

NOTAÇÃO CIENTÍFICA

CONTEXTUALIZAÇÃO

Como uma das ciências básicas da natureza, o estudo da Física é indispensável àqueles que querem entender os mecanismos mais profundos de tudo que ocorre na natureza. No mundo atual, globalizado e altamente tecnológico, quem domina o conhecimento — e a Física é parcela relevante desse conhecimento — certamente está à frente dos demais.

Além disso, estudar Física desenvolve o raciocínio, estimula a imaginação e a criatividade. Dificilmente alguém ligado ao estudo da Física fica restrito a esse campo mas "cria asas" e circula por muitos outros, contribuindo com certeza para a cidadania dos indivíduos.

NOTAÇÃO CIENTÍFICA E ORDEM DE GRANDEZA

Ao estudar os fenômenos físicos os cientistas procuram descobrir regras gerais, denominadas **leis ou princípios** da Física.

Para chegar às leis da Física é necessário muita observação dos fenômenos, e na maioria das vezes isso implica em efetuar **medidas** daquilo que chamamos de **grandeza física**, como o comprimento, a área, o volume, a temperatura, a velocidade, a força, a energia, etc.

As medidas das grandezas físicas, por sua vez, implicam no uso de **unidades de medida**. Essas unidades são estabelecidas em relação a certos padrões, e o conjunto de padrões de medida utilizado pela comunidade científica constitui o **Sistema Internacional de Unidades**, conhecido pela sigla SI.

Em ciência é usual e recomendável escrever números, principalmente os muito grandes ou muito pequenos, utilizando a **notação científica**.

Observe os números escritos a seguir:

$$5000000000 = 5 \cdot 10^9$$

$$853000000 = 8,53 \cdot 10^8$$

$$0,000012 = 1,2 \cdot 10^{-5}$$

$$0,00000000078 = 7,8 \cdot 10^{-10}$$

À direita da igualdade os números foram escritos usando um número compreendido entre 1 e 9,99... multiplicado por uma potência de dez, o que constitui a notação científica dos números à esquerda da igualdade.

Já a potência de dez que mais se aproxima do número constitui a ordem de grandeza desse número.

Por exemplo, o número 853000000 tem ordem de grandeza 10^9 e o número 0,000012 tem ordem de grandeza 10^{-5} .

CINEMÁTICA

CONTEXTUALIZAÇÃO

Cinemática é um termo derivado da palavra grega “cinema”, cujo significado é movimento. Aliás, o cinema que hoje todos conhecem tem a ver com o significado dessa palavra, pois em geral ao observarmos um filme na tela de projeção, estamos tendo a sensação de movimento devido ao fato dos fotogramas (que são imagens estáticas) serem projetados numa seqüência e velocidade que nossa visão não consegue perceber individualmente.

Dessa forma, podemos afirmar que saber cinemática é ter a capacidade de descrever os movimentos de uma forma geral, sem se preocupar com aquilo que é necessário para produzir tais movimentos, isto é, sem se analisar as causas dos mesmos.

Para se compreender e descrever com precisão os movimentos, devemos utilizar vários recursos, tais como a observação da natureza, a realização de experiências, a interpretação dos dados obtidos, o uso de funções e equações matemáticas, assim como suas representações através de tabelas e gráficos.

CONCEITOS BÁSICOS

>>> Ponto material e corpo extenso



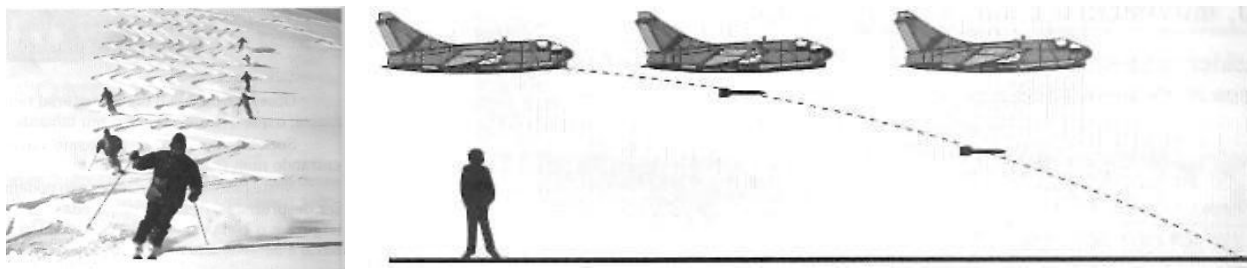
Ponto material é todo corpo cujas dimensões não interferem

no estudo de um determinado fenômeno. Corpo extenso é todo corpo cujas dimensões interferem no estudo de um determinado fenômeno.

