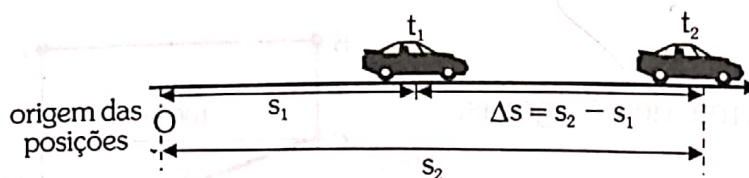


7 Velocidade escalar média

Consideremos um carro percorrendo a trajetória indicada na figura.



Suponhamos que, para percorrer a variação de espaço $\Delta s = s_2 - s_1$, o carro leve o tempo $\Delta t = t_2 - t_1$.

Define-se como *velocidade escalar média* do carro, entre os instantes t_1 e t_2 , a grandeza v_m dada por:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

A unidade de velocidade no Sistema Internacional é o metro por segundo e se indica por m/s.

Podemos, também, utilizar o quilômetro por hora, que se indica km/h.

Observações:

1ª) Se o carro se movimentar no sentido positivo da trajetória, teremos:



$$s_2 > s_1 \Rightarrow \Delta s > 0 \therefore v_m > 0$$

2ª) Se o carro se movimentar no sentido contrário ao positivo da trajetória, teremos:



$$s_2 < s_1 \Rightarrow \Delta s < 0 \therefore v_m < 0$$

3ª) Quando dizemos que a velocidade média de um corpo durante um certo intervalo de tempo é de 70 km/h, isto não quer dizer que durante todo esse intervalo de tempo o corpo teve sempre esta velocidade.

8 Velocidade escalar instantânea

Consideremos que você esteja dirigindo um carro numa estrada.

Suponhamos também que você anote a velocidade do carro no decorrer do tempo, obtendo a tabela ao lado.

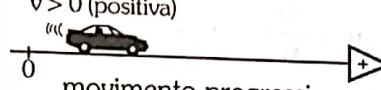
O valor da velocidade do carro num determinado instante denomina-se *velocidade escalar instantânea*.

instante	velocidade em km/h
7 h	60
7 h 15 min	80
7 h 40 min	50
8 h	20

Exemplo:

Às 7 h o velocímetro estava marcando 60 km/h. Isto significa que no instante $t = 7$ h a velocidade do carro era 60 km/h, isto é, o carro percorreria 60 km em uma hora se mantivesse a velocidade assinalada naquele instante.

Como o velocímetro do automóvel não indica se ele está se movimentando no mesmo sentido ou em sentido contrário ao positivo da trajetória, estabelecemos a convenção:

	sentido	sinal
velocidade escalar instantânea	mesmo da trajetória	$v > 0$ (positiva)  movimento progressivo
	contrário ao da trajetória	$v < 0$ (negativa)  movimento retrógrado

Se a velocidade escalar instantânea de um móvel num dado instante for $v = -6$ m/s, isto significa que, no instante dado, o móvel caminha em sentido contrário ao positivo da trajetória.

Problemas de Aplicação

- 1 Um ônibus percorre uma distância de 180 km em 2 h 30 min. Calcular a velocidade escalar média do ônibus em m/s, durante esse percurso.

Resolução:

$$\text{Dados: } \begin{cases} \Delta s = 180 \text{ km} = 180\,000 \text{ m} \\ \Delta t = 2 \text{ h } 30 \text{ min} = 9\,000 \text{ s} \end{cases}$$

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v_m = \frac{180\,000}{9\,000} \Rightarrow v_m = 20 \text{ m/s}$$

Resposta: 20 m/s

- 2 Transformar:

- a) 108 km/h em m/s; b) 20 m/s em km/h.

Resolução:

- a) Como 1 km = 1 000 m e 1 h = 60 min = 3 600 s, temos:

$$108 \text{ km/h} = 108 \cdot \frac{1\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = \frac{108}{3,6} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

- b) Como 1 m = $\frac{1}{1\,000}$ km e 1 s = $\frac{1}{3\,600}$ h, então:

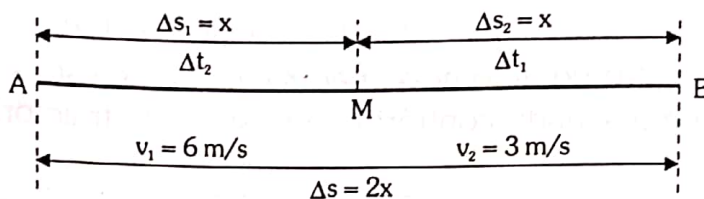
$$20 \text{ m/s} = 20 \cdot \frac{\frac{1}{1\,000} \text{ km}}{\frac{1}{3\,600} \text{ h}} = 20 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 72 \text{ km/h}$$

Note que para transformar km/h em m/s divide-se por 3,6 e para transformar m/s em km/h multiplica-se por 3,6.

Resposta: a) 30 m/s b) 72 km/h

- 3 Uma partícula percorre uma trajetória retilínea AB, onde M é o ponto médio, sempre no mesmo sentido e com velocidade constante em cada um dos trechos AM e MB. A velocidade da partícula no trecho AM é de 6 m/s e no trecho MB é de 3 m/s. Calcular a velocidade média da partícula entre os pontos A e B.

