Velocidade escalar instantânea: gráficos do movimento

Setor C: Aula 2 / Pg. 478 / Alfa 1

- SL 02 – Mapa conceitual
- SL 03 – Velocidade instantânea
- SL 04 – Classificação do movimento
- SL 06 – Gráfico (s x t)
- SL 12 – Gráfico (v x t)
- SL 15 – Exercícios

Apresentação e demais documentos: **fisicasp.com.br**

- **Repouso x movimento**

- **Trajetória**

- **V_m (velocidade escalar média)**

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

- **V (velocidade escalar instantânea)**
  - V = 0 → repouso
  - V > 0 → a favor
  - V < 0 → contra
  - |v| constante → movimento uniforme
  - |v| aumenta → movimento acelerado
  - |v| diminui → movimento retardado

- **Unidades**

SI: $[v] = \frac{m}{s}$

SU: $[v] = \frac{km}{h}$

$$\frac{km}{h} \xrightarrow{\div\, 3{,}6} \frac{m}{s}$$

$$\frac{km}{h} \xleftarrow{\times\, 3{,}6} \frac{m}{s}$$

Velocidade escalar instantânea (v)

- Indica a velocidade escalar do ponto material em um exato instante (t).
- O velocímetro mede o módulo da velocidade instantânea |v|.

Unidades

SI: $[v] = \frac{m}{s}$

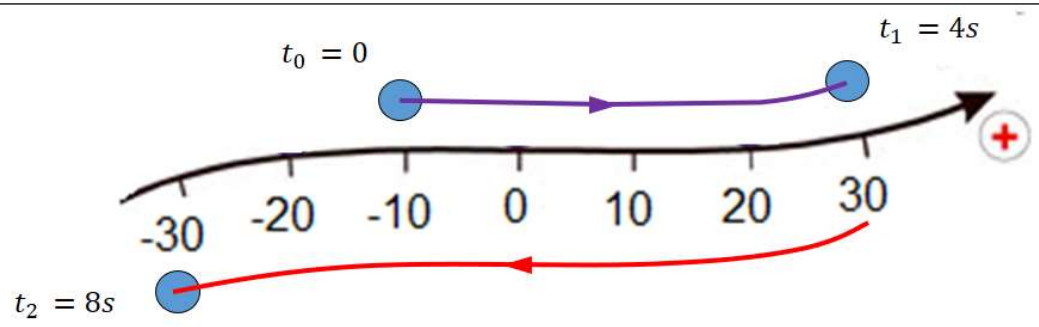
SU: $[v] = \frac{km}{h}$

$$\frac{km}{h} \xrightarrow{\div\, 3{,}6} \frac{m}{s}$$

$$\frac{km}{h} \xleftarrow{\times\, 3{,}6} \frac{m}{s}$$

Classificação do movimento: sentido

- v = 0 → repouso
- v > 0 → movimento no mesmo sentido da orientação da trajetória
- v < 0 → movimento no sentido oposto ao da orientação da trajetória



t (s)	S (m)
0	-10
4	30
8	- 30

Δt = t' - t (s)	ΔS = S' - S (m)	v_m (m/s)
Δt = 4 - 0 = 4	ΔS = 30 - (-10) = +40	$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{40}{4} = +10\ \frac{m}{s}$
Δt = 8 - 4 = 4	ΔS = -30 - (30) = - 60	$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-60}{4} = -15\ \frac{m}{s}$
Δt = 8 - 0 = 10	ΔS = -30 - (-10) = - 20	$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-20}{8} = -2{,}5\ \frac{m}{s}$

Classificação do movimento: variação da velocidade

- |v| constante → movimento uniforme
- |v| aumenta → movimento acelerado
- |v| diminui → movimento retardado

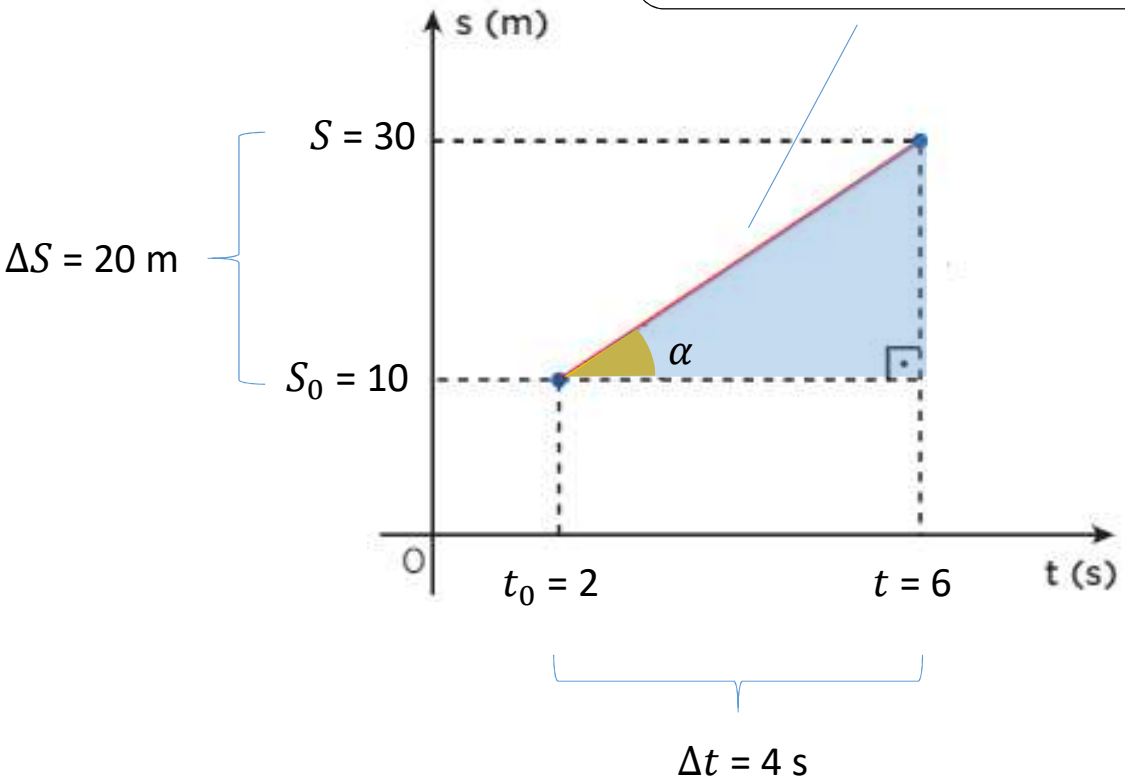
Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

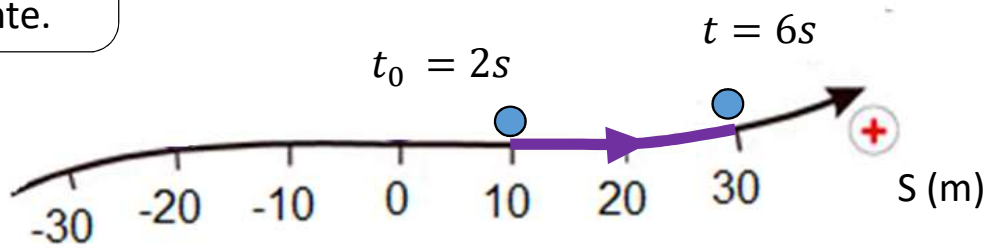
KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Gráficos que são retas

Importante: se o gráfico é uma reta (inclinação constante), a velocidade escalar instantânea é constante.

v > 0





$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{20}{4} = +5\ \frac{m}{s}$$

Coef. Angular = $\tan\alpha = \frac{CO}{CA} \overset{N}{=} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{20}{4} = +5$