>>> Movimento e repouso são conceitos relativos, isto é, dependem de um referencial.

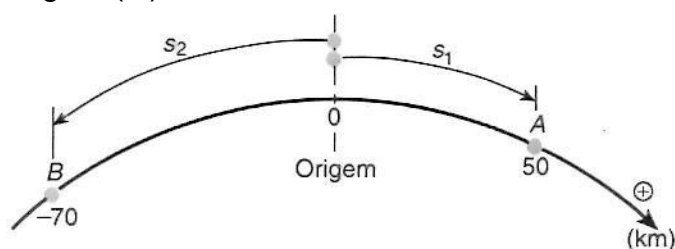
Um corpo está em movimento quando sua posição em relação a um referencial varia no decorrer do tempo; caso contrário, está em repouso.

>>> Trajetória é a linha geométrica que representa o caminho descrito por uma partícula em movimento (móvel) em relação a um dado referencial.



>>> Posição, deslocamento escalar e distância percorrida

A posição, representada pela letra S , é a medida algébrica, ao longo de uma determinada trajetória, da distância do ponto onde se encontra o móvel ao ponto de referência adotado como origem (O).



O comprimento do arco S_1 define a *posição* do móvel no ponto A; e a *posição* do móvel no ponto B é definida pelo comprimento do arco S_2 .

Na figura, a posição do móvel no ponto A, é $S_A = 50$ km e posição do móvel no ponto B é $S_B = -70$ km. Assim, podemos dizer que, se o móvel está no ponto A, ele está a 50 km à direita do ponto de referência, estando no ponto B, ele está a 70 km à esquerda do mesmo ponto de referência.

Se um móvel muda de posição, dizemos que o móvel sofreu um deslocamento escalar, que representamos por ΔS , dado pela diferença entre a posição final (S_f) e a posição inicial (S_i):

$$\Delta S = S_f - S_i$$

O deslocamento escalar pode ser positivo, negativo ou nulo, e nem sempre corresponde à distância efetivamente percorrida pelo móvel — essas duas grandezas somente coincidem quando o móvel se movimenta sempre no mesmo sentido e a favor da orientação da trajetória.

VELOCIDADE MÉDIA

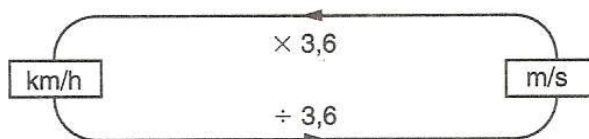
A velocidade média V_m é o quociente entre a variação de posição ΔS e o correspondente intervalo de tempo Δt .

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

OU

$$V_m = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i}$$

As unidades de medida de velocidade são as unidades de comprimento (metro, quilômetro, centímetro etc.) divididas pelas unidades de tempo (segundo, hora, minuto etc.). No SI a unidade de velocidade é o metro por segundo (m/s), embora se use frequentemente o quilômetro por hora (km/h).

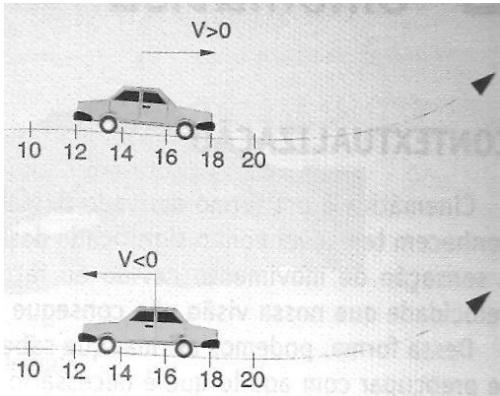


VELOCIDADE INSTANTÂNEA

Velocidade instantânea significa velocidade num dado instante e não num intervalo de tempo. É o caso da velocidade indicada nos velocímetros dos veículos.

>>> Sinal da velocidade

O sinal da velocidade está relacionado com o sentido de movimento do ponto material:



A velocidade é positiva quando a partícula se move no sentido das posições crescentes. Nesse caso, o movimento é chamado progressivo.

A velocidade é negativa quando a partícula se move no sentido das posições decrescentes. Nesse caso, o movimento é chamado retrógrado.

MOVIMENTO UNIFORME

Se um ponto material em movimento (geralmente denominado "móvel") apresenta uma velocidade constante no decorrer do tempo, diremos que ele executa um movimento uniforme (MU).

