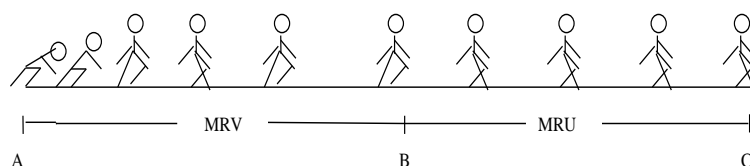


CAPÍTULO 4

Movimento Variado

Introdução

Os movimentos dos corpos no dia-a-dia são muito mais variados do que propriamente uniformes, até porque, para entrar em movimento uniforme, um corpo que estava em repouso, por exemplo, terá que variar a sua velocidade de zero até alcançar a sua velocidade constante em um certo intervalo de tempo.



Suponha que a figura acima represente a partida de um atleta numa competição de 200 m rasos e que cada quadro da fotografia tenha sido batido em intervalos de tempos iguais. Observamos que, de **A** até **B**, o atleta percorre espaços cada vez maiores em tempos iguais (MRV). De **B** para **C**, o atleta corre espaços iguais em tempos iguais (MRU).

1- Aceleração

No exemplo acima, no deslocamento de **A** até **B**, notamos que o atleta percorre espaços cada vez maiores no mesmo intervalo de tempo, constatando que a sua velocidade está variando. Toda vez que há uma variação da velocidade de um móvel dentro de um certo intervalo de tempo, dizemos que ocorreu uma **aceleração**. Quando essa aceleração implica num aumento da velocidade, o movimento é dito **acelerado**, caso contrário, quando a variação implica em uma diminuição da velocidade em um certo intervalo de tempo, dizemos que houve uma **desaceleração** e o movimento é dito **retardado**. *De uma forma ou de outra sempre que houver uma variação de velocidade, seja para mais ou para menos, fisicamente significa que houve uma aceleração.*

As acelerações mais conhecidas no cotidiano são as dos carros de corrida, dos aviões, dos atletas no momento da partida de uma competição, como também a **aceleração da gravidade**. Todo corpo próximo à superfície da terra está sujeito a uma aceleração constante cujo valor aproximado é de 10 m/s^2 e que independe da massa do corpo, ou seja, uma pena e uma bola de gude caem com a mesma aceleração e, portanto, têm as mesmas variações de velocidade no mesmo intervalo de tempo (Estamos aqui desprezando a resistência do ar. Movimento no vácuo).

2-Aceleração Escalar Média

A aceleração é uma grandeza vetorial, ou seja, possui módulo, direção e sentido, mas quase sempre estamos preocupados apenas com o seu módulo e daí chamamos simplesmente de **aceleração escalar**. Quando um corpo varia sua velocidade de um

ponto a outro, dentro de um certo intervalo de tempo, o movimento pode variar aleatoriamente, ou seja, de uma maneira não regular e, portanto, não possui aceleração constante. Daí podemos determinar dentro deste intervalo de tempo a **aceleração**

escalar média que, matematicamente, é dada pela fórmula $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V - V_0}{t - t_0}$

$V \rightarrow$ representa a velocidade final

$V_0 \rightarrow$ representa a velocidade inicial

$t \rightarrow$ tempo final

$t_0 \rightarrow$ tempo inicial

A unidade de aceleração é dada pelo quociente da unidade da velocidade pela unidade de tempo, sendo assim, podemos ter:

$\frac{m/s}{s}$, $\frac{m/s}{h}$, $\frac{km/h}{h}$, $\frac{cm/s}{s}$ e assim por diante.

No sistema SI teremos: $\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{s} = \frac{m}{s^2}$

Dizer que os corpos que caem próximo à superfície da terra possuem uma aceleração de $10m/s^2$ é dizer que a sua velocidade varia de $\frac{10m/s}{s}$, ou seja, a velocidade varia, cresce de $10m/s$ em cada segundo.