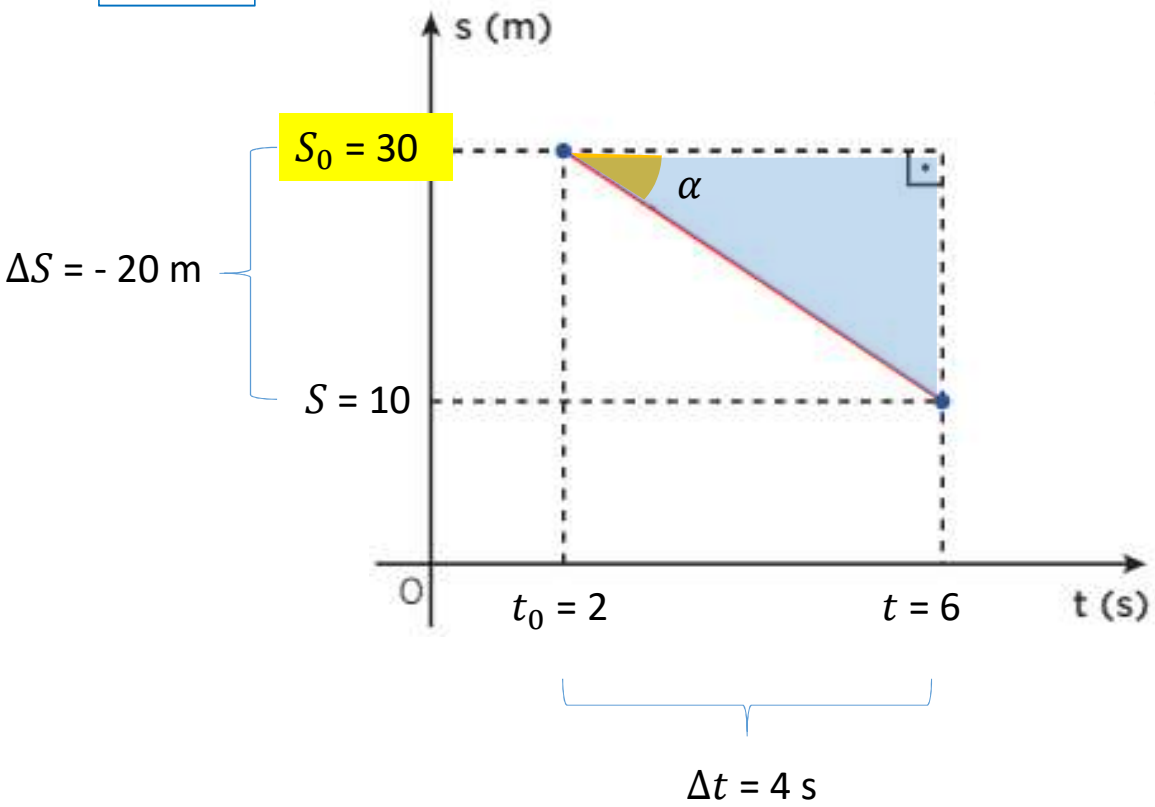
Conclusão: a velocidade v pode ser calculada por meio do coeficiente angular da reta

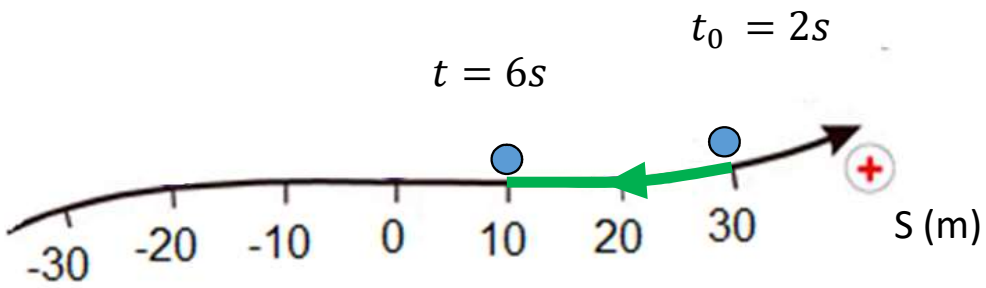
Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Gráficos que são retas

v < 0





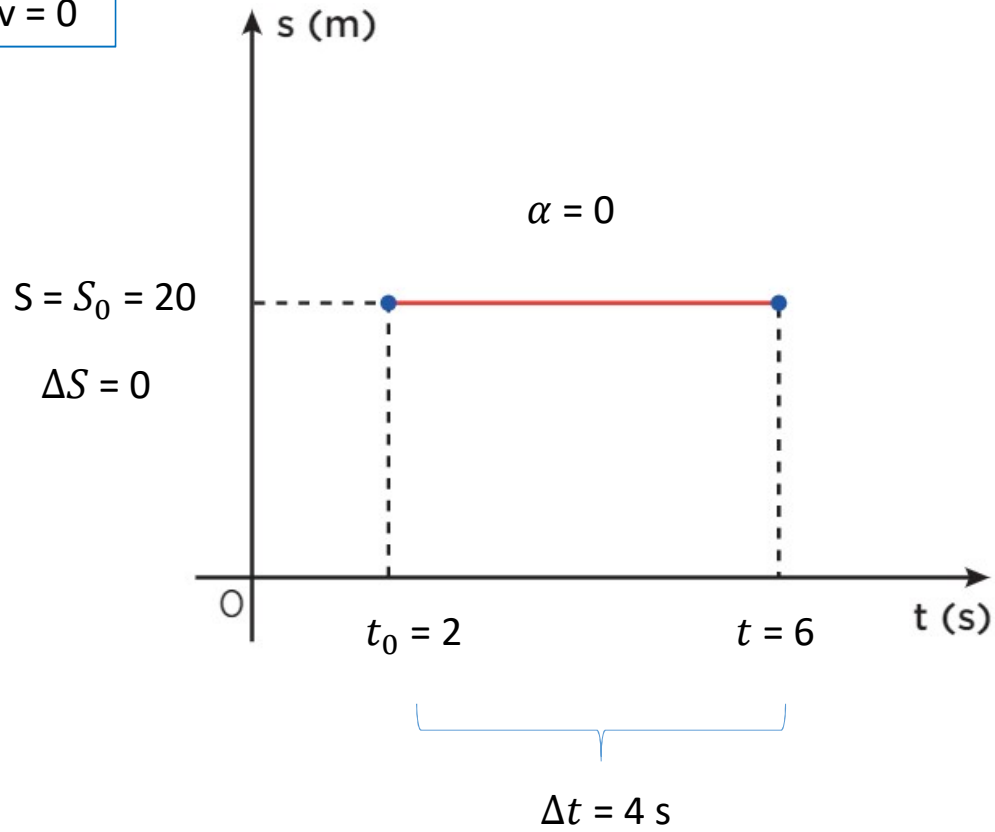
$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-20}{4} = -5\ \frac{m}{s}$$

$$\text{Coef. Angular} = \tan\alpha = \frac{CO}{CA} \overset{N}{=} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-20}{4} = -5$$

Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

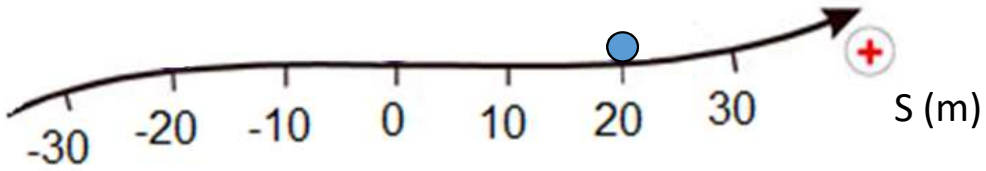
Gráficos que são retas

v = 0



$t_0 = 2s$

$t = 6s$



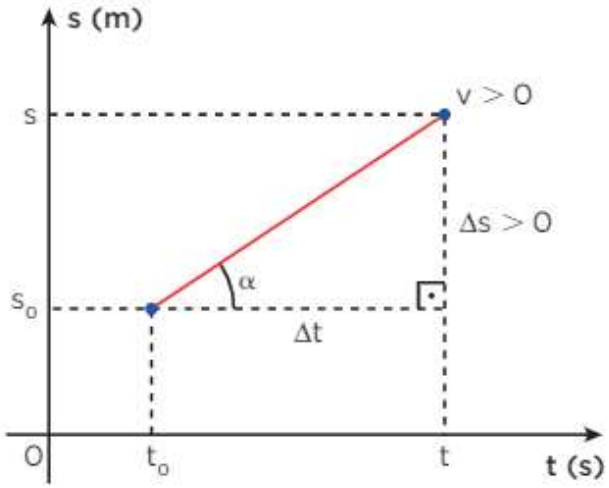
$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{0}{4} = 0\,\frac{m}{s}$$

