

**FÍSICA – PROF. ANTONIO MARCOS**

**MEDIDAS – NOTAÇÃO CIENTÍFICA & ORDEM DE GRANDEZA**

# Para que serve notação científica?

- a) 200
- b) 0,03
- c) 784.215
- d) A idade do universo é estimada em aproximadamente 13800000000 anos
- e) A estrela mais próxima da terra, Próxima Centauri, está há 400000000000000000 metros de distância.
- f) O diâmetro do átomo de hidrogênio (Bohr) corresponde a 0,0000000001 metros.
- g) A espessura da membrana plasmática mede aproximadamente 0,0000000075 metros.

# Notação Científica

É todo número escrito em potência de dez na forma  $K \times 10^n$ , onde  $1 \leq K < 10$ .

Ex.:

a) 0,000000009

b) 5786000

c)  $0,027 \cdot 10^{-6}$

d)  $387000 \cdot 10^2$

# Ordem de Grandeza (O.G.)

É a potência de dez mais próxima de uma notação científica, determinada por  $K \cdot 10^n$ , onde :

$$\text{Se } K \geq 3,16 \rightarrow \text{O.G} \cong 10^{n+1}$$

$$\text{Se } K < 3,16 \rightarrow \text{O.G} \cong 10^n.$$

Determine a ordem de grandeza dos valores apresentados:

a) 67500000

b) 0,000007

c)  $397.10^5$

d)  $\pi.10^{-8}$

e) 0,00000000316

f) 2

g) 8

# APLICAÇÕES IMPORTANTES!

>> Múltiplos e submúltiplos representativos

1. Múltiplos:

- a) “Quilo” (K) =  $10^3$
- b) “Mega” (M) =  $10^6$
- c) “GIGA” (G) =  $10^9$
- d) “TERA” (T) =  $10^{12}$

2. Submúltiplos:

- a) “mili” (m) =  $10^{-3}$
- b) “micro” ( $\mu$ ) =  $10^{-6}$
- c) “nano” (n) =  $10^{-9}$
- d) “pico” ( $\rho$ ) =  $10^{-12}$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

# Atividade!

1. A ordem de grandeza da expressão

$$x = \frac{\sqrt{6,4 \times 10^9}}{0,004} \times (2000)^2$$

corresponde a:

a)  $10^6$

b)  $10^9$

c)  $10^{14}$

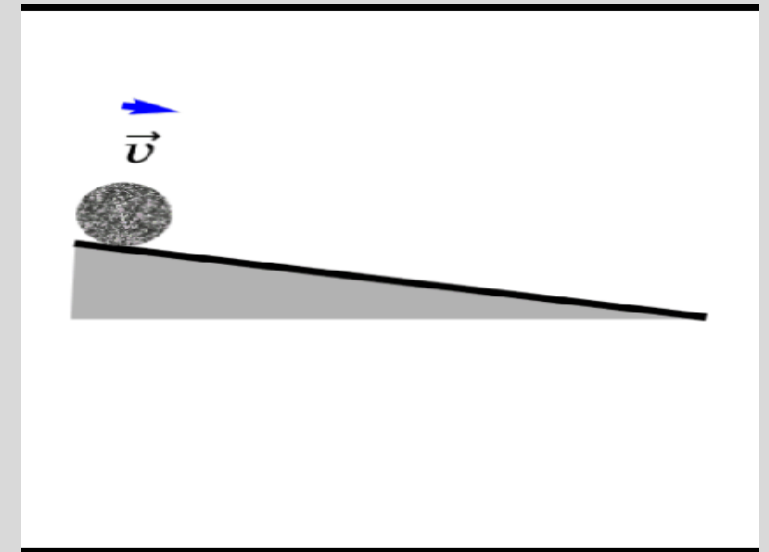
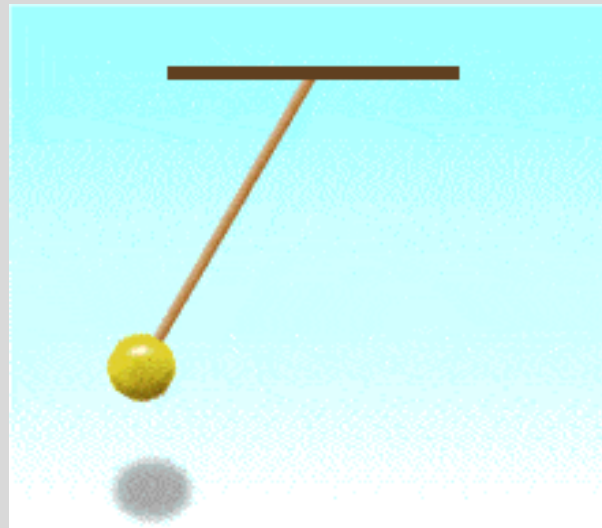
d)  $10^{12}$

e)  $10^{11}$

# **INTRODUÇÃO AO ESTUDO DOS MOVIMENTOS**

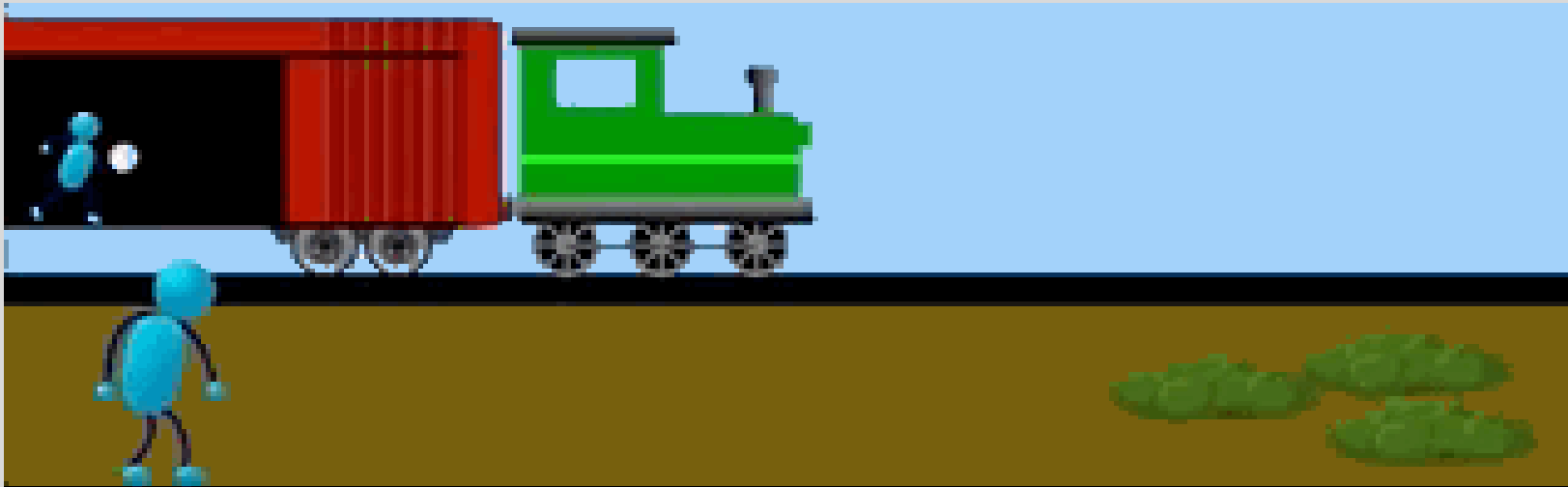
# CINEMÁTICA

É a parte da mecânica que estuda o movimento sem avaliar as causas.