◆ Exercícios/Exemplos

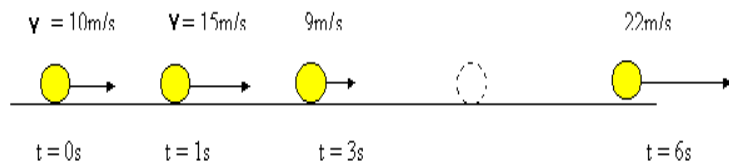
1-(NARB) Um móvel desloca-se numa trajetória retilínea num intervalo de tempo $t = 6s$, com velocidade que varia conforme ilustração abaixo.

a) Determine a aceleração escalar média de todo percurso.

b) Determine a aceleração média entre os instantes $t = 0s$ e $t = 1s$, $t = 1s$ e $t = 3s$, $t = 3s$ e $t = 6s$.

c) As acelerações escalares médias calculadas no item anterior determinam que tipo de movimento?

d) Podemos afirmar que entre os dois instantes finais $t = 3s$ e $t = 6s$ o movimento foi apenas acelerado? Por quê?



a) Aplicando a definição de aceleração escalar média no percurso total temos:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{22m/s - 10m/s}{6s - 0s} = \frac{12m/s}{6s} = 2m/s^2$$

$$b) a = \frac{(15-10)m/s}{(1-0)s} = 5m/s^2$$

$$a = \frac{(9-15)m/s}{(3-1)s} = -3m/s^2$$

$$a = \frac{(22-9)m/s}{(6-3)s} = 4,3m/s^2$$

c) Movimento variado, pois a aceleração variou

d) Não, por que ,ainda dentro deste intervalo de tempo, pode ter ocorrido uma desaceleração.

3-Aceleração Instantânea

Da mesma forma que definimos velocidade instantânea, a aceleração instantânea de um móvel é calculada quando tomamos variações da velocidade em intervalos de tempo muito próximo um do outro, ou seja, quando $\Delta t \rightarrow 0$ (Δt tende a zero).

$$a_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

4-Movimento Acelerado e Movimento Retardado

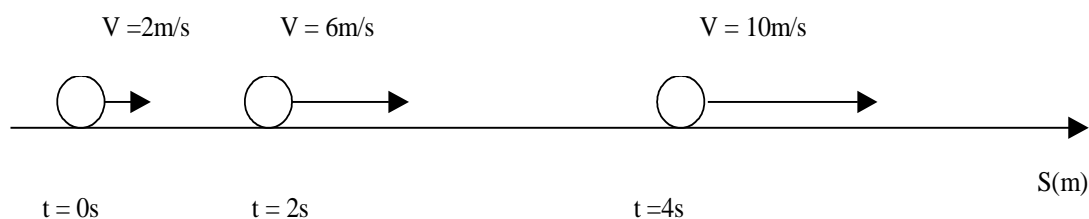
No estudo da velocidade, foi definido que, quando o móvel possui velocidade no mesmo sentido da trajetória, ela é positiva ($V > 0$) e o movimento é dito **progressivo**. Quando o móvel possui velocidade contrária ao da trajetória ela é negativa ($V < 0$) e o movimento é dito **retrógrado**. Com isso, às vezes, no estudo da aceleração somos levados a dizer que, quando a aceleração é positiva $a > 0$, o movimento é acelerado e quando a aceleração é negativa $a < 0$ o movimento é retardado, o que nem sempre é verdade. Vejamos um exemplo para chegarmos a uma conclusão correta.

◆ Exercícios/Exemplos

1- Um carro em movimento retilíneo apresenta quatro situações diferentes que são mostradas numa tabela que contém velocidade X tempo. Observe a análise da primeira situação e faça uma análise semelhante nas demais situações.