Resolução:



Nos trechos AM e MB, temos:

$$v_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \Rightarrow 6 = \frac{x}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{x}{6}$$

$$v_2 = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \Rightarrow 3 = \frac{x}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{x}{3}$$

No percurso total AB, temos:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{2x}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \Rightarrow v_m = \frac{2x}{\frac{x}{6} + \frac{x}{3}} \Rightarrow v_m = 4 \text{ m/s}$$

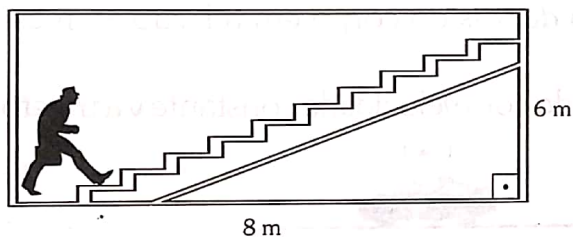
Resposta: 4 m/s

PROBLEMAS PROPOSTOS

- 5 Transforme:
a) 90 km/h em m/s;
b) 15 m/s em km/h.
- 6 (ESPM-SP) Qual a velocidade em km/h que um avião deve atingir para igualar a velocidade de propagação do som no ar, supondo que esta seja de 330 m/s?
- 7 No instante $t_1 = 2$ s um automóvel passa pelo ponto A de uma estrada retilínea e, no instante $t_2 = 7$ s, passa pelo ponto B.
-
- Calcule a velocidade escalar média do automóvel nesse trecho.
- 8 Um corredor percorre 100 metros em 10 segundos. Determine sua velocidade média em km/h.
- 9 Um automobilista percorre três voltas de um circuito de comprimento 4,5 km, empregando em cada volta os seguintes tempos: 10 min, 12 min e 12 min 30 s. Calcule em m/s:
a) a velocidade média do automobilista em cada volta;
b) a velocidade média no percurso total.
- 10 (ESPM-SP) Uma estrela está a uma distância de $4,5 \cdot 10^9$ km da Terra. Sabendo-se que a velocidade da luz é de 300 000 km/s, qual o tempo gasto pela luz da estrela para atingir a Terra?
- 11 Certa pessoa viajava em um automóvel cujo velocímetro não funcionava. Desejando saber qual a velocidade escalar média do automóvel e sabendo que os postes da rede elétrica dispostos à margem da estrada distam 60 m um do outro, a pessoa começou a marcar o tempo no instante em que passou em frente de um certo poste (chamemos a este de 1º poste) e constatou que transcorreram 45,6 s até o instante em que passou diante do 20º poste. Determine a velocidade escalar média do automóvel, em km/h, constatada no intervalo de tempo durante o qual se deslocou do 1º ao 20º poste.
- 12 (ESPM-SP) A distância da faculdade até a zona leste da cidade é de 24 km. Considerando a velocidade máxima permitida de 80 km/h, quantos minutos, no mínimo, uma pessoa deve gastar no percurso em trânsito completamente livre?
- 13 Duas cidades A e B distam 600 km. Um carro parte de A às 8 h 15 min 30 s e chega a B às 14 h 32 min 20 s.
a) Qual o tempo gasto na viagem?
b) Qual a velocidade escalar média do carro na viagem? Dê a resposta em km/h.
- 14 Uma linha de ônibus urbano tem um trajeto de 25 km. Sabendo que um ônibus percorre esse trajeto em 85 minutos, calcule sua velocidade escalar média em km/h.
- 15 (Unesp-SP) Num caminhão-tanque em movimento, uma torneira mal fechada goteja à razão de 2 gotas por segundo. Determine a velocidade do

caminhão, sabendo que a distância entre marcas sucessivas deixadas pelas gotas no asfalto é de 2,5 metros.

- 16** Uma escada rolante de 6 m de altura e 8 m de base transporta uma pessoa da base até o topo da escada num intervalo de tempo de 20 s. Determine a velocidade média dessa pessoa.



- 17** (Unicamp-SP) *Brasileiro sofre!* Numa tarde de sexta-feira, a fila única de clientes de um banco tem comprimento médio de 50 m. Em média, a distância entre as pessoas na fila é de 1,0 m. Os clientes são atendidos por três caixas. Cada caixa leva cerca de 3,0 min para atender um cliente. Pergunta-se:

- a) Qual a velocidade (média) dos clientes ao longo da fila?
b) Quanto tempo um cliente gasta na fila?
c) Se um dos caixas se retirar por trinta minutos, quantos metros a fila aumenta?

- 18** Um carro percorre 80 km a 40 km/h e, em seguida, 10 km a 20 km/h. Determine a velocidade média do carro durante todo o percurso.

- 19** Uma patrulha rodoviária mede o tempo que cada veículo leva para percorrer um trecho de 400 metros da estrada. Um automóvel percorre a primeira metade do trecho com velocidade de 140 km/h. Sendo de 80 km/h a velocidade máxima permitida, qual deve ser a maior velocidade média do carro na segunda metade do trecho para evitar a multa?

- 20** Um menino sai de sua casa e caminha para a escola, dando, em média, um passo por segundo. O tamanho médio de seu passo é de 0,5 m e ele gasta 5 minutos no trajeto. Qual a distância entre sua casa e a escola?