# Conceitos Fundamentais

1. **Princípio de Galileu Galilei** – “ O movimento dos corpos depende de um ponto referencial ou inercial. Na ausência de referências, a terra é considerada o referencial universal”.



**2. Deslocamento ( $\Delta S$ )** – É a diferença entre as posições final  $S$  e inicial  $S_0$  em uma trajetória.

$$\Delta S = S - S_0$$

**3. Distância percorrida ( $d$ )** – É a soma de todos os espaços descritos na trajetória de um móvel.

Ex.:

Deslocamento ( $\Delta S$ )

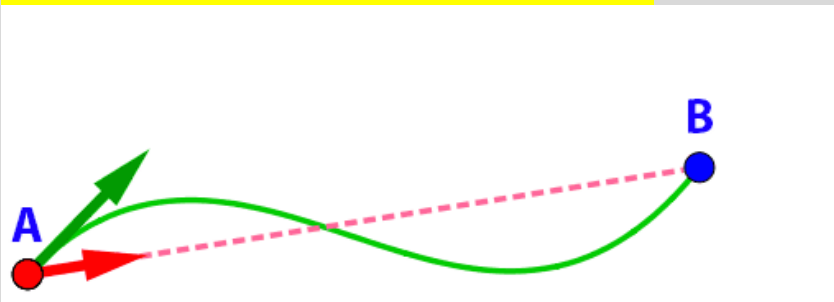


VETORIAL

Distância percorrida ( $d$ )



ESCALAR



# 4. Velocidade média (Vm)

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

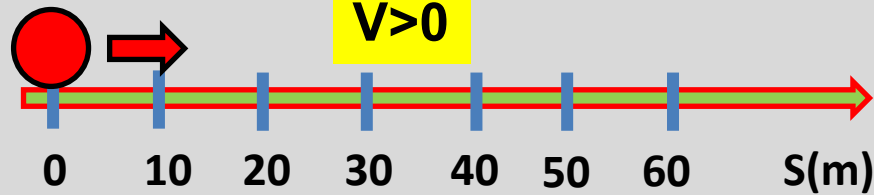
m  
s  
m/s

SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

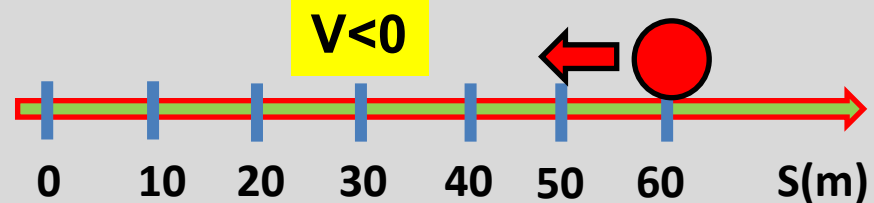


M.K.S

Análise de trajetória



Movimento Progressivo



Movimento Retrógrado

Km/h

m/s

÷ 3,6

× 3,6

## Atividades 01 (FGV\_SP)

Uma equipe de reportagem parte em um carro em direção a Santos, para cobrir o evento “Música Boa Só na Praia”. Partindo da cidade de São Paulo, o veículo deslocou-se com uma velocidade constante de 54 km/h, durante 1 hora. Parou em um mirante, por 30 minutos, para gravar imagens da serra e do movimento de automóveis. A seguir, continuaram a viagem para o local do evento, com o veículo deslocando-se a uma velocidade constante de 36 km/h durante mais 30 minutos. A velocidade escalar média durante todo o percurso foi, em m/s, de:

- a) 10 m/s.
- b) 12 m/s.
- c) 25 m/s.
- d) 36 m/s.
- e) 42 m/s.

## Atividades 02 EBMSp

Inez Liuth, todos os dias, gasta cerca de três horas no trajeto entre sua casa e o trabalho, na zona sul do Rio – distância de cerca de 35 km.

Com base nessa informação, a velocidade média desenvolvida pelo ônibus, no sistema CGS, é aproximadamente igual a:

a) 352

324

c) 116,7

d) 32,4

e) 11,7

# MOVIMIENTO RETILÍNEO UNIFORME

# Movimento retilíneo Uniforme MRU

## CARACTERÍSTICAS:

Velocidade constante  $\neq 0$

### Importante:

Quando assumimos que a velocidade é constante, devemos analisar que o móvel percorre distâncias iguais para um mesmo intervalo de tempo.

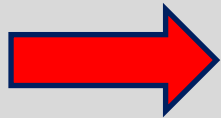
t(s)	0	2	4	6	8	10	12
s(m)	-10	0	10	20	30	40	50

Observa-se que para intervalos de 2s ocorre uma variação de espaço de 10m. A velocidade é constante e igual a 5m/s.

# PONTOS MAIS IMPORTANTES - MRU

Velocidade constante  $\neq 0$

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$



$$S = S_0 + v \cdot t$$

No movimento retilíneo uniforme, a velocidade do móvel é a própria velocidade média, ou seja, no MRU  $V_m = V$ .

# ELEMENTOS FUNCIONAIS:

1. Quando o móvel passa pela **origem**:  $S=0$

## 2. Dimensionamento do móvel

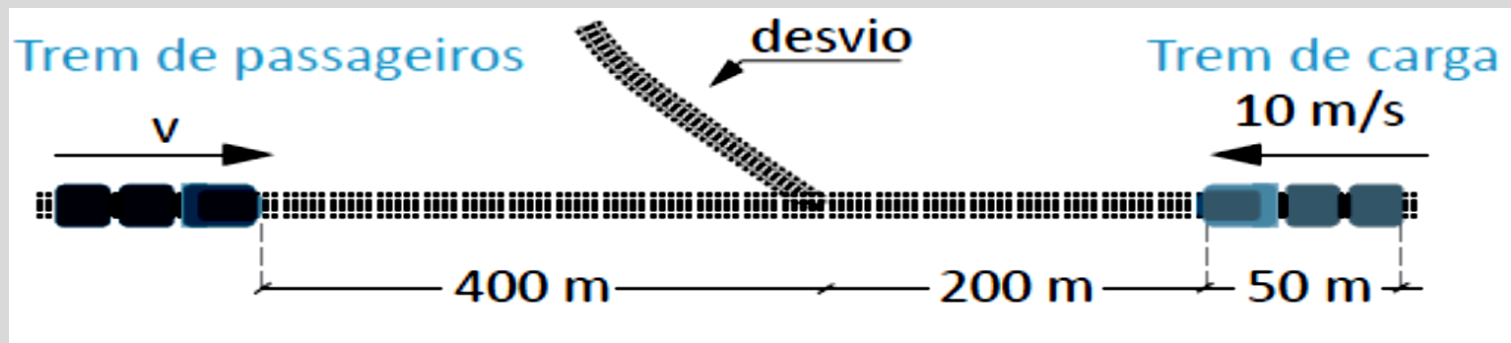
2.1 **Ponto material** – Quando o móvel tem dimensões desprezíveis em relação a outro a que foi comparado.