Situação 1

V(m/s)	2	6	10	14	18	22
t(s)	0	2	4	6	8	10

Representação gráfica do movimento apresentado na situação 1

Comentários: Como a velocidade é positiva ($V > 0$) o movimento é progressivo, velocidade no sentido da trajetória. Observamos também que, a cada 2s, o módulo da velocidade cresce regularmente de 4m/s, ou seja, possui uma aceleração de $a = 2\text{m/s}^2$ ($a > 0$) aceleração positiva. Note que para qualquer intervalo de tempo dado, a aceleração média é a mesma, ou seja, é constante.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{6\text{m/s} - 2\text{m/s}}{2\text{s} - 0\text{s}} = \frac{4\text{m/s}}{2\text{s}} = \frac{2\text{m/s}}{\text{s}} = 2\text{m/s}^2 \quad (\text{aceleração média entre os instantes } 0\text{s e } 2\text{s})$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10\text{m/s} - 6\text{m/s}}{4\text{s} - 2\text{s}} = \frac{4\text{m/s}}{2\text{s}} = 2\text{m/s}^2 \quad (\text{aceleração média entre os instantes } 2\text{s e } 4\text{s})$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{18\text{m/s} - 2\text{m/s}}{8\text{s} - 0\text{s}} = \frac{16\text{m/s}}{8\text{s}} = 2\text{m/s}^2 \quad (\text{aceleração média entre os instantes } 0\text{s e } 8\text{s})$$

Nos casos em que a **aceleração escalar média é a mesma** para qualquer intervalo de tempo, dizemos que o movimento é **uniformemente variado**. No movimento uniformemente variado a aceleração é constante em todos os intervalos de tempo e, portanto, a velocidade varia regularmente.

Conclusão: O problema apresentado na tabela 1, trata-se de um **Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, Progressivo, Acelerado**. Note que $V > 0$ e $a > 0$.

Você agora é quem vai analisar as outras situações mostradas nas tabelas 2, 3 e 4 desenhando a representação gráfica, fazendo os comentários devidos e tirando as suas próprias conclusões.

Situação 2**Tabela 2**

V(m/s)	-6	-8	-10	-12	-14	-16
t (s)	0	2	4	6	8	10

Representação gráfica

_____ → S(m)

Comentários

Conclusão

Situação 3

Tabela 3

V(m/s)	22	18	14	10	6	2
t (s)	0	2	4	6	8	10

Representação gráfica

_____ → S(m)

Comentários

Conclusão

Situação 4**Tabela 4**

V(m/s)	-50	-40	-30	-20	-10	0
t (s)	0	2	4	6	8	10

Representação gráfica

_____ → S(m)

Comentários

Conclusão

A tabela abaixo nos fornece um resumo do tipo de movimento estudado nas quatro situações. Complete as linhas referentes às tabelas 3 e 4.

	V>0	V<0	a>0	a<0	Progres- sivo	Retró- grado	Ace- lera- do	Retar- dado
Tabela 1								
Tabela 2								
Tabela 3								
Tabela 4								

Observando a tabela acima, concluímos que, quando a velocidade e a aceleração possuem os mesmos sinais ($V > 0$, $a > 0$ ou $V < 0$ e $a < 0$), **o movimento é acelerado**. Quando possuem sinais diferentes, ($V > 0$, $a < 0$ ou $V < 0$ e $a > 0$) **o movimento é retardado**.

Exercícios Propostos 4.1

1- Um automóvel, parado em um semáforo, arranca logo que este fica verde e 5s após está com velocidade de 40 km/h. Qual foi a sua aceleração média neste intervalo de tempo?

2- Um motorista, ao ver um semáforo vermelho, começa a frear no momento em que a sua velocidade é de 72 km/h, parando em 10s. Determine:

- a) a aceleração média durante a freada em m/s^2 ;
- b) a velocidade do carro nos cinco primeiros segundos.

3-(UFPE) Um caminhão com velocidade de 36 km/h é freado e para em 10s. Qual o módulo da aceleração média do caminhão durante a freada?

4- Um automóvel parte do repouso, com aceleração constante e igual a $3m/s^2$. Calcular a velocidade escalar do móvel em 10s após a partida.