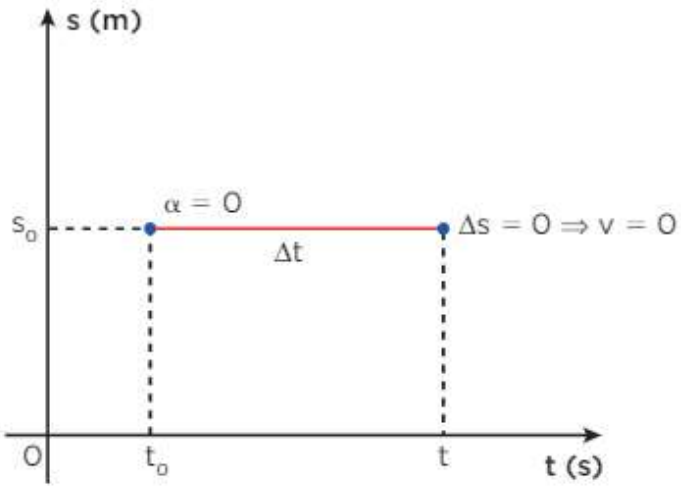
$$\text{Coef. Angular} = \tan\alpha = \frac{CO}{CA} \overset{N}{=} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{0}{4} = 0$$

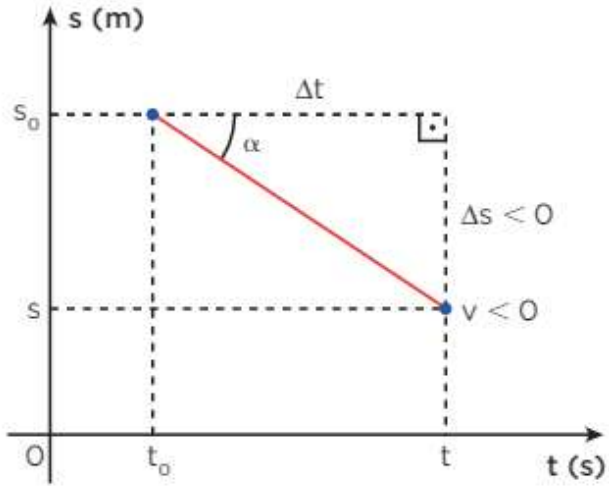
Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Gráficos que são retas



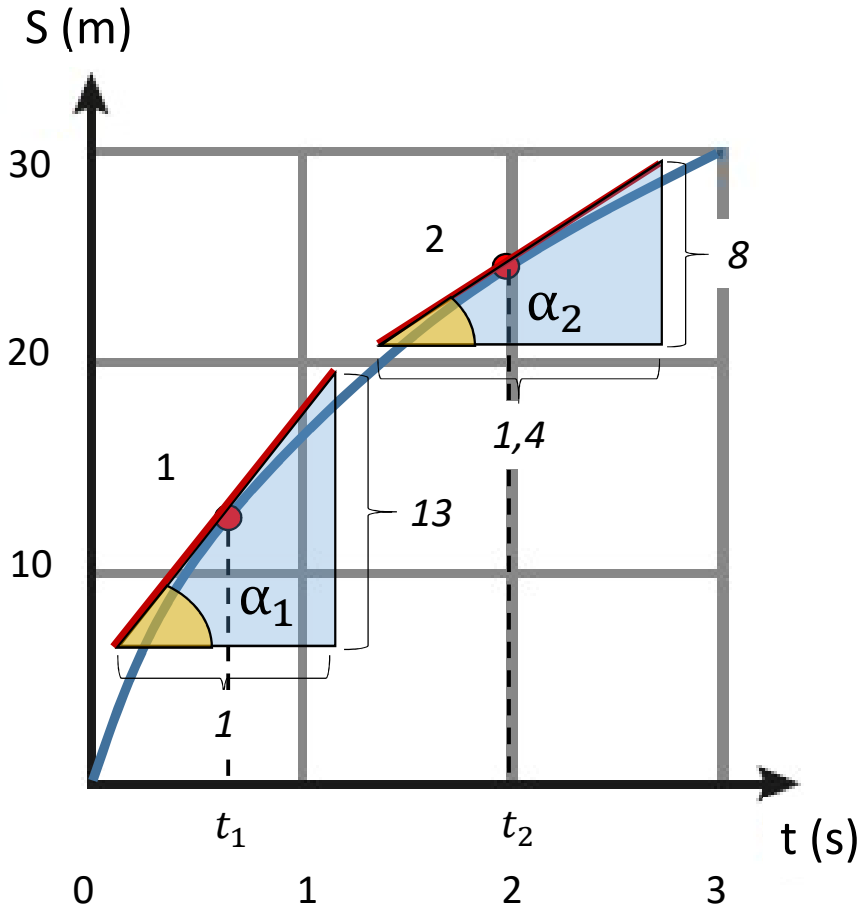




v > 0	v = 0	v < 0
Movimento no mesmo sentido da orientação da trajetória	Repouso	Movimento no sentido oposto ao da orientação da trajetória

Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

Gráficos que não são retas



Reta tangente 1 ➡ Maior inclinação ➡ Maior velocidade para o ponto 1 (t_1)

Coef. Angular (1) $= \tan\alpha = \frac{CO}{CA} \rightarrow v_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

$v_1 \cong \frac{13}{1}$ = 13 m / s

Reta tangente 2 ➡ Menor inclinação ➡ Menor velocidade para o ponto 2 (t_2)

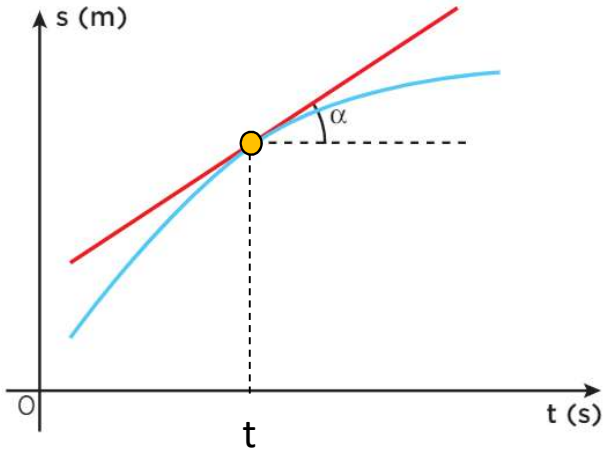
Coef. Angular (2) = $\tan\alpha = \frac{CO}{CA} \rightarrow v_2 = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

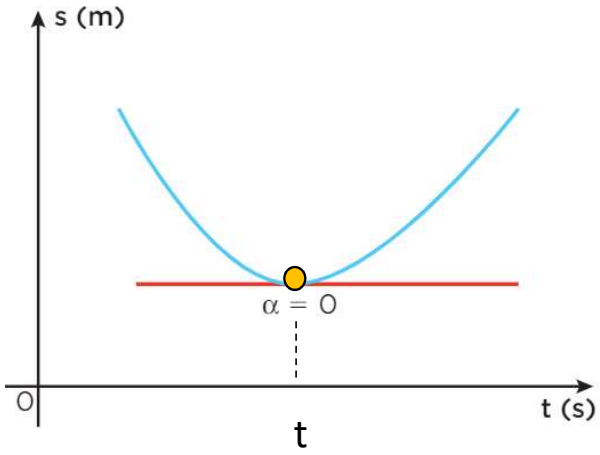
$v_2 \cong \frac{8}{1,4}$ = 5,7 m / s

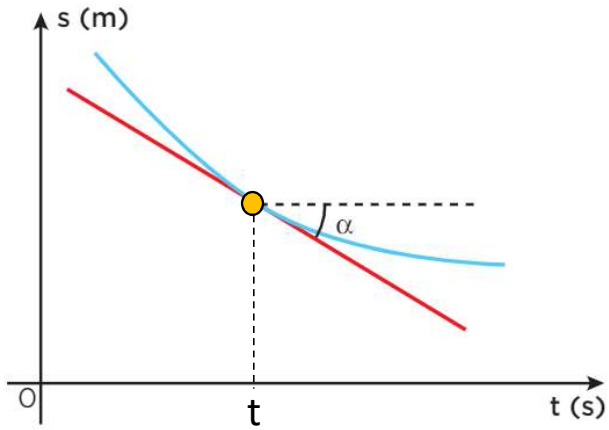
Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Gráficos que não são retas