Nessas condições, a velocidade em qualquer instante apresenta o mesmo valor que a velocidade média, ou seja:

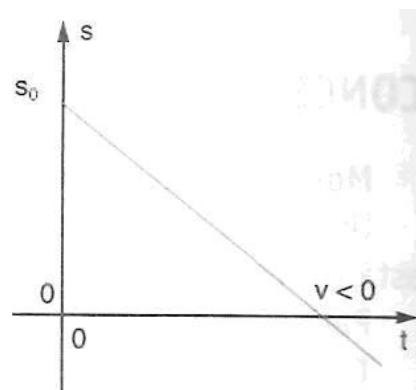
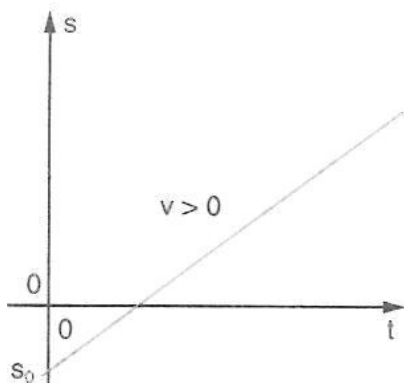
$$V_m = V \Leftrightarrow \text{MOVIMENTO UNIFORME (MU)}$$

>>> Função horária do MU:

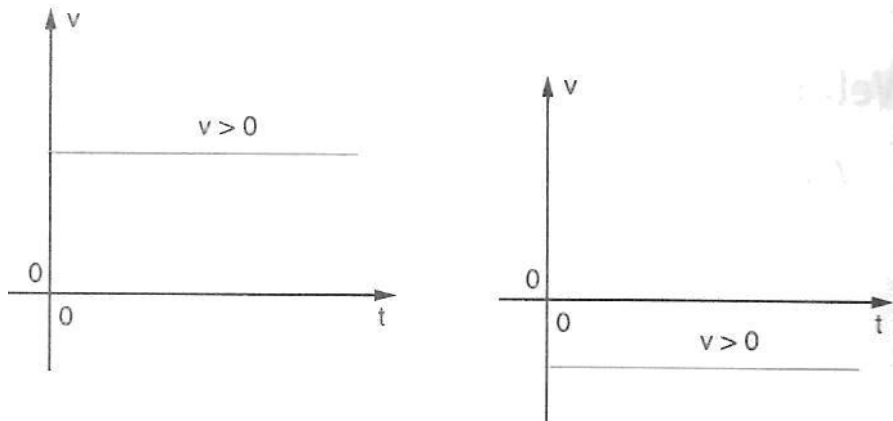
$$S = S_0 + v \cdot t \text{ (função do 1º. grau)}$$

>>> Gráficos do movimento uniforme:

* posição em função do tempo (S x t):

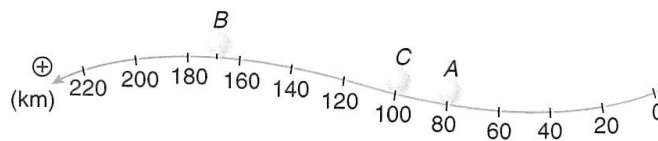


*** velocidade em função do tempo ($v \times t$)**



EXEMPLOS

1) A figura representa três posições ocupadas por um carro em uma rodovia. O carro, que inicialmente se encontra no ponto A, movimenta-se até o ponto B e, em seguida, retoma ao ponto C.



Determinar:

- a) o espaço do carro nos pontos A, B e C.
- b) o deslocamento escalar entre os pontos A e B, entre B e C e entre A e C.
- c) a distância efetivamente percorrida no trajeto ABC.

2) As cidades de Vitória, no Espírito Santo, e Salvador, na Bahia, estão separadas por 1.200 km, aproximadamente. Um automóvel sai de Vitória, às 6 h, com destino a Salvador. Durante o trajeto, o motorista pára por 1 h, para reabastecimento e lanche. Às 21 h ele chega a Salvador, tendo gasto na viagem 104 litros de combustível.

- a) Qual foi a velocidade média de toda a viagem?
- b) Qual foi o consumo médio de combustível, em km/L?
- c) O que se pode dizer da velocidade do automóvel durante todo o percurso?

3) Dois automóveis partiram de uma cidade A em direção a uma cidade B, na mesma trajetória. O primeiro realizou o percurso em 4 h: as primeiras 2 h, com velocidade escalar média de 60 km/h, e as 2 h restantes, com velocidade escalar média de 30 km/h. O segundo automóvel manteve uma velocidade escalar média de 60 km/h na primeira metade do percurso e uma velocidade escalar média de 30 km/h na segunda metade do percurso.