5-(NARB) Um automóvel de corrida teve a sua velocidade alterada de 80 km/h para 200 km/h em 6s. Responda:

a) Qual a sua aceleração, suposta constante, dentro deste intervalo de tempo em $\frac{km/h}{s}$.

b) Dê uma interpretação física para este resultado.

a) Complete a tabela abaixo para os quatro primeiros segundos.

t(s)	0	1	2	3	4
v(km/h)	80				

5-Movimento Uniformemente Variado

No movimento uniformemente variado, a aceleração é constante e diferente de zero e, sendo assim, a aceleração escalar média e a aceleração instantânea são iguais. Se o movimento possuir uma única direção, teremos o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV). Da definição da aceleração escalar média, podemos determinar a função horária da velocidade do movimento uniformemente variado, pois a aceleração escalar média é constante.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V - V_0}{t - t_0} = \frac{V - V_0}{t}, \text{ onde } t_0 = 0, \text{ pois este é o instante da observação, início da}$$

contagem do tempo. Daí temos:

$$a = \frac{V - V_0}{t} \rightarrow V - V_0 = at \rightarrow V = V_0 + at$$

$v = v_0 + a.t \rightarrow$ **Equação horária da velocidade.** Com esta equação podemos determinar a velocidade em qualquer instante se conhecermos a velocidade inicial e a aceleração do movimento.

◆ Exercícios/Exemplos

1- Identifique em cada função horária da velocidade do MUV os valores de v_0 e a expresso no SI.

$V = v_0 + a \cdot t$	v_0	a
$v = 20 - 3.t$	20m/s	$-3m/s^2$
$v = -10 + 5.t$		
$v = 5.t$		
$v = -t$		
$v = -8 - 4.t$		

2- (NARB) Certo móvel encontra-se numa posição S qualquer de uma trajetória retilínea e a velocidade é dada por: $v = 4 + 2.t$ (m/s). Responda o que se pede:

a) Qual a velocidade inicial e a aceleração?

b) Complete a tabela determinando a velocidade para cada instante dado.

t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7
v (m/s)			8		12			

c) Complete o desenho com a representação da velocidade e a possível posição do móvel na trajetória abaixo para os instantes $t = 2s$, $t = 3s$ e $t = 4s$ da tabela do item b.



d) Que conclusão podemos tirar com respeito ao espaço percorrido por um móvel para um mesmo intervalo de tempo?

3-Certo móvel possui como função horária da velocidade a função $v = -10 + 2.t$.

a) Qual a velocidade em $t = 0s$, $t = 2s$, $t = 3s$, $t = 5s$, $t = 6s$ e $t = 7s$?

b) Em que instante o móvel muda de sentido?

c) Classifique o movimento quanto ao sentido e à variação da velocidade nos instantes do item a, observando o sinal da velocidade e da aceleração.

Solução:

$$(t=0), V = -10 + 2.t \rightarrow V = -10 + 2.0 = -10 + 0 = -10m/s$$

$$(t=2s), V = -10 + 2.t \rightarrow V = -10 + 2.(2) = -10 + 4 = -6m/s$$

b) O móvel mudou de sentido no instante em que a sua velocidade é zero. $V=0$.

c)

	V>0	V<0	V=0	a>0	Pro- gres- sivo	Retró- grado	Repou- so Mudan- ça sentido	Acele- rado	Re- tar- da- do
t = 0s		-10		2					
t = 3s									
t = 5s									
t = 6s									
t = 7s	4			2					

Exercícios Propostos 4.2

1- Certo móvel possui movimento uniformemente variado e a função horária da velocidade é dada pela função $V = 24 - 4t$, onde t é medido em segundos e v em metros por segundo.

- Determine a velocidade escalar inicial e a aceleração do movimento.
- Determine o instante em que o móvel muda de sentido.
- Discuta se o móvel é acelerado ou retardado nos instantes 3s e 7s.
- Represente numa trajetória o módulo e o sentido da velocidade nos instantes $t = 0s$, 2s, 4s e 6s.
- Determine a aceleração do móvel em $t = 10s$

2- Dois móveis A e B possuem funções horárias dadas por

$$V_A = -10 + 2t \quad e \quad V_B = 5 - 3t. \text{ Em que instante suas velocidades coincidem?}$$

3- Usando os dados fornecidos na tabela, determine a função horária da velocidade, sabendo que a aceleração é constante.