$v > 0$

Movimento no mesmo sentido da orientação da trajetória

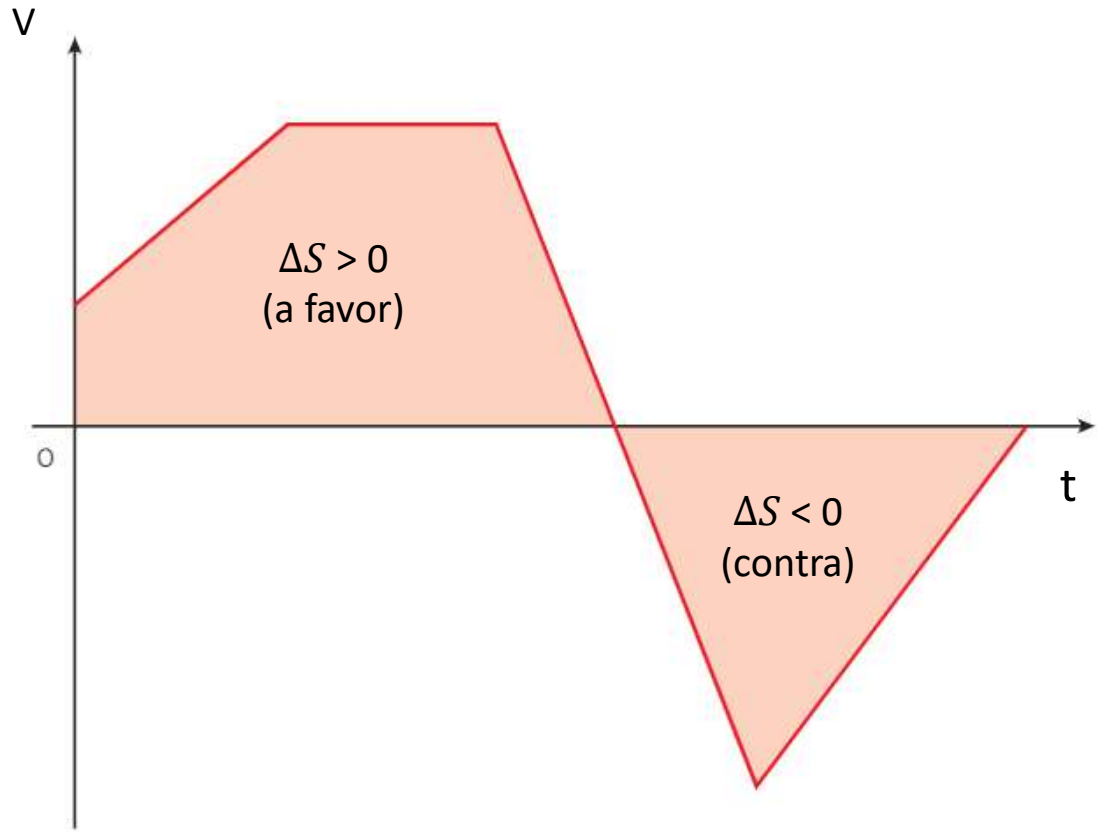
$v = 0$

Repouso

$v < 0$

Movimento no sentido oposto ao da orientação da trajetória

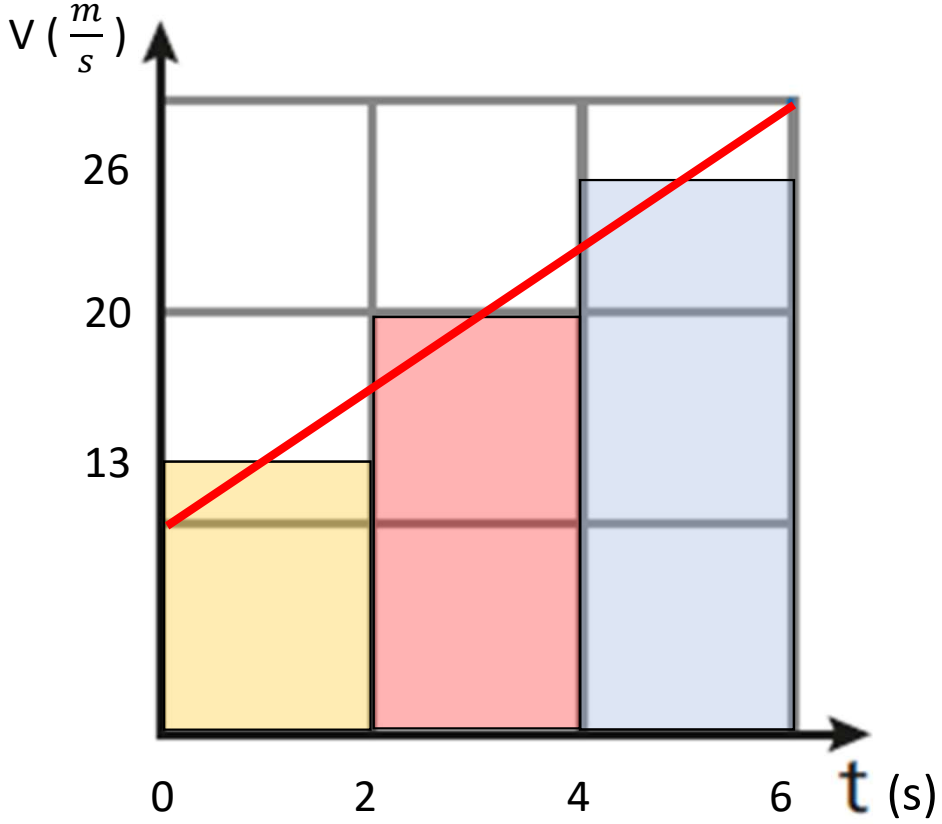
Gráfico da velocidade em função do tempo (v x t)



$$|\Delta S| \overset{N}{=} A$$

Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

Propriedade da área



$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow \Delta S = v \,.\, \Delta t$$

$$\Delta S_{0\,e\,2} = V \,.\, \Delta t = 13\,\frac{m}{s}.\ 2\ s = 26\ m$$

$$\Delta S_{2\,e\,4} = V \,.\, \Delta t = 20\,\frac{m}{s}.\ 2\ s = 40\ m$$

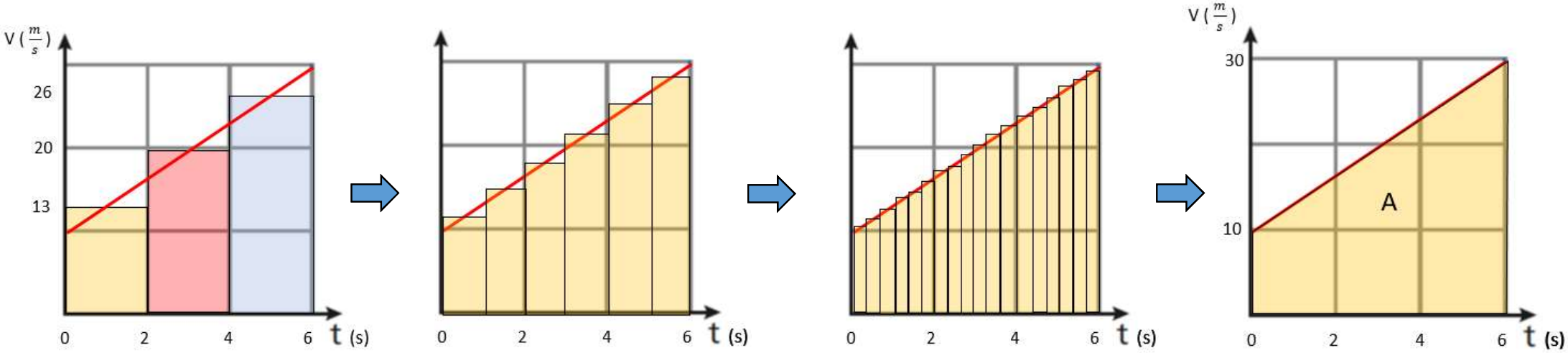
$$\Delta S_{4\,e\,6} = V \,.\, \Delta t = 26\,\frac{m}{s}.\ 2\ s = 52\ m$$

$$\Delta S_{0\,e\,6} \cong 118\ m$$

$$\boxed{|\Delta S_{0\,e\,6}| \overset{N}{\cong} Soma\ das\ áreas}$$

Gráfico do espaço em função do tempo (S x t)