Qual foi a velocidade escalar média de cada móvel em todo o percurso?

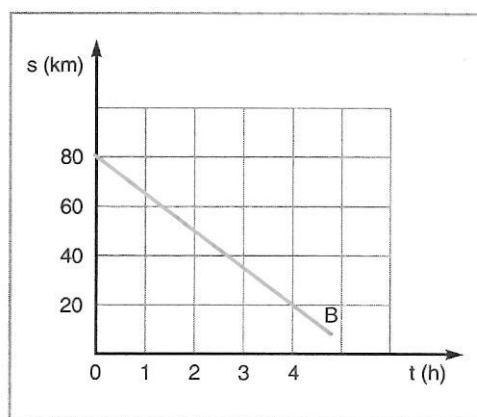
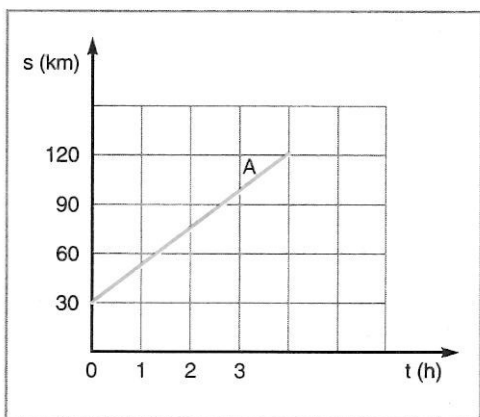
4) A função horária das posições de um móvel é $S = 5 + 3 \cdot t$. Considere S em metros e t em segundos. Determine:

- a posição inicial e a velocidade do móvel;
- a posição do móvel no instante $t = 10$ s.

5) Dois móveis, A e B , movimentam-se numa mesma trajetória e no mesmo sentido. Num determinado instante, o móvel A , que possui velocidade constante de 25 m/s, encontra-se 200 m atrás do móvel B , que possui velocidade constante de 15 m/s. Determinar em quanto tempo o móvel A alcança o móvel B e a posição do encontro.

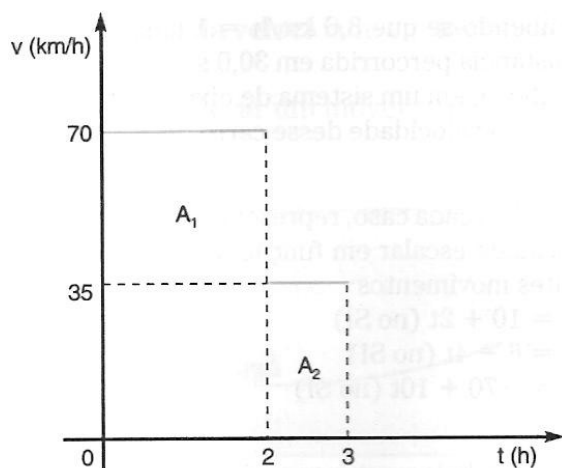
6) Quanto tempo demora um trem com 200 m de comprimento, que se movimenta com velocidade constante de 36 km/h (ou 10 m/s), para atravessar uma ponte com 100 m de comprimento?

7) Os gráficos a seguir mostram a posição em função do tempo de dois ciclistas, A e B , em movimento sobre uma trajetória.



- Qual a posição inicial dos ciclistas A e B ?
- Qual a velocidade de cada um deles?
- Em que posições estarão os ciclistas A e B no instante 10 h?
- Construa, num mesmo sistema cartesiano, os gráficos das velocidades de A e B em função do tempo.

8) O movimento de um carro em uma estrada está representado na figura.



- Qual o espaço percorrido pelo carro nas primeiras 3 h de movimento?
- Qual a velocidade média do carro no intervalo de 0 a 3 h?

EXERCÍCIOS

1) A respeito do conceito de ponto material, assinale certo ou errado.

I. Uma formiga pode, em qualquer circunstância ser considerada um ponto material.

II. Um elefante nunca pode ser considerado um ponto material.

III. Dependendo da situação, um trem com 200 m de comprimento pode ser considerado um ponto material.

2) Assinale em quais das afirmativas abaixo o móvel pode ser considerado um ponto material.