V(m/s)	20	35	50	65	80
T(s)	0	2	4	6	8

6-Comportamento Gráfico da Velocidade do MUV

No **Movimento Uniforme** analisamos o comportamento gráfico da **posição x tempo**, cuja função é $s = s_0 + v.t$. Vimos que tal função nos fornece um gráfico de uma reta. Da mesma forma, a função da velocidade do MUV, dada por $v = v_0 + a.t$, vai nos fornecer no plano cartesiano $v \times t$ uma reta que passaremos a analisar através do exemplo seguinte:

◆ Exercícios/Exemplos

1- Para cada função dada abaixo, que representa o comportamento da velocidade de certo móvel, construa uma tabela e analise o comportamento gráfico. Observe se a função é crescente ou decrescente, e indique em qual dos intervalos de tempo o movimento é acelerado ou retardado, progressivo ou retrógrado.

a) $v = 10 + 2t$ b) $v = 10 - 2t$ c) $v = -10 + 2t$ d) $v = -10 - 2t$

Solução:

a)

t (s)	v (m/s)
0	10
1	12
2	14
3	16
4	18
5	20
6	22
7	24

para $t = 0s$, temos:

$$v = 10 + 2t$$

$$v = 10 + 2(0) = 10 + 0 = 10m/s$$

para $t = 1s$, temos:

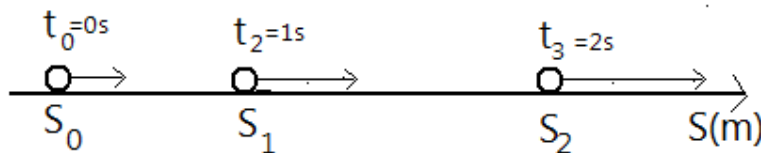
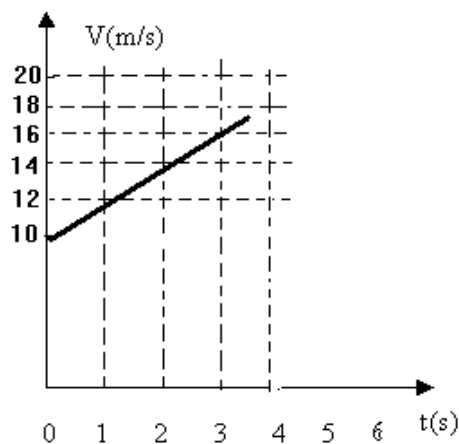
$$v = 10 + 2(1) = 10 + 2 = 12m/s$$

para $t = 2s$, temos :

$$v = 10 + 2(2) = 14m/s$$

para $t = 3s$, temos :

$$v = 10 + 2(3) = 16m/s$$



Observando o gráfico, vemos que a função é crescente, que o movimento é progressivo para todo intervalo de tempo ($v > 0$) e que o movimento é acelerado para qualquer instante, pois o módulo da velocidade está sempre crescente.

Intervalo de tempo	Progressivo	Retrógrado	Acelerado	Retardado
$\Delta t > 0$	X		X	

b)

$$v = 10 - 2t$$

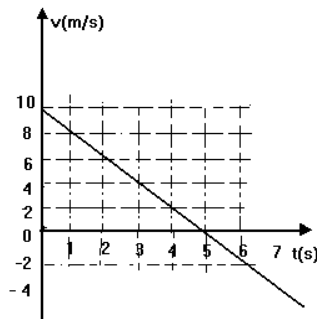
para $t=0$, temos:

$$v = 10 - 2(0) = 10 \text{ m/s}$$

para $t=1$ s, temos:

$$v = 10 - 2(1) = 8 \text{ m/s}$$

t (s)	v (m/s)
0	10
1	8
2	6
3	4
4	2
5	0
6	-2
7	-4



Observando o gráfico, vemos que a função é decrescente, ou seja, à medida que o tempo cresce a velocidade decresce (retardado). O movimento é progressivo ($v > 0$) no intervalo $0 < t < 5$; em $t=5$ o móvel *para e muda de sentido*, passa a ter um movimento retrógrado ($v < 0$) e, a partir daí, o módulo da velocidade cresce com o tempo (acelerado).