Propriedade da área

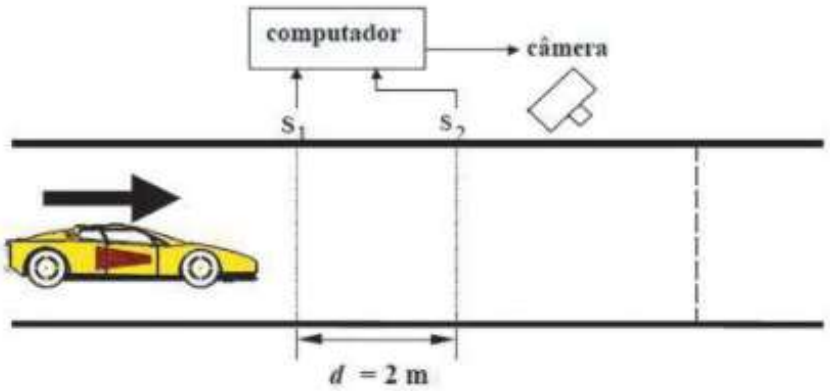


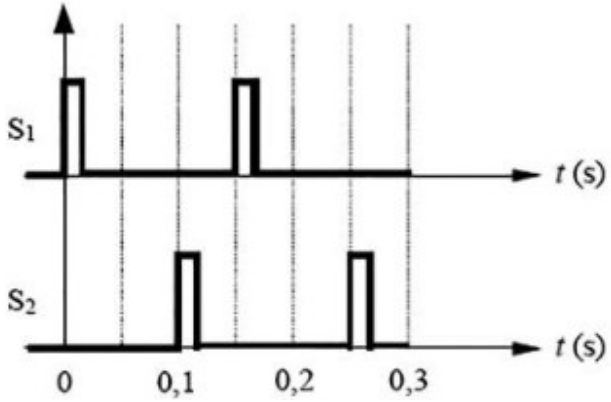
$$|\Delta S| \overset{N}{=} A$$

Exercícios

1. (Unicamp-SP) A figura abaixo mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade de automóveis (dispositivo popularmente chamado de radar).

Os sensores S_1 e S_2 e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para um certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:





a) Determine a velocidade do veículo em km/h.

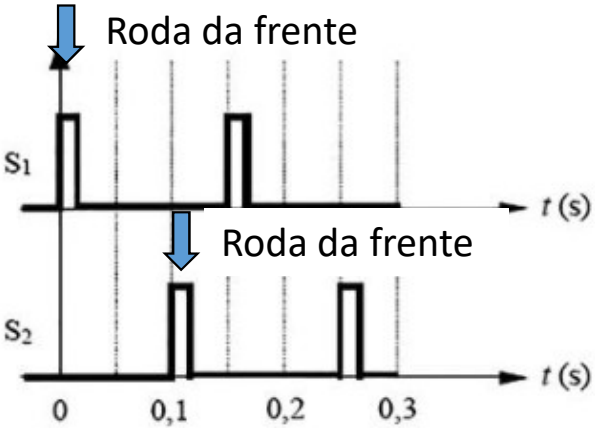
b) Calcule a distância entre os eixos do veículo.

1. (Unicamp-SP) A figura abaixo mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade de automóveis (dispositivo popularmente chamado de radar).

Os sensores S_1 e S_2 e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para um certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:

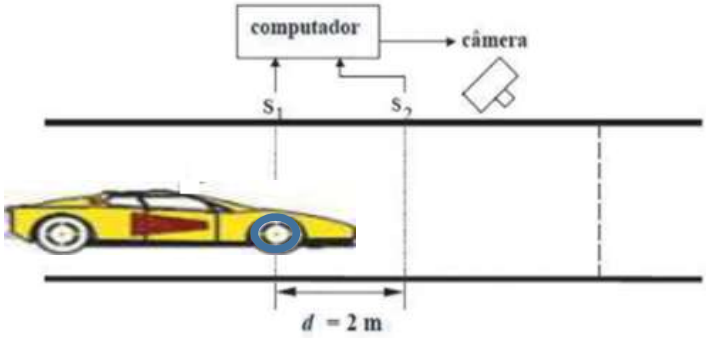
a) Determine a velocidade do veículo em km/h.

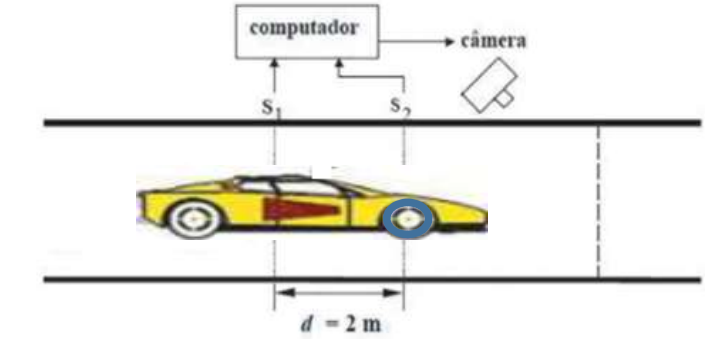
Rascunho



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

$$\frac{km}{h} \xrightarrow{\div 3,6} \frac{m}{s} \quad \frac{m}{s} \xrightarrow{\times 3,6} \frac{km}{h}$$





Resposta

Para as rodas da frente

$\Delta t = 0,1$ s

$\Delta S = 2$ m

$$v = v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2}{0,1} = 20\,\frac{m}{s} \quad (\times 3,6)$$

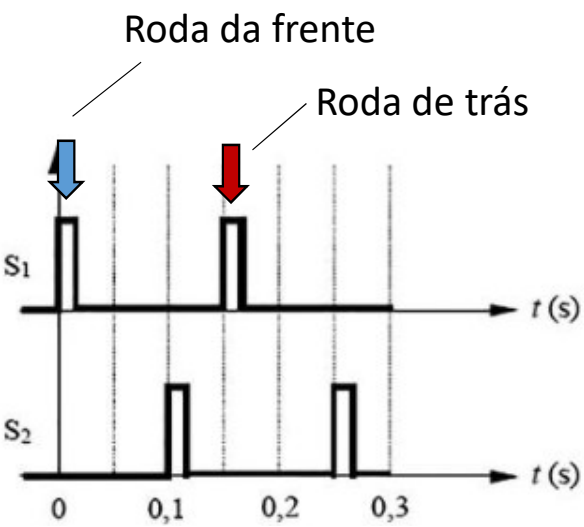
$$\boxed{v = 72\,\frac{km}{h}}$$

1. (Unicamp-SP) A figura abaixo mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade de automóveis (dispositivo popularmente chamado de radar).

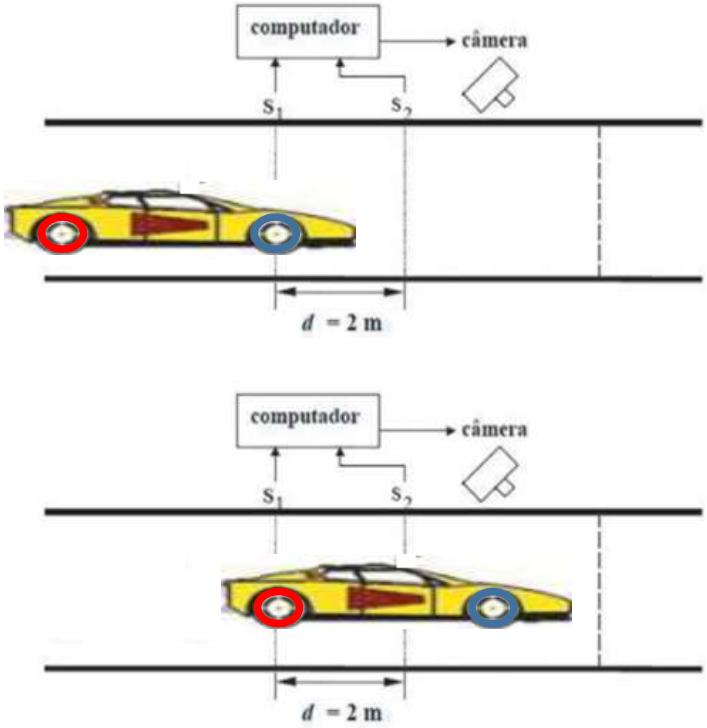
Os sensores S_1 e S_2 e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para um certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:

b) Calcule a distância entre os eixos do veículo.