I. Um carro indo de Belo Horizonte a Goiânia percorrendo 828 km.

II. Um ônibus manobrando no estacionamento empresa.

III. A Terra girando ao redor do Sol.

3) Se uma pessoa está em movimento em relação a você, ela estará em movimento em relação a qualquer outra pessoa?

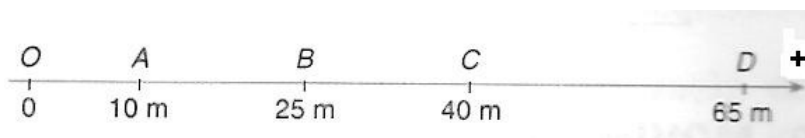
4) Em um dia de prova, o professor caminha pela sala enquanto os alunos permanecem sentados em suas carteiras. Nessas condições, julgue (V ou F) as afirmativas.

I. O professor está em repouso em relação às carteiras.

II. O professor está em movimento em relação aos alunos.

III. Os alunos estão em movimento em relação ao professor.

5) A figura representa quatro posições (A, B, C e D) ocupadas por um móvel em um movimento unidimensional.

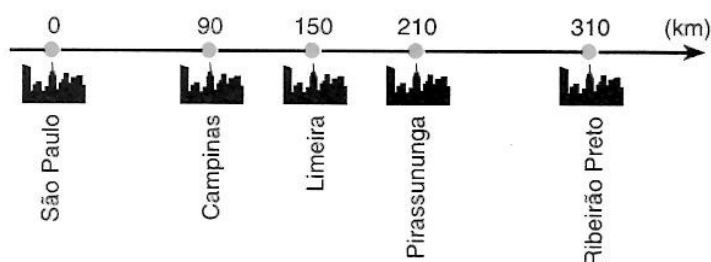


a) Qual é a posição do móvel quando ele se encontra no ponto B? E quando se encontra no ponto D?

b) Suponha que o móvel se desloque de A para C. Nesse caso, determine o deslocamento escalar e a distância percorrida pelo móvel.

c) Suponha, agora, que o móvel se desloque de B para D e, em seguida, retorne a C. Determine o deslocamento escalar entre B e C e a distância total percorrida.

6) A Anhangüera é uma importante rodovia do estado de São Paulo. Na figura, podemos ver representadas algumas cidades existentes ao longo dessa rodovia.



- a) Qual é a posição (S) das cidades de Campinas e Ribeirão Preto, de acordo com a figura?
- b) Qual é o deslocamento escalar de um carro que vai de São Paulo a Limeira?
- c) Se um carro vai de São Paulo a Limeira e retorna a Campinas, o deslocamento escalar e a distância percorrida são iguais?

7) Um atleta percorre 100 m em 10 s. Qual é a sua velocidade escalar média?

8) Uma pessoa percorre a pé 600 m em 10 min. Qual é a velocidade média dessa pessoa em m/s? E em km/h?

9) Um automóvel passa pelo km 60 de uma rodovia às 10 h e pelo km 180 às 12 h. A velocidade escalar média do automóvel entre esses dois pontos foi de:

- a) 120 km/h
- b) 90 km/h
- c) 60 km/h
- d) 30 km/h
- e) 15 km/h

10) Um ônibus parte às 8 h de uma cidade localizada no km 100 de uma rodovia e às 12 h pára em um posto localizado no km 400 dessa mesma rodovia para almoço. A velocidade média do ônibus nesse trajeto foi de:

- a) 60 km/h
- b) 75 km/h
- c) 80 km/h
- d) 90 km/h
- e) 100 km/h

11) Um carro faz uma viagem de 400 km a uma velocidade média de 80 km/h. Um segundo carro, partindo 1 h mais tarde, para chegar junto com o primeiro carro, deve movimentar-se a uma velocidade média de:

- a) 66,7 km/h
- b) 80 km/h
- c) 90 km/h
- d) 100 km/h
- e) 120 km/h

12) Dois amigos fazem uma viagem de carro até uma praia, distante 800 km de sua cidade, em 10 h, incluindo meia hora de parada para lanche e reabastecimento. A velocidade média do carro nessa viagem foi de:

- a) 80 km/h
- b) 84 km/h
- c) 90 km/h
- d) 100 km/h
- e) 110 km/h

13) Uma carreta faz uma viagem de Salvador (BA) a Recife (PE), percorrendo 840 km em duas etapas. Na primeira etapa, de 440 km, a velocidade média da carreta foi de 55 km/h e, na segunda, demorou 5 h. Nessas condições, é correto afirmar que a velocidade média da carreta em toda a viagem foi de, aproximadamente:

- a) 55 km/h
- b) 60 km/h
- c) 62 km/h
- d) 65 km/h
- e) 68 km/h

14) Um móvel se desloca obedecendo à seguinte função horária:

$$S = -50 + 20 \cdot t \text{ (com } S \text{ em metros e } t \text{ em segundos)}$$

- a) Qual é a posição inicial e a velocidade do móvel?
- b) Em que instante o móvel passa pela origem das posições?
- c) Qual é a posição e a velocidade do móvel no instante $t = 10$ s?