Intervalo de tempo	Progressivo	Retrógrado	Acelerado	Retardado	Repouso
$0 < t < 5$	X			X	
$t=5$					X
$t > 5$		X	X		

c)

d)

7-Função Horária da Posição do Movimento Uniformemente Variado

No Movimento Uniforme, vimos que a função horária da posição é $s = s_0 + v.t$, onde s_0 é a posição inicial e v a velocidade, a qual é constante em qualquer momento. No MUV, em que a velocidade varia uniformemente, as posições ocupadas por um móvel no decorrer do tempo são dadas pela função $s = s_0 + v_0.t + \frac{1}{2} a.t^2$, que pode ser mostrada facilmente, mas que, por enquanto, vamos apenas compreendê-la sem nos preocuparmos neste momento com a sua demonstração. Olhando atentamente, vemos

que esta função é do tipo $y = ax^2 + bx + c$, ou seja, é uma função do 2º grau na variável t . Você, certamente, já estudou o comportamento gráfico de uma função do 2º grau e sabe que ela é uma parábola cuja concavidade pode ser voltada para cima ou para baixo. Caso não tenha visto ou não se lembre, poderá pedir ao professor para falar um pouco sobre ela, mas isto será vivenciado em outro momento no estudo dos gráficos do MU e MUV. Ainda observando a função $s = s_0 + v_0.t + \frac{1}{2}a.t^2$, vemos que quando $a = 0$, **movimento uniforme**, o terceiro termo da função se anula e temos exatamente a função do movimento uniforme $s = s_0 + v.t$. Daí temos como funções horárias da posição e da velocidade para o MUV as funções:

$$s = s_0 + v_0.t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + a.t$$

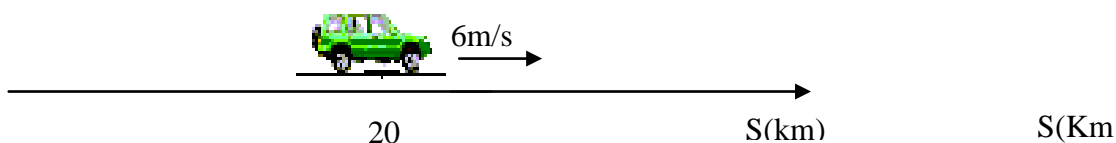
◆ Exercícios/Exemplos

1- Na tabela seguinte, na primeira coluna, é dada a função da posição do MUV. Identifique a **posição inicial**, a **velocidade inicial** e a **aceleração** (s_0, v_0, a) e, em seguida, construa a função da velocidade correspondente a cada função da posição fornecida na primeira coluna. As unidades estão no SI.

$s = s_0 + v_0.t + \frac{at^2}{2}$	s_0	v_0	a	$v = v_0 + a.t$
$s = 10 - 2t + \frac{4}{2}t^2$	10m	-2m/s	4m/s ²	$v = -2 + 4t$
$s = -5 + 10t + 2t^2$				
$s = -t + 5t^2$				
$s = 4t - t^2$				
$s = 3t^2$				

2- Certo carro em MRUV, com aceleração de 2m/s^2 , encontra-se no momento da observação na posição e velocidade mostradas na figura. Determine:

- a função horária da velocidade e da posição para este carro;
- a posição deste carro após $t = 5\text{s}$;
- a velocidade neste instante;
- a velocidade média do carro no intervalo de tempo de 5s.



Solução:

a)

b)

c)

d)

3- Agora que temos conhecimento da função horária da posição do movimento uniformemente variado $s = s_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$, podemos determinar exatamente as posições ocupadas pelo móvel dos **Exercícios /Exemplos** nº 2 página 50, tópico 5 – MUV. Naquele momento, fizemos uma estimativa das posições ocupadas pelo móvel e agora podemos calculá-las de fato.

Solução:

4-(NARB) Um certo móvel possui como função horária da posição a função $S = 10 + 40t - 4t^2$. Através da análise desta função cujos termos estão no SI, responda ao que se pede:

- A posição e a velocidade do móvel no momento da observação do movimento ($t = 0$).
- A aceleração do móvel.
- A função horária da velocidade para este móvel.

- d) O instante em que o móvel muda de sentido.
 e) A representação numa trajetória retilínea com a sua posição e velocidade no instante $t=0$, $t=2s$, $t=4s$, $t=5s$, $t=6s$, e $t=7s$.
 f) O tipo de movimento durante este intervalo de tempo de $t=0$ e $t=7s$.
 g) O gráfico de $s \times t$ e $v \times t$. Represente o gráfico entre os instantes $t=0$ a $t=10s$. Use papel milimetrado.