2.2 **Corpo extenso** – Quando o móvel possui dimensões consideráveis em relação a outro a que foi comparado.

3. **ENCONTRO** : Quando dois ou mais móveis possuem espaços finais sempre iguais.  $S_A = S_B$

## Atividades 01 UFRJ

Dois trens, um de carga e outro de passageiros, movem-se nos mesmos trilhos retilíneos, em sentidos opostos, um aproximando-se do outro, ambos com movimentos uniformes. O trem de carga, de 50 m de comprimento, tem uma velocidade de módulo igual a 10 m/s e o de passageiros, uma velocidade de módulo igual a  $v$ . O trem de carga deve entrar num desvio para que o de passageiros possa prosseguir viagem nos mesmos trilhos, como ilustra a figura. No instante focalizado, as distâncias das dianteiras dos trens ao desvio valem 200 m e 400 m, respectivamente.



Calcule o valor máximo de  $v$  para que não haja colisão.

## Atividades 02 EBMSP

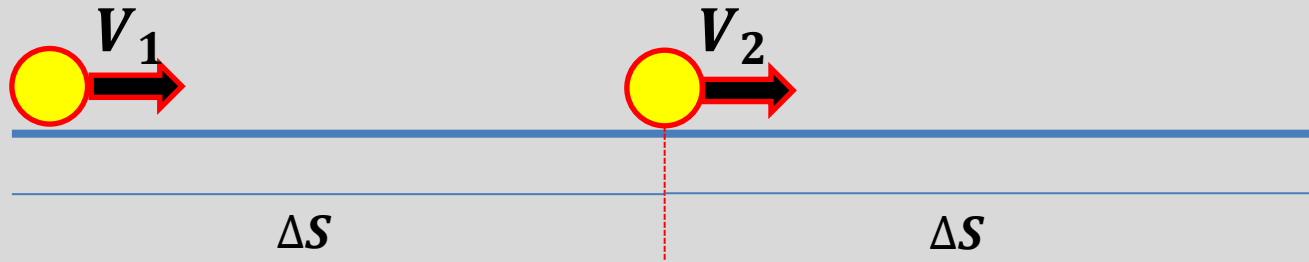
Um veículo passou por um posto de fiscalização com velocidade constante de 50,0 km/h. Cinco minutos depois, passou, no mesmo posto, um segundo veículo, com velocidade escalar constante de 60 km/h.

Sabendo-se que os veículos mantiveram seus movimentos uniformes, após passar pelo posto de fiscalização, o segundo veículo alcançou o primeiro em um intervalo de tempo em minutos igual a:

