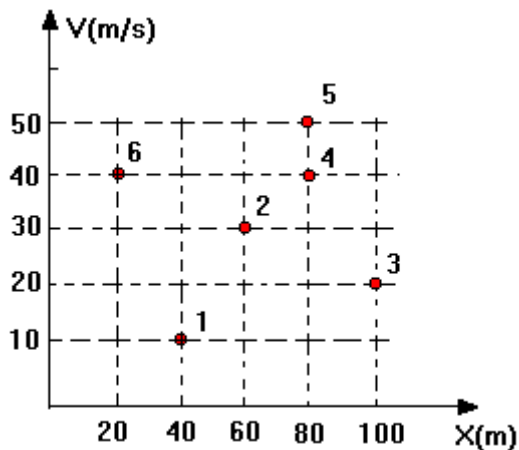
6-(NARB) Um móvel realiza um movimento cujos dados em relação a sua posição e instantes estão apresentados na tabela abaixo.

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

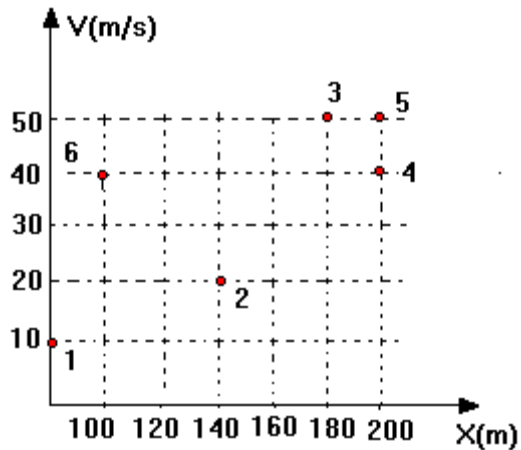
Seis carros participam de uma corrida em pista reta. Num certo instante, as posições e velocidades dos mesmos são representadas no gráfico abaixo.



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 diminuiram 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 $t=2\text{s}$ o corpo está a 8m da origem.
- em $t=4\text{s}$ o corpo está a 16m da origem.
- todas as alternativas anteriores estão corretas.

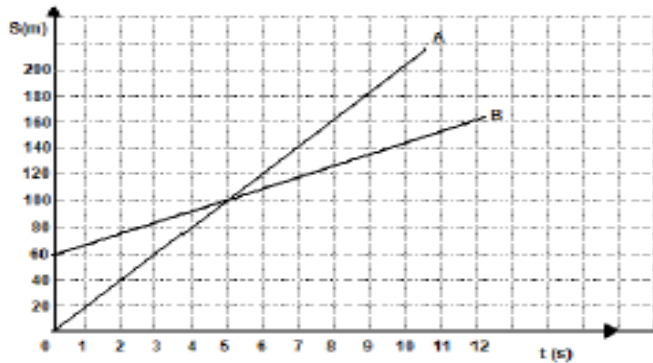
10- (OBF 2006) Um carro de corrida percorre uma pista que tem o formato de um quadrado com 12km de lado. O primeiro lado é percorrido a uma velocidade escalar média de 120 km/h ,

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.

- Os ciclistas se deslocam em movimento uniforme.
- Os dois ciclistas nunca se encontram durante o trajeto.
- A velocidade do ciclista B é maior que a velocidade do ciclista A.
- A velocidade do ciclista A é menor que a velocidade do ciclista B.
- 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?



- 200m.
- 225m
- 250m
- 300m
- 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:

- 160m.
- 200m.
- 240m.
- 300m.
- 360m.