Rascunho



$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow \Delta S = v \cdot \Delta t$$



Resposta

Para o sensor S_1

$\Delta t = 0{,}15$ s

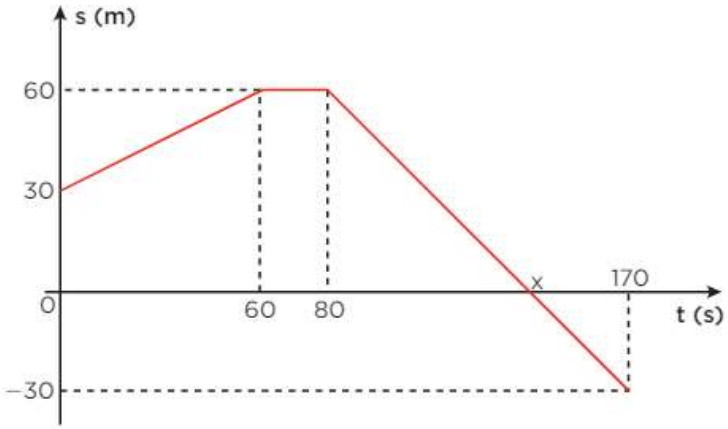
$v_{carro} = 20$ m/s

$d = v \cdot \Delta t$

$d = 20 \cdot 0{,}15 = 3$ m

2. Depois de vários anos de maciços investimentos em tecnologia, a China se tornou o maior mercado de logística do mundo. Recentemente, uma grande companhia chinesa, a STO, postou um vídeo mostrando cerca de 400 pequenos robôs transportando produtos em um grande armazém; tal vídeo viralizou na internet. Cada robô começa o seu serviço lendo o código de barras de um certo produto, a fim de identificar o remetente. Em seguida, ele pesa-o, para estipular os custos de envio. Finalmente, o produto é transportado até um "buraco" existente no chão, onde ele é despejado para prosseguir para a seção de embalagem, que está no andar inferior. Segundo a empresa, a automatização do processo permite entregar 18 mil pacotes por hora, economizando mais de 70% em mão de obra.

Imagine que um robô se movimente apenas em uma trajetória retilínea e que seu movimento, durante certo intervalo de tempo, possa ser descrito pelo seguinte gráfico s x t:



a) Calcule a velocidade escalar média do robô nos seguintes intervalos de tempo:

. Entre 0 e 60 s.
. Entre 60 s e 80 s.
. Entre 80 s e 170 s.

b) Qual é a velocidade escalar instantânea do robô nos instantes 20 s e 40 s? Justifique.

c) Em qual intervalo de tempo o robô se movimentou mais rapidamente?

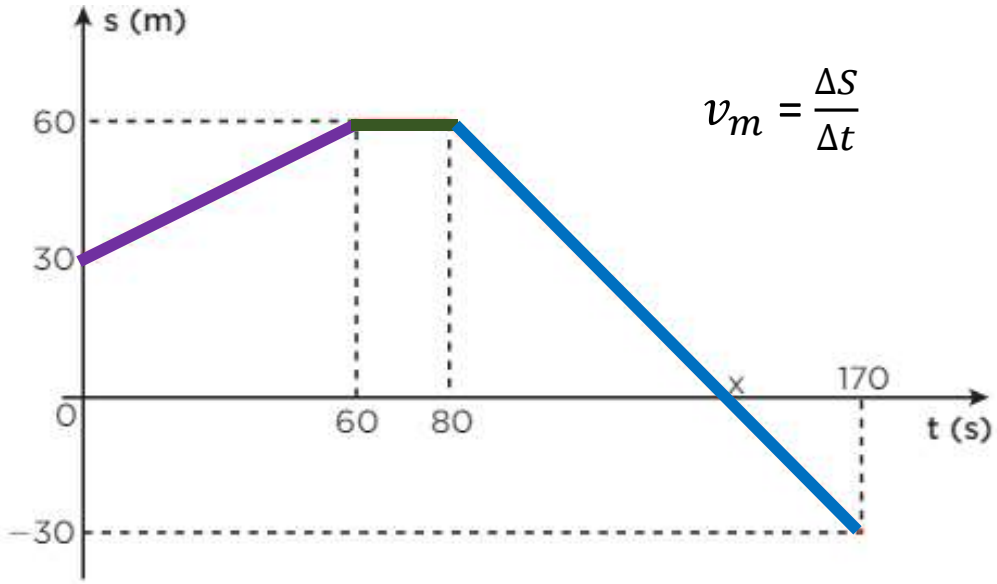
d) Obtenha o valor de x (instante em que o robô passa pela origem dos espaços).

e) Construa o gráfico v x t correspondente ao movimento executado pelo robô entre os instantes 0 e 170 s.

a) Calcule a velocidade escalar média do robô nos seguintes intervalos de tempo:

Rascunho

Entre 0 e 60 s / Entre 60 s e 80s / Entre 80 s e 170 s.



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

Resposta

Entre 0 e 60 s

ΔS = 60 – 30 = + 30 m

Δt = 60 – 0 = 60 s

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{30}{60} = 0{,}5 \text{ m/s}$$

Entre 60 e 80 s

ΔS = 60 – 60 = 0

Δt = 80 – 60 = 20 s

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{0}{20} = 0$$

Entre 80 e 170 s

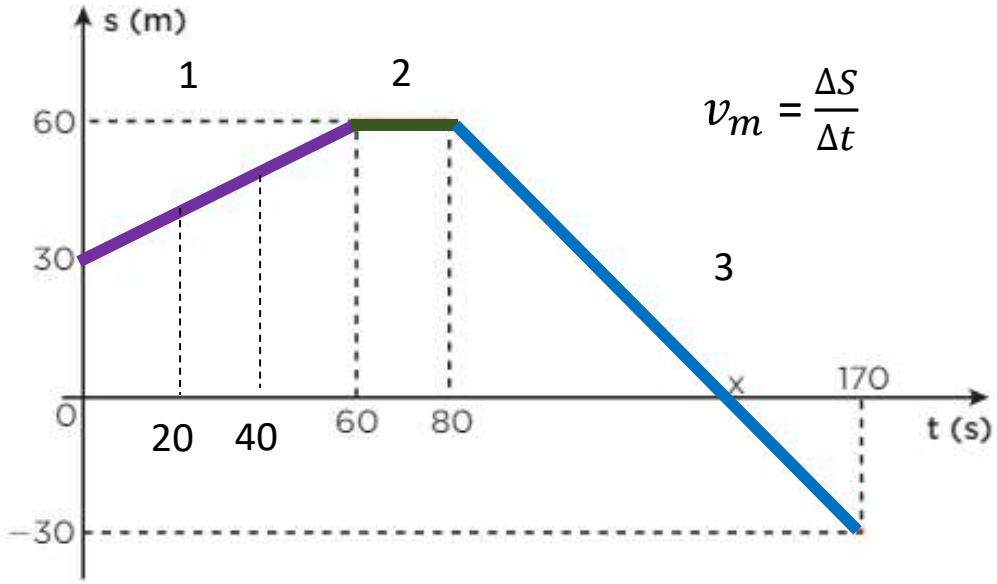
ΔS = - 30 – (60) = - 90 m

Δt = 170 – 80 = 90 s

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-90}{90} = -1 \text{ m/s}$$

b) Qual é a velocidade escalar instantânea do robô nos instantes 20 s e 40 s? Justifique.