15) Em uma trajetória orientada, a posição inicial de um móvel é -40 m. Se a velocidade do móvel é constante e igual a 10 m/s, determine a posição no instante $t = 5$ s.

16) (UMC-SP) A posição de um móvel varia com o tempo, segundo a função $S = 10 + 2 \cdot t$ (S em metros e t em segundos). Determine, para o móvel:

- a) a posição inicial;
- b) a velocidade;
- c) a posição ocupada por ele no instante $t = 2$ s;
- d) o instante correspondente à posição 20 m.

17) Dois automóveis, A e B, percorreram uma trajetória retilínea conforme as equações horárias $S_A = 30 + 20 \cdot t$ e $S_B = 90 - 10 \cdot t$, sendo a posição S em metros e o tempo t em segundos. No instante $t = 0$, a distância, em metros, entre os automóveis era de:

- a) 30
- b) 50
- c) 60
- d) 80
- e) 120

18) instante de encontro, em segundos, entre os dois automóveis do exercício anterior foi:

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

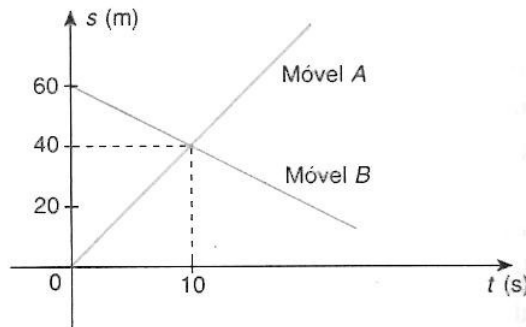
19) A posição em que ocorreu o encontro entre os automóveis do exercício 2 foi, em metros, igual a:

- a) 30
- b) 40
- c) 50
- d) 60
- e) 70

20) Em quanto tempo uma composição ferroviária de 200 m de comprimento, a uma velocidade constante de 50 km/h realiza a travessia de uma ponte de 50 m de comprimento?

21) Um trem de 80 m, deslocando-se com velocidade escalar constante de 72 km/h, atravessa um túnel de 100 m de comprimento. Qual o intervalo de tempo entre o instante em que o trem começa a entrar no túnel e o instante em que o último vagão deixa o túnel?

22) No gráfico estão representados os espaços, em metros, em função do tempo, em segundos, de dois móveis, A e B, que se movimentam simultaneamente na mesma trajetória.

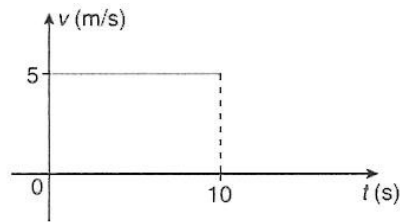


Determinar a velocidade de cada móvel.

23) Dois móveis, A e B, movimentam-se simultaneamente na mesma trajetória, de acordo com as funções horárias: $S_A = 90 - 2 \cdot t$ e $S_B = 4 \cdot t$ (posição em metros e o tempo em segundos).

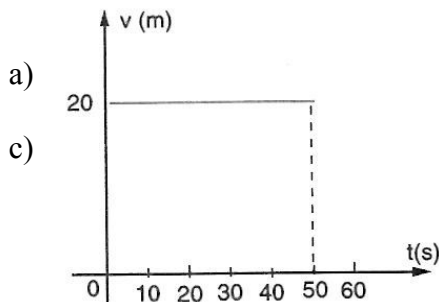
- Represente, no mesmo gráfico $S \times t$, o movimento dos dois móveis.
- Determine, no gráfico, o ponto de encontro dos móveis.

24) A velocidade escalar de um móvel varia em função do tempo, conforme o gráfico seguinte:



Determine o deslocamento do móvel entre os instantes 0 e 10 s.

25) O diagrama representa a velocidade escalar de um móvel, cuja posição inicial era 50 m. Determine:



- o deslocamento entre 10 s e 40 s;
- a posição para $t = 30$ s;
- o gráfico da posição em função do tempo.