- a) 15
- b) 20
- c) 25
- d) 30
- e) 35

# Determinação da velocidade em situações específicas - MRU

## 1. Velocidade média para distâncias iguais

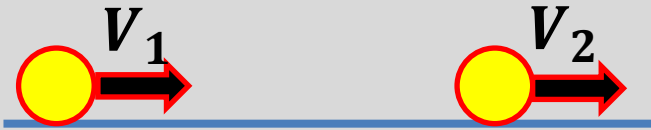


$$V_m = \frac{2 \cdot V_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

# Determinação da velocidade em situações específicas - MRU

## 2. Velocidade Relativa

1º Caso: Mesmo sentido



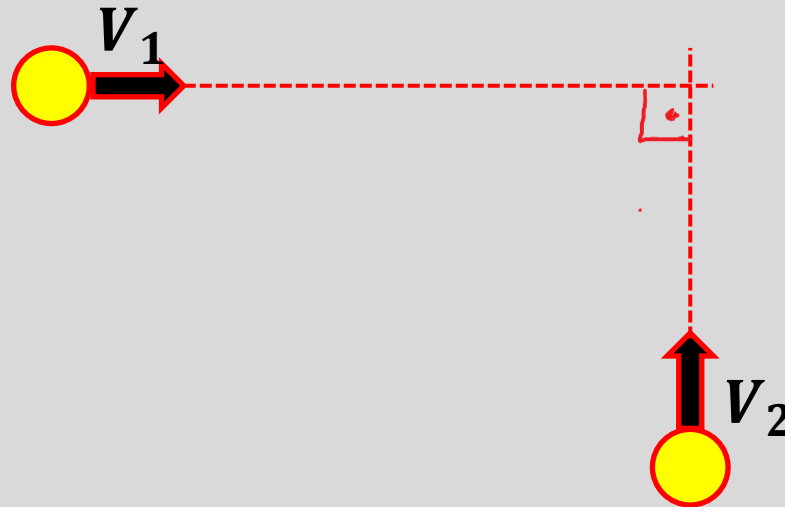
$$V_R = V_1 - V_2$$

2º Caso: Sentidos opostos



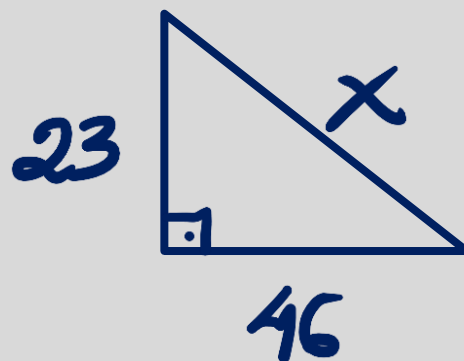
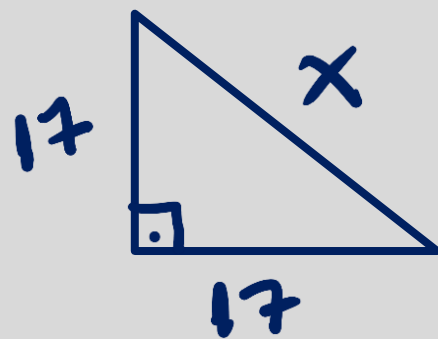
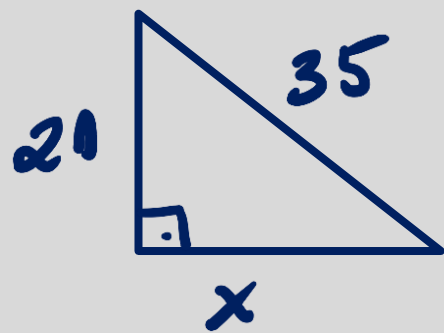
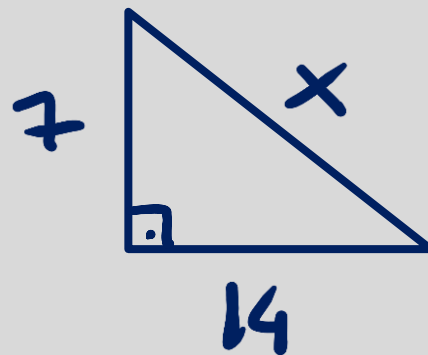
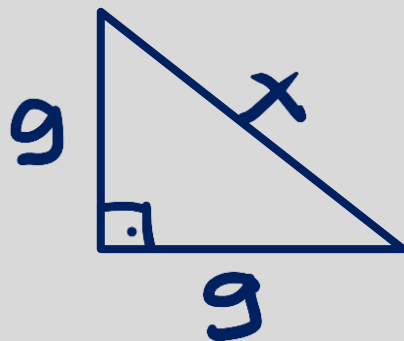
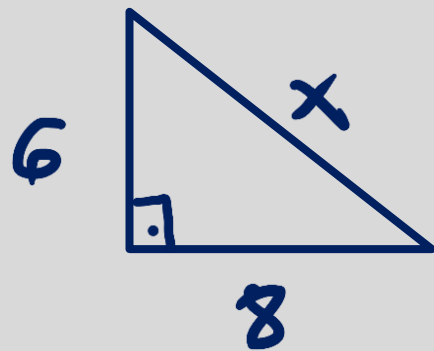
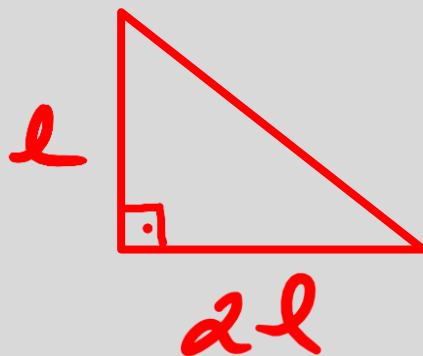
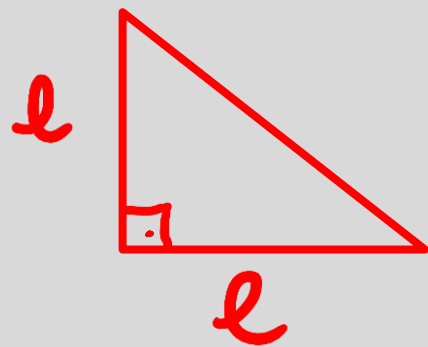
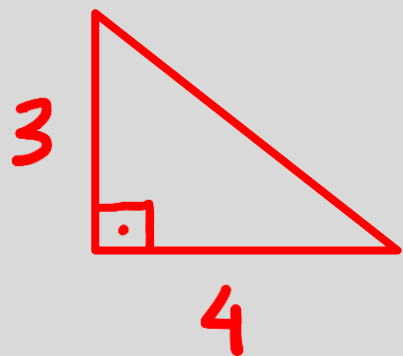
$$V_R = V_1 + V_2$$

3º Caso: Direções Perpendiculares



$$V_R^2 = V_1^2 + V_2^2$$

# Fique atento!!!



## Atividades 01 CFTSC

Dois corredores partem simultaneamente de um mesmo ponto e percorrem a mesma rua, no mesmo sentido, com velocidades constantes de 4,2 m/s e 5,4 m/s, respectivamente. A distância entre os dois corredores será de 60 metros após:

- a) 30 s.
- b) 10 min.
- c) 50 s.
- d) 40 min.
- e) 1 h.

## Atividades 02 Estilo Enem (H.20)



**Habilidade 20** Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

Dois trens, A e B, cada um com velocidade escalar constante de 50 km/h, movem-se um de encontro ao outro em um trecho retilíneo de uma ferrovia. Quando a distância entre A e B é de 150 km, um pássaro começa a ir e voltar da chaminé de uma das locomotivas para a chaminé da outra, voando a 60 km/h. A distância, em quilômetros, que o pássaro vai percorrer nesse vai-e-vem até o momento de encontro entre os trens é:

- a) 30 km
- b) 60 km
- c) 90 km
- d) 120 km
- e) 150 km

## Atividades 03 PUC- MG

Dois trens, A e B, de 200 m e 250 m de comprimento, respectivamente, correm em linhas paralelas com velocidades escalares constantes e de módulos 18 km/h e 27 km/h, e em sentidos opostos. O tempo que decorre desde o instante em que começam a se cruzar até o instante em que terminam o cruzamento é de:

- a) 10 s
- b) 25 s
- c) 36 s
- d) 40 s
- e) 50 s

## Atividades 04 UESC

Um automóvel percorre certo trecho apresentando velocidade média de 60Km/h na primeira metade e de 90Km/h na segunda metade. Determine a velocidade média do automóvel em todo o percurso.

- a) 72m/s
- b) 60m/s
- c) 42m/s
- d) 20m/s
- e) 12,5m/s

## Atividades 05 IFSP

Dois barcos partem simultaneamente de um mesmo ponto, descrevendo movimento retilíneo uniforme perpendiculares entre si. Sendo de 24Km/h e 32Km/h suas velocidades, determine a distância entre eles ao fim de 6 minutos.

- a) 1km
- b) 2km
- c) 3km
- d) 4km
- e) 5km

## Atividades 06 ★★☆☆☆

Três veículos, A, B e C, trafegam num mesmo sentido, sobre uma pista retilínea, com velocidades constantes. Num determinado instante, C vem à frente, a 80 m de B, e este, 60 m à frente de A. O veículo A leva 6,0 s para ultrapassar o veículo B e, 1,0 s após, encontra-se ultrapassando o veículo C.

A velocidade de B em relação a C, em m/s, é:

- a) 10m/s
- b) 15m/s
- c) 20m/s
- d) 25m/s
- e) 30m/s

# MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

1. A Velocidade varia no decorrer do tempo;
2. A aceleração é constante  $\neq 0$ ;
3. O módulo da aceleração é dado por:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$m/s^2$  ←  $a$        $\Delta V$  →  $m/s$        $\Delta t$  →  $s$

$a > 0 \rightarrow$  aceleração

$a < 0 \rightarrow$  desaceleração ou frenagem

## Equações do MRUV

### 1. Equação horária da velocidade

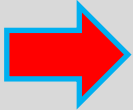
$$V = V_0 + a \cdot t$$

# Importante!

1. Quando o móvel inverte o sentido do movimento:  $V=0$

Classificação dos movimentos:

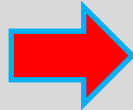
Acelerado



O módulo da velocidade aumenta

$V$  e  $a$  têm mesmo sinal

Retardado



O módulo da velocidade diminui

$V$  e  $a$  têm sinais opostos

LEMBRAR:

$V > 0 \rightarrow$  PROGRESSIVO

$V < 0 \rightarrow$  RETRÓGRADO

MOVIMENTO	VELOCIDADE	ACELERAÇÃO
Progressivo/Acelerado	+	+
Progressivo/Retardado	+	-
Retrógrado/Acelerado	-	-
Retrógrado/Retardado	-	+

## Atividades 01 EBMSP

Durante a etapa inicial da frenagem de um veículo, a desaceleração média deve ficar entre  $1,0$  e  $3,0\text{m/s}^2$ . Frenagens com valores superiores aos dessa faixa podem causar problemas aos ocupantes do veículo, que, se estiverem em pé ou sentados sem o cinto de segurança, podem ser arremessados ou perder o equilíbrio. (FUKUI, 2009, p. 80).