Rascunho



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

$v_{m\,1}$ = 0,5 m/s

$v_{m\,2}$ = 0

$v_{m\,3}$ = - 1 m/s

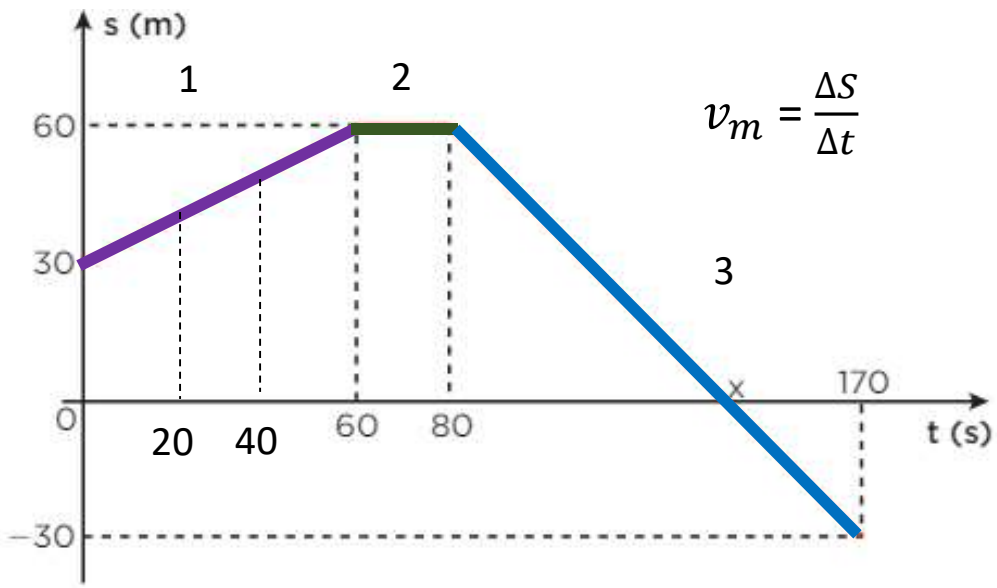
Resposta

$v_{20\,s} = v_{40\,s} = v_{m\,1}$ = 0,5 m/s

Pois o gráfico, por seu uma reta, apresenta inclinação constante entre 0 e 60 s.

c) Em qual intervalo de tempo o robô se movimentou mais rapidamente?

Rascunho



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

$v_{m\ 1}$ = 0,5 m/s

$v_{m\ 2}$ = 0

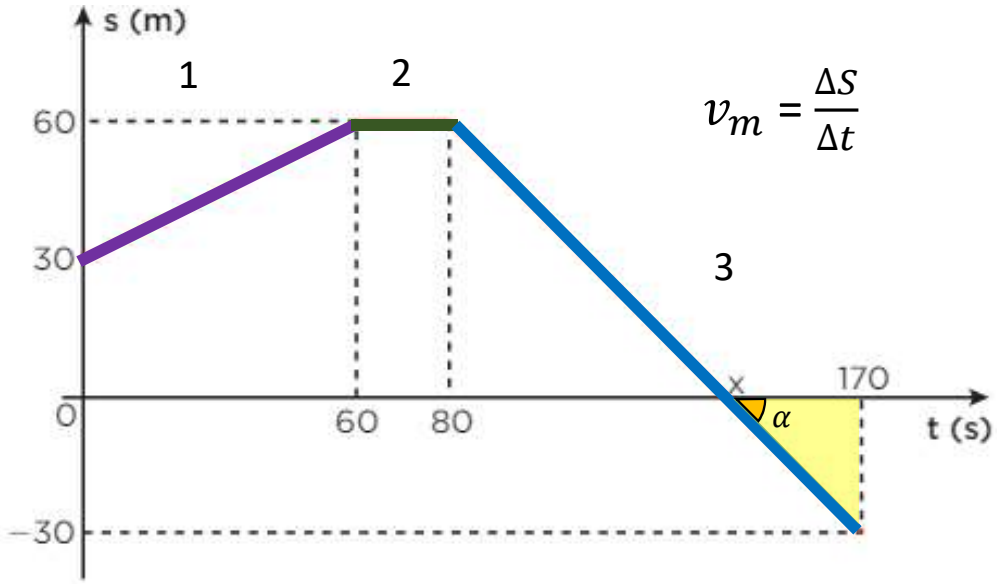
$v_{m\ 3}$ = - 1 m/s

Resposta

O robô se movimentou mais rapidamente entre 80 e 170 s.

d) Obtenha o valor de x (instante em que o robô passa pela origem dos espaços).

Rascunho



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

$v_{m\,1}$ = 0,5 m/s

Coef. Angular = tan $\alpha = \frac{CO}{CA}$ N = v = $\frac{\Delta S}{\Delta t}$

$v_{m\,2}$ = 0

$v_{m\,3}$ = - 1 m/s

Resposta

t = x = ? → S = 0 (origem dos espaços)

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

$$-1 = \frac{-30}{170 - x}$$

$$-1(170 - x) = -30$$

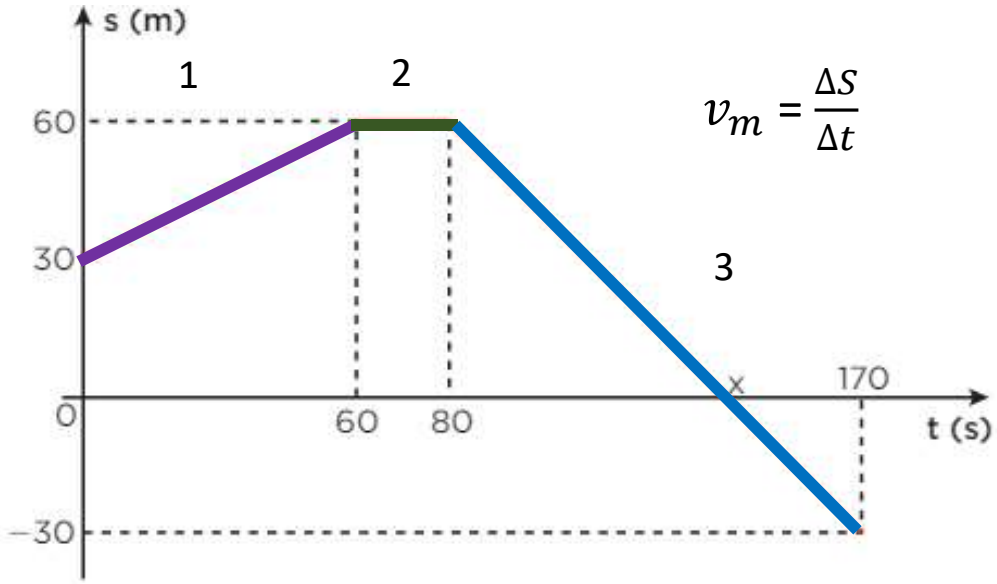
$$-170 + x = -30$$

$$x = -30 + 170$$

$$\boxed{x = 140 \text{ s}}$$

e) Construa o gráfico v x t correspondente ao movimento executado pelo robô entre os instantes 0 e 170 s.

Rascunho



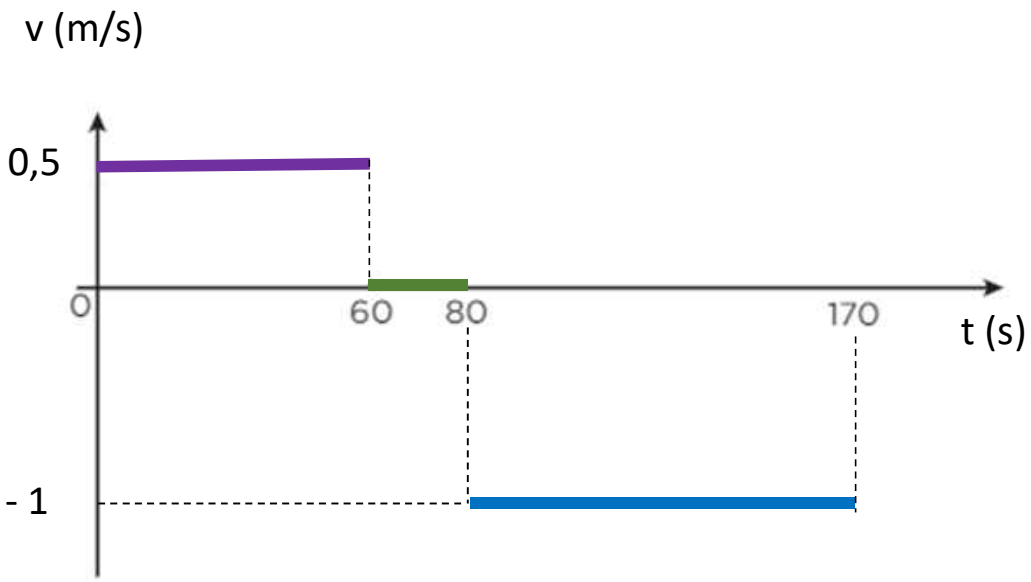
$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$v_{m\ 1}$ = 0,5 m/s