Solução:

a)

b)

c)

d)

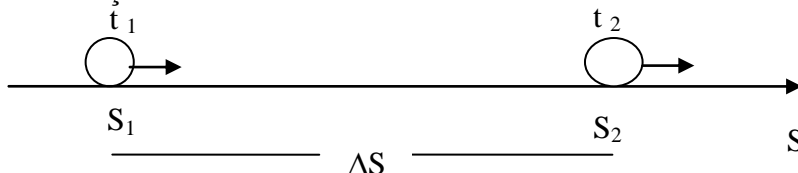
e)

f)

8-Cálculo da Velocidade Escalar Média no MUV

A velocidade escalar média será sempre definida como $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$ para

qualquer tipo de movimento, no entanto, no movimento uniformemente variado, ela pode ser determinada através da média aritmética das velocidades entre dois instantes considerados, correspondendo a um certo deslocamento entre estes dois instantes. Veja a ilustração abaixo.



Podemos demonstrar algebricamente, sem nenhuma dificuldade, que isto é verdadeiro a partir da função da posição do MUV.

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow S - S_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow S - S_0 = t \left(v_0 + \frac{1}{2} a t \right)$$

Passando o t que está em evidência no segundo membro da função para o primeiro membro e somando os termos dentro do parêntese temos:

$$\frac{S - S_0}{t} = \frac{(2v_0 + at)}{2} = \frac{(v_0 + v_0 + at)}{2} = \frac{(v_0 + v)}{2}, \text{ daí concluímos que}$$

$$V = \frac{(v_0 + v)}{2}$$

É só lembrar que o termo dentro do parêntese $v_0 + at = v$ é a velocidade final após um certo instante t .

Isto quer dizer que no MUV, em particular, podemos determinar a velocidade média através da média aritmética das velocidades entre dois instantes.

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} \quad \text{ou} \quad V = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

◆ Exercícios/Exemplos

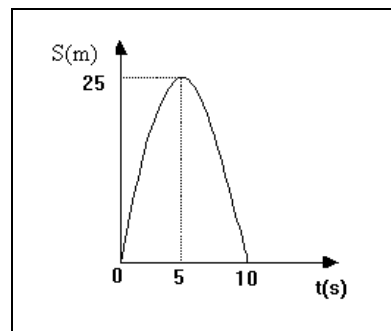
1-Usando agora a fórmula da velocidade média $V = \frac{v + v_0}{2}$ que foi deduzida neste tópico, determine a velocidade média pedida nos Exercícios/Exemplos nº 2 tópico 7.

Solução:

2-Certo móvel em MUV possui, no instante $t = 0$, posição $S_0 = 10\text{m}$ e velocidade escalar de 40m/s . No instante $t = 10\text{s}$ a sua velocidade escalar era de 70m/s . Determine neste momento a posição do móvel.

Solução:

3-Temos, na figura seguinte, o gráfico de $S \times t$ representando o movimento uniformemente variado de um móvel. Com base neste gráfico e usando o conceito de velocidade média, determine a velocidade inicial deste móvel no instante da observação.



Solução:

Observando o gráfico, vemos no instante $t_0 = 0$ que $S_0 = 0$; e que no instante $t = 5\text{s}$, $S = 25\text{m}$. Sabemos que o vértice da parábola corresponde ao instante em que o móvel está mudando de sentido e, portanto, $v = 0$. A velocidade média entre esses dois instantes pode ser dada através de:

$$\left\{ \begin{array}{l} V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \\ V = \frac{v_0 + v}{2} \end{array} \right. \quad e \quad \begin{array}{l} \frac{v_0 + v}{2} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow \frac{v_0 + 0}{2} = \frac{25}{5} \\ \frac{v_0 + 0}{2} = 5 \rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s} \end{array}$$

4-Resolva a questão anterior construindo a função horária da posição a partir do gráfico.