Nesse contexto e desprezando-se o tempo de reação do motorista, o tempo mínimo necessário para parar um veículo que se desloca com velocidade linear de  $80,0\text{km/h}$ , em uma frenagem brusca, sem causar danos aos ocupantes, é aproximadamente igual, em s, a

A) 26,0

B) 13,0

C) 10,0

D) 7,4

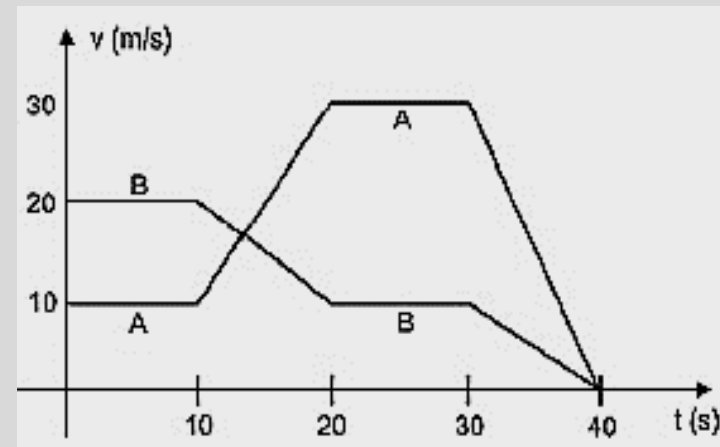
E) 5,6

## Atividades 02 ENEM

### Rua da Passagem

***Os automóveis atrapalham o trânsito. Gentileza é fundamental. Não adianta esquentar a cabeça. Menos peso do pé no pedal.***

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante  $t = 0\text{s}$ , quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo



As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10s e 20s; (II) entre os instantes 30s e 40s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em  $\text{m/s}^2$ , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- a) 1,0 e 3,0
- b) 2,0 e 1,0
- c) 2,0 e 1,5
- d) 2,0 e 3,0
- e) 10,0 e 30,0

LEMBRAR:

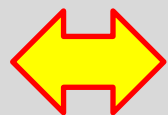
## 1. Equação horária da velocidade

$$V = V_0 + a \cdot t$$

## Outras funções importantes:

## 2. Equação horária dos espaços no MRUV

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2}$$



$$\Delta S = V_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2}$$

## 3. Velocidade média no MRUV

$$V_m = \frac{V + V_0}{2}$$



$$\Delta S = \left( \frac{V + V_0}{2} \right) \cdot \Delta t$$

## 4. Equação de Torricelli

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

## Atividades 01 UERJ

Um veículo parte do repouso com aceleração constante e igual a  $2\text{m/s}^2$ . O valor do seu deslocamento no oitavo segundo de movimento, em metros, é igual a:

a)64m

b)49m

c)16m

d)15m

e)1m

## Atividades 02 CONSULTEC

Um corpo, partindo do repouso, desce sobre um plano inclinado com uma aceleração constante.

Se o corpo percorre 18,0m em 3s, então esse corpo atinge uma velocidade igual a 72,0km/h após um intervalo de tempo igual, em s,  
a

a) 2,0

b) 3,0

c) 4,0

d) 5,0

e) 6,0

## Atividades 03 CONSULTTEC

1. Um trem de metrô parte do repouso, em uma estação, e acelera durante 10s, até atingir a velocidade de 72km/h, mantendo-se constante durante 40s. Em seguida, freia, produzindo uma aceleração de  $-1\text{m/s}^2$ , até parar na estação seguinte.

A distância percorrida entre essas duas estações corresponde a:

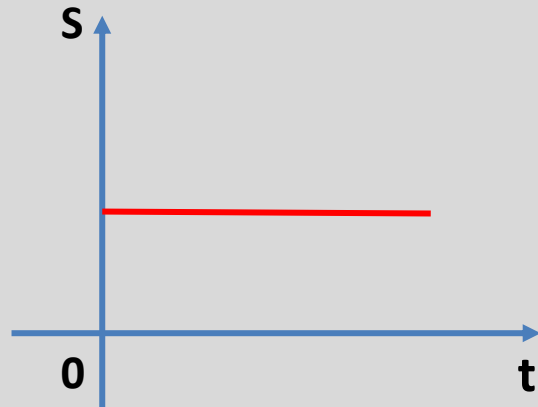
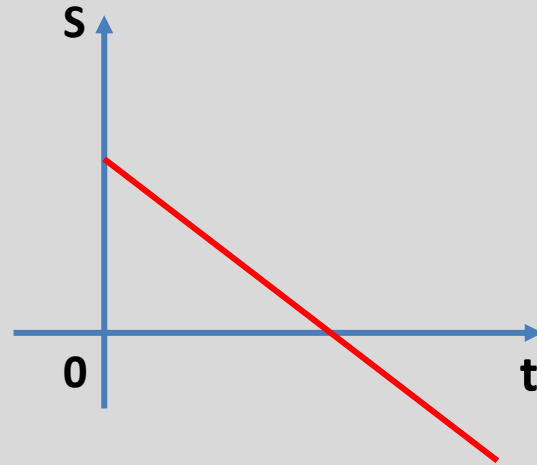
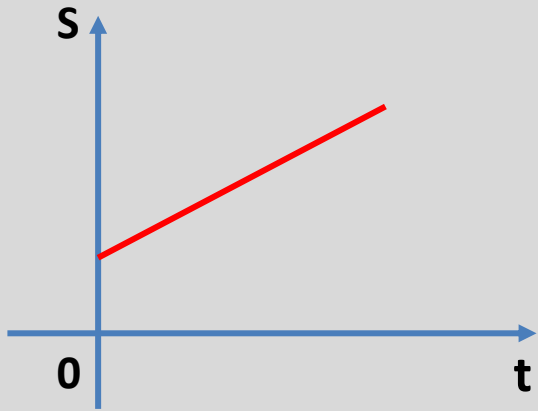
- a) 500m
- b) 700m
- c) 800m
- d) 900m
- e) 1100m

# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

1. Espaço X tempo (Sxt)



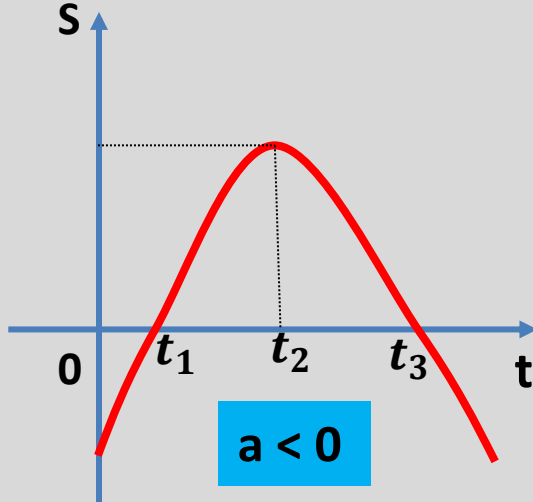
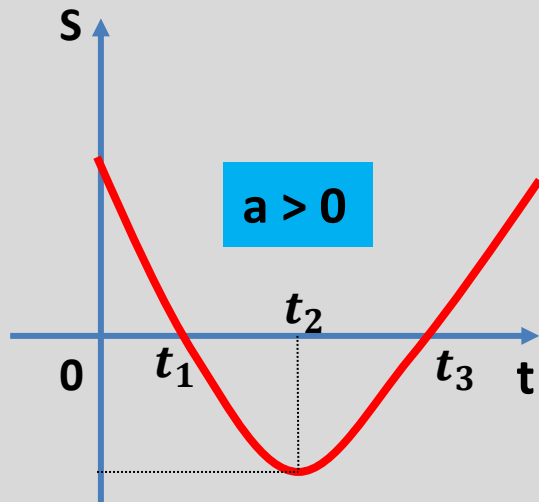
$$S = S_0 + V \cdot t$$



# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

## 1. Espaço x tempo (Sxt)

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2}$$



$t_1$  e  $t_3$

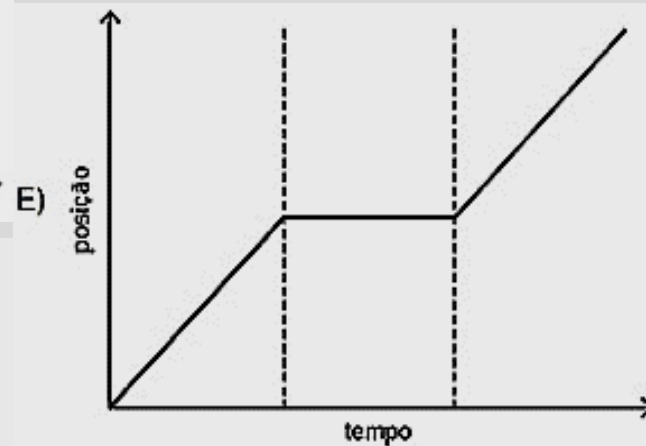
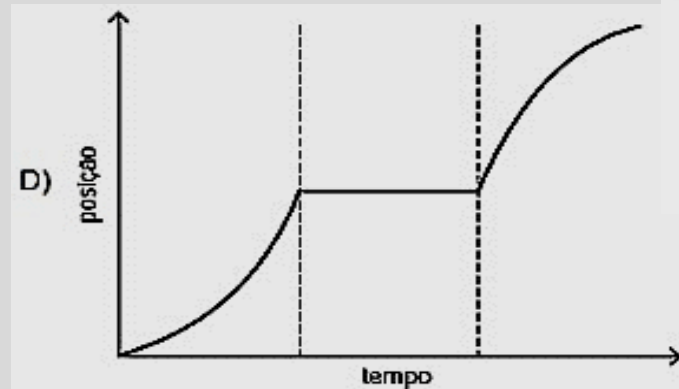
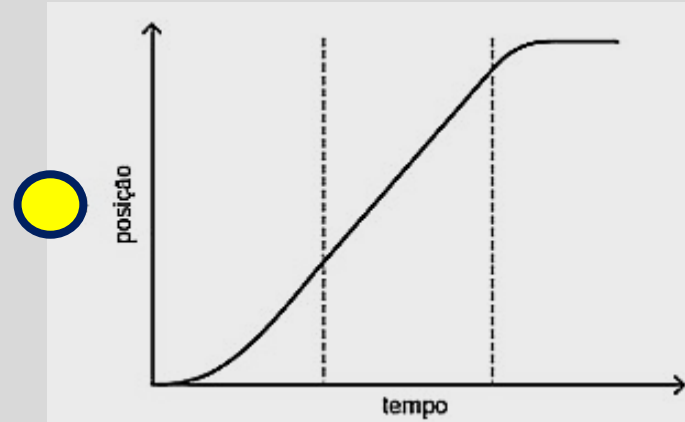
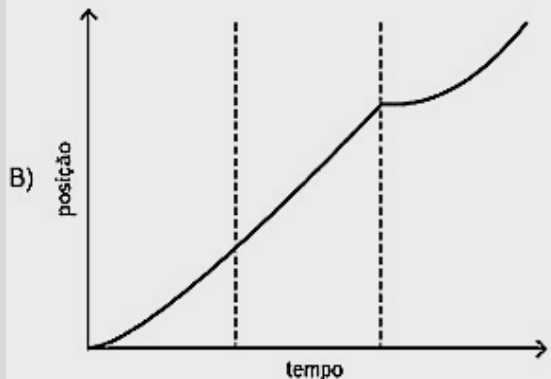
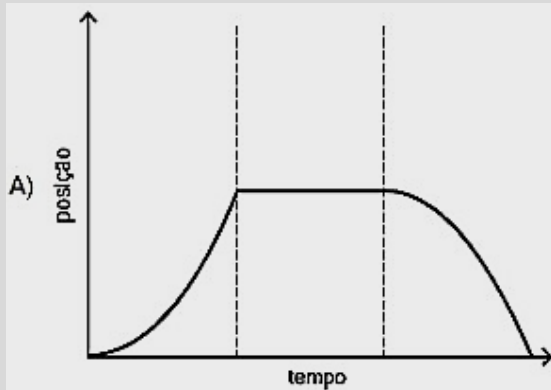
São os instantes em que o móvel passa pela origem ( $S=0$ ).

$t_2$

É o instante em que o móvel inverte o sentido do movimento ( $V=0$ ).

# Atividades 01 ENEM

Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar. Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?

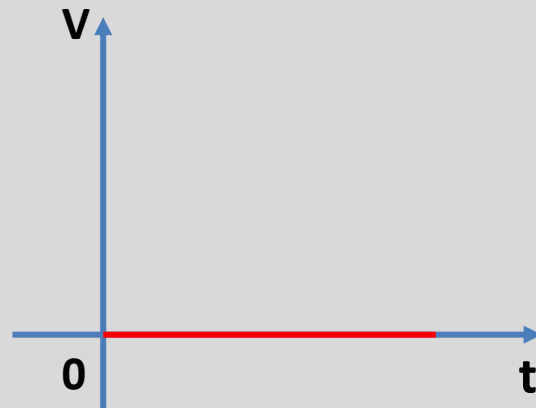
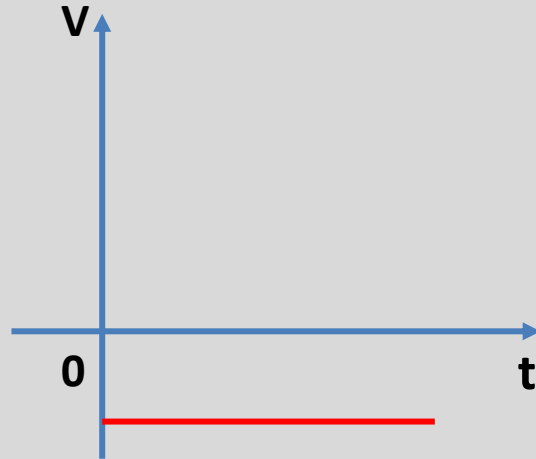
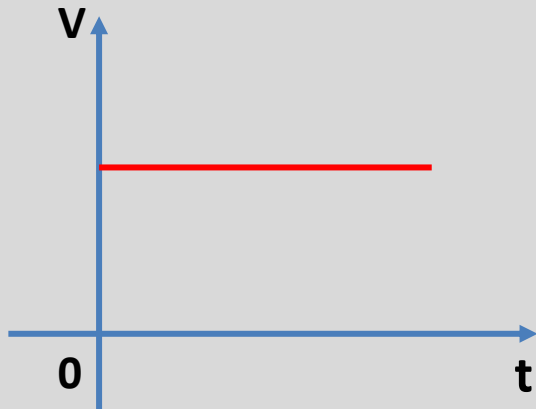


# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

2. Velocidade X tempo (Vxt)



Velocidade Constante  $\neq 0$

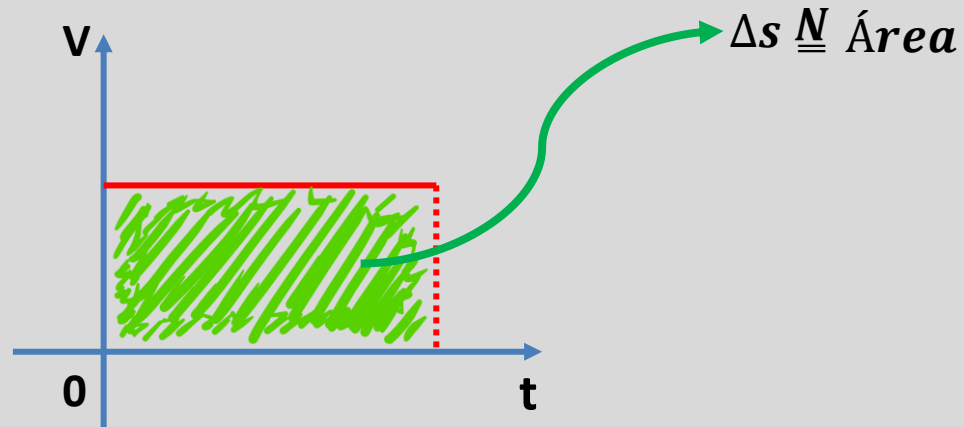


# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

2. Velocidade X tempo (Vxt)



IMPORTANTE



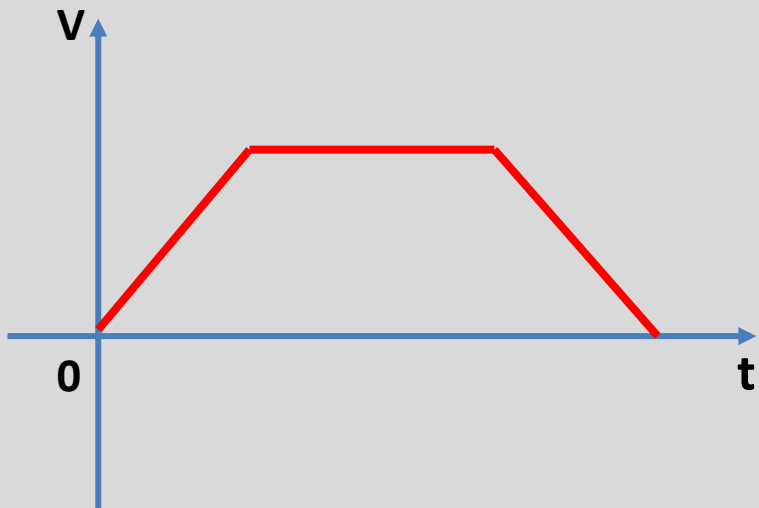
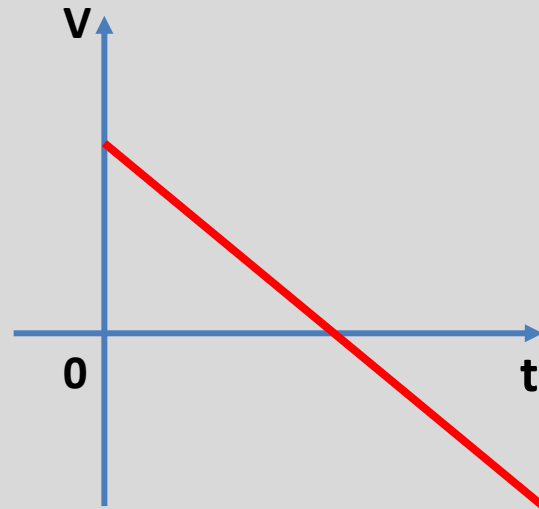
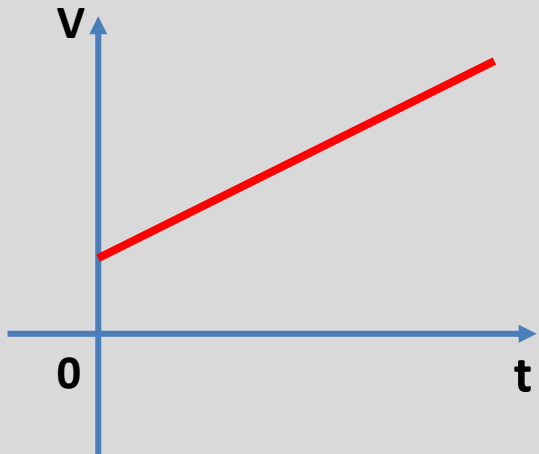
Em todo gráfico, o produto das grandezas constituintes gera uma área

# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

2. Velocidade x tempo (Vxt)



$$V = V_0 + a.t$$

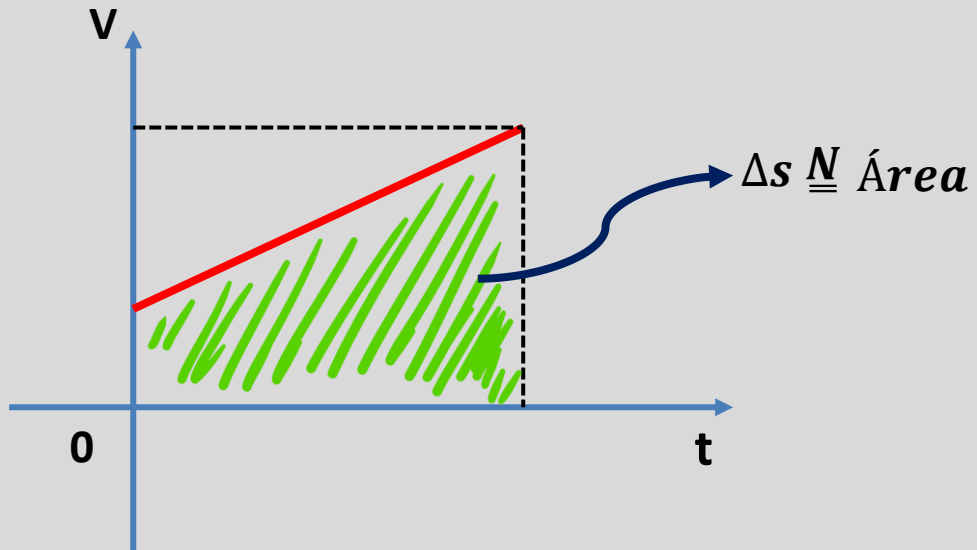


# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

2. Velocidade x tempo (Vxt)



IMPORTANTE

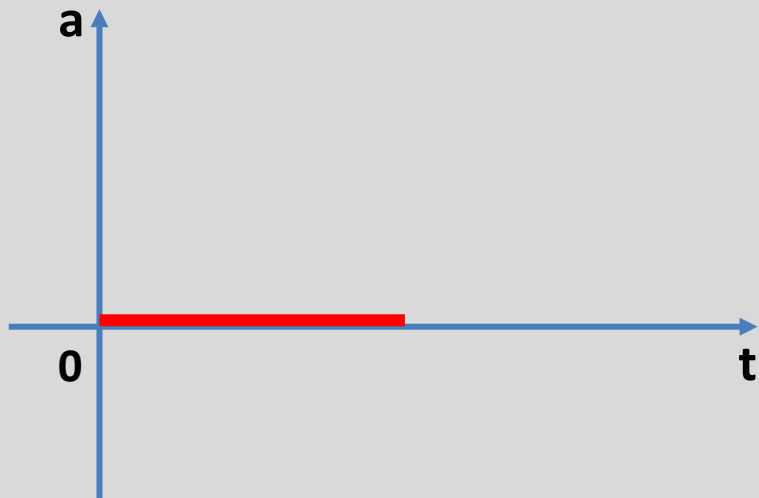
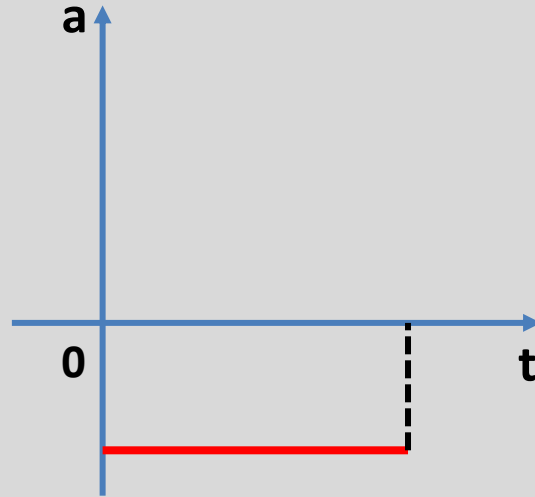
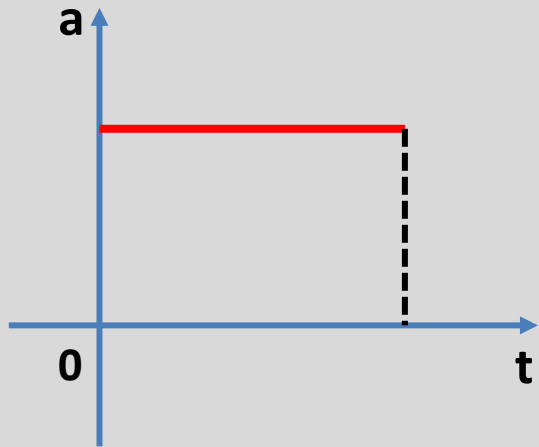


# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

3. Aceleração x tempo (axt)



$a \rightarrow \text{Constante} \neq 0$

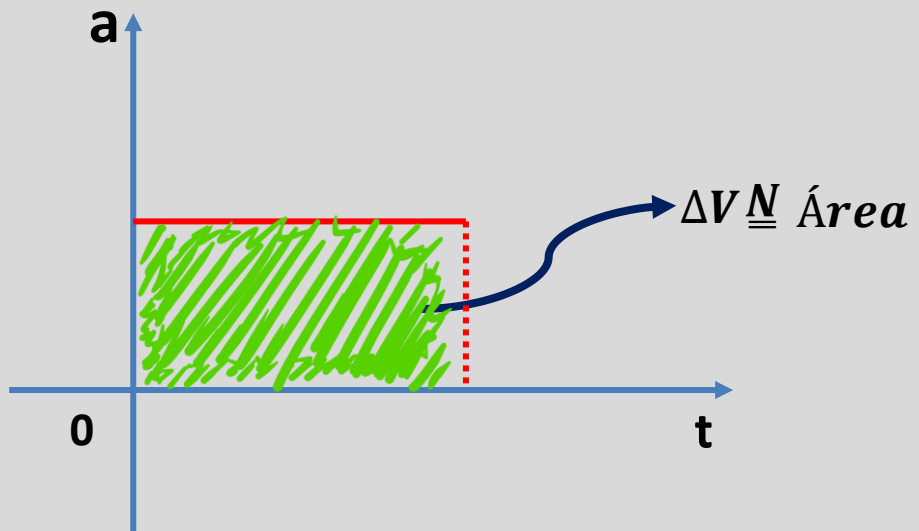


# Estudo dos gráficos MRU e MRUV

3. Aceleração x tempo (axt)



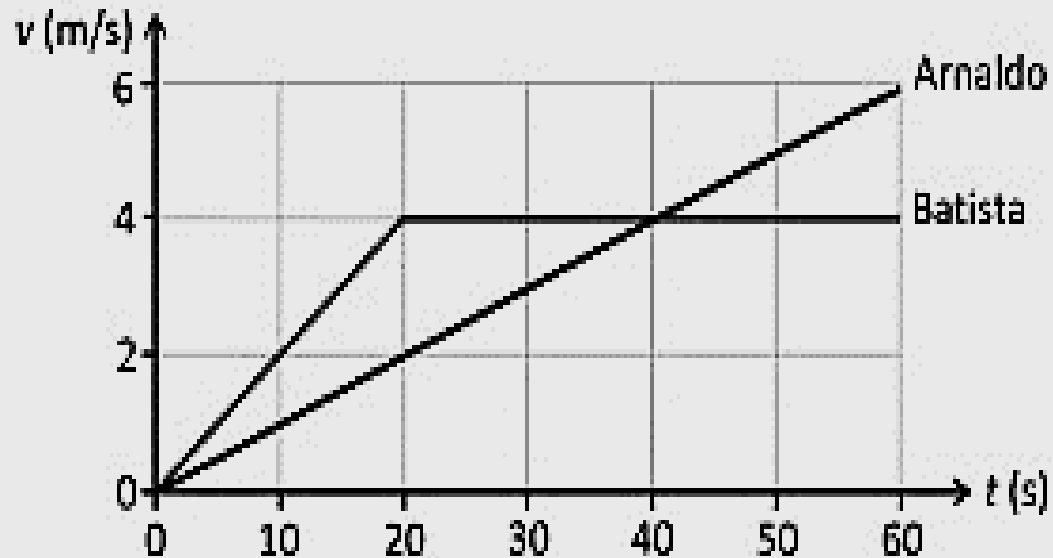
IMPORTANTE



## Atividades 02 Fuvest-SP

Arnaldo e Batista disputam uma corrida de longa distância. O gráfico das velocidades dos dois atletas, no primeiro minuto da corrida, é mostrado na página de respostas. Determine:

- a aceleração  $a_B$  de Batista em  $t = 10$  s;
- as distâncias  $d_A$  e  $d_B$  percorridas por Arnaldo e Batista, respectivamente, até  $t = 50$  s;
- a velocidade média  $v_A$  de Arnaldo no intervalo de tempo entre 0 e 50 s.



## Atividades 03 EBMSP

A figura representa o gráfico da velocidade, em função do tempo, desenvolvida por uma pessoa que faz uma corrida matinal. Determine, a partir da figura, o tempo gasto por essa pessoa para percorrer a distância de 3 km.