$v_{m\ 2}$ = 0

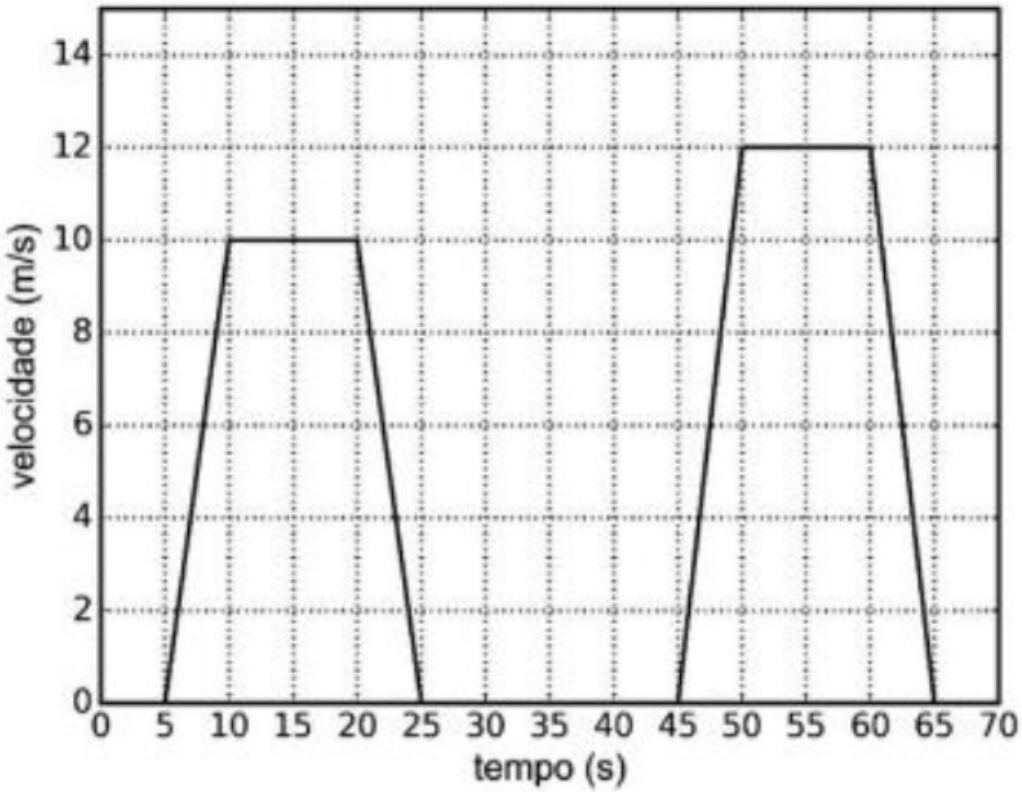
$v_{m\ 3}$ = - 1 m/s

Resposta



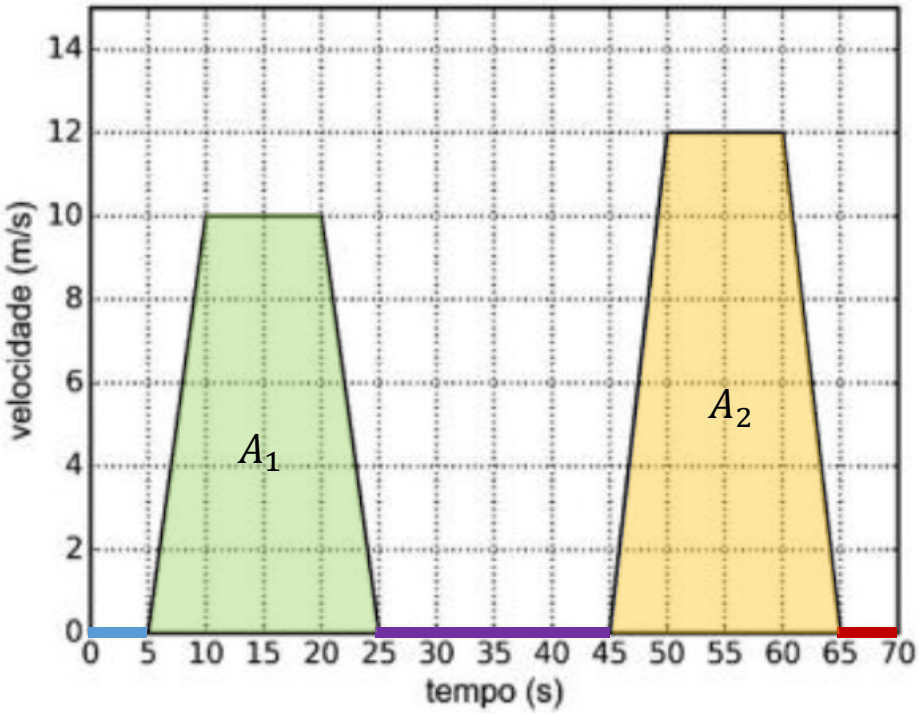
3. (Unicamp-SP) O semáforo é um dos recursos utilizados para organizar o tráfego de veículos e de pedestres nas grandes cidades. Considere que um carro trafega em um trecho de uma via retilínea, em que temos 3 semáforos. O gráfico ao lado mostra a velocidade do carro, em função do tempo, ao passar por esse trecho em que o carro teve que parar nos três semáforos. A distância entre o primeiro e o terceiro semáforo é de

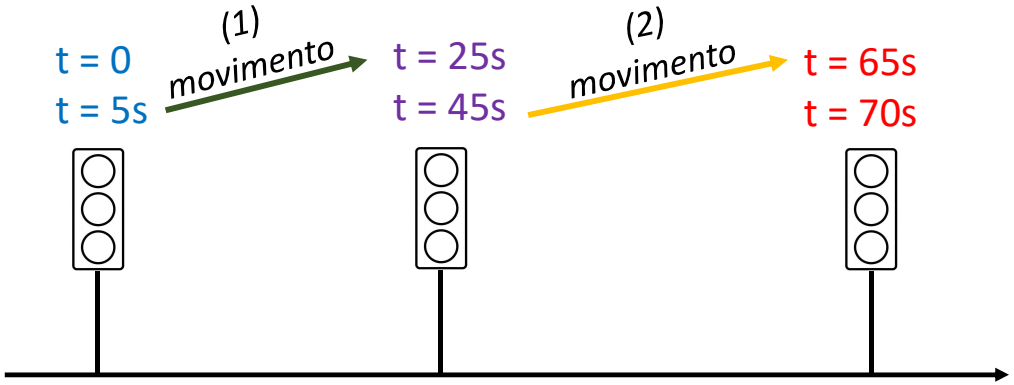
a) 330 m.
b) 440 m.
c) 150 m.
d) 180 m.



3. (Unicamp-SP) O semáforo é um dos recursos utilizados para organizar o tráfego de veículos e de pedestres nas grandes cidades. Considere que um carro trafega em um trecho de uma via retilínea, em que temos 3 semáforos. O gráfico ao lado mostra a velocidade do carro, em função do tempo, ao passar por esse trecho em que o carro teve que parar nos três semáforos. A distância entre o primeiro e o terceiro semáforo é de

a) 330 m. b) 440 m. c) 150 m. d) 180 m.





$$d = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 150 + 180 = 330 \text{ m}$$

$$A_1 = \frac{(20+1\ \ ).10}{2} = 150$$

$$A_2 = \frac{(20+1\ \ ).12}{2} = 180$$