Solução:

9-Função de Torricelli

A função de Torricelli, também conhecida como equação de Torricelli, é independente do tempo e, por isto, ela é muito útil na resolução de problemas em que não se tem o tempo como um dos dados.

$$V^2 = V_0^2 + 2.a.\Delta S$$

◆ Exercícios / Exemplos

1-A Avenida Boa Viagem é uma das mais belas e longas do litoral do nordeste,



contrastando com a natureza de um lado (o mar), e com os edifícios do outro. Um motorista que trafega nesta avenida tem que estar atento para os semáforos, que são muitos. Um homem, que dirige um carro a 60 km/h, vê um semáforo que está a 500m ficar vermelho. Qual deverá ser o valor da desaceleração mínima aplicada no carro para que ele possa parar dentro desta distância?

Solução:

$$V_0 = 60 \text{ km/h} \approx 16,7 \text{ m/s}$$

$$V = 0$$

$$\Delta S = 500 \text{ m}$$

$$V^2 = V_0^2 + 2.a.\Delta S \rightarrow 0^2 = (16.7)^2 + 2.a.500 \rightarrow 0 = 278,9 + 1000a$$

$$a = \frac{-278,9}{1000} m/s^2 = -0,2789 m/s^2$$

2- Um corpo em queda livre possui movimento uniformemente variado cuja aceleração é a aceleração da gravidade, essa, em valores redondos, aproxima-se de $g = 10m/s^2$. Se uma pedra caísse nessas condições de uma altura de 320m do solo, qual o valor da velocidade ao chegar ao chão?

Solução:

Exercícios Propostos 4.3

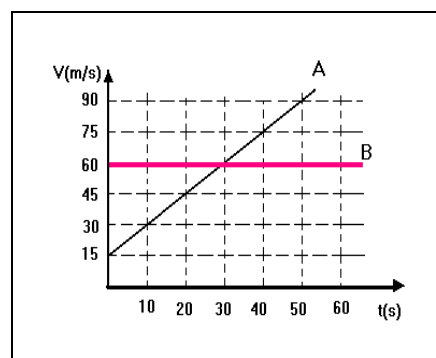
1-Certo móvel, com velocidade de 180 km/h, é freado uniformemente até parar, deslocando-se de 200m. Determine:

- a aceleração escalar;
- o tempo de freagem.

2-Um certo carro passa no marco 10km de uma estrada retilínea com velocidade de 20m/s e pelo marco 15km com velocidade de 30m/s. Sua aceleração foi constante durante todo o tempo. Determine:

- a aceleração do movimento;
- o tempo entre os dois marcos;
- a velocidade média calculada através da definição e pela fórmula do movimento uniformemente variado.

3- Dois móveis estão sobre uma mesma trajetória executando movimentos. Os comportamentos da velocidade X tempo de ambos são mostrados nos gráficos ao lado. No instante $t = 0s$ eles se encontravam na mesma posição da trajetória, pois neste momento, **B** estava passando por **A**. Analise atentamente os gráficos que estão construídos num mesmo sistema de eixos ortogonais e responda o que se pede.



- O tipo de movimento de cada móvel.
- As funções horárias da velocidade de cada um.
- As funções horárias da posição de cada um.

- d) As velocidades de A e de B nos instantes 0s, 10s, 30s e 40s.
- e) Determine as posições de A e de B nos instantes do item anterior, tomando como referência a posição em que eles se encontravam no instante $t = 0$. Para tal posição, adote $S_0 = 0$.
- f) A posição da estrada em que A passa por B.
- g) A distância percorrida por A e B no momento em que eles têm a mesma velocidade.
- h) Determine a área sob a curva dos gráficos de A e B entre o intervalo de tempo de 0s a 30s e compare com o resultado do item anterior.

4-(OBFEP-2012) Um veículo está trafegando a 10m/s quando o motorista observa que o sinal do semáforo fica amarelo. O veículo está a 50m do semáforo e o motorista leva 1s para reagir e acelerar. Se a aceleração é 2m/s^2 constante e o semáforo fica por 3s no amarelo, o veículo alcançará o semáforo antes que este mude para o vermelho? Justifique a resposta.