Bola pra frente

Nas aulas anteriores, descrevemos alguns aspectos da Física, bem como discutimos algumas unidades utilizadas nessa ciência, principalmente num de seus ramos: a Mecânica. É exatamente aqui que iniciaremos o estudo da Física propriamente dito. Vamos começar por uma das partes da Mecânica: a Cinemática.

A Cinemática é o estudo dos movimentos. Mas ela não vai muito a fundo. Se estivermos interessados em descrever apenas **como** um determinado objeto está se movendo, estaremos trabalhando dentro da Cinemática. É nesse campo que vamos estudar a velocidade dos objetos, sua aceleração, fazer previsões sobre onde poderá ser localizado um objeto que está se movendo com determinadas características e assim por diante. Porém, se quisermos conhecer as causas, ou seja, **por que** um objeto está se movendo de uma certa maneira, já estaremos em um outro campo da Mecânica: a Dinâmica.

Para saber como se movem os objetos e fazer previsões a respeito de seu movimento precisamos, inicialmente, localizá-los, isto é, saber onde eles estão.

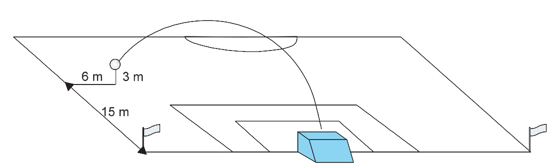


Figura 1

Localizando os objetos

Estádio cheio! O goleiro bate o tiro de meta, tentando jogar a bola fora de campo para ganhar tempo. A torcida vaia! Um torcedor tira uma foto do lance e, mais tarde, mostrando a foto, tenta explicar a situação para o filho: “A bola estava a 15 m da bandeirinha, do lado esquerdo do nosso goleiro, a 6 m de distância da lateral esquerda e a 3 m de altura”. Aparentemente, a bola estava localizada. A foto ajudou muito! Na realidade, ele deveria dizer que os 15 m foram medidos sobre a lateral esquerda e, não, entrando 15 m pelo campo e, assim por diante. Um fato importante é que, para localizarmos um objeto que se movimenta no espaço, como o caso da bola, precisamos fornecer três distâncias. Além disso, é necessário explicar como foram feitas as medidas, e a partir de que ponto. No exemplo, o ponto em questão era uma das bandeirinhas que limitam o campo.

Todavia, os objetos em seu movimento, às vezes podem ser localizados de maneira mais fácil. É o caso, por exemplo, das bolas de bilhar que, em geral, andam apenas sobre uma superfície plana.

Figura 2

Bilhete de Sherlock Holmes para seu Asistente

Quando cheguei aqui, percebi que a bola branca tinha sido movida.

Ontem eu tinha feito uma marca de giz num dos cantos da tabela, perto de uma das caçapas. Eu medi, então, 80 centímetros sobre a lateral maior da mesa. Depois, medi 67 centímetros até a bola.

Eu tinha dado ordens expressas para que nada fosse tocado, pois a bola branca deveria estar com as impressões digitais do criminoso. Eu fechei tudo antes de sair!

Hoje, quando cheguei aqui, a situação tinha mudado. As novas medidas eram, na mesma ordem, 68 cm e 79 cm. Alguém esteve aqui! A bola não pode ter se deslocado sozinha!

Discutiremos depois.

Abraços, Sherlock

Lendo o bilhete deixado pelo famoso detetive Sherlock Holmes para seu assistente, que estava chegando ao local do crime, vemos que Holmes procura localizar bem a bola branca. Para tanto, ele utiliza apenas duas distâncias, e, além disso, um ponto a partir do qual efetuou as medidas das distâncias. No caso, o ponto era a marca de giz feita perto da caçapa.

Existem situações cuja localização do ponto que desejamos estudar pode ser feita de maneira ainda mais fácil.

A Figura 3 mostra um pistão dentro de um motor de automóvel. O pistão se move, dentro de um cilindro, para cima e para baixo. Assim sendo, para localizarmos o ponto P, marcado no cilindro, bastará conhecer apenas uma distância: por exemplo, sua distância até a base do pistão é 6 cm.

Figura 3

Os objetos mudam de posição – Referenciais

Para localizar os objetos no espaço, no plano e ao longo de uma reta, a Física utiliza maneiras especiais. São os sistemas de referência (ou referenciais).

(a) (b) (c)

Figura 4

No primeiro caso, no campo de futebol, a posição da bola poderia ser dada da seguinte maneira: escolhemos um ponto O – no caso, a base da bandeirinha e três eixos que podem ser entendidos como três réguas: OX, OY e OZ. Com o auxílio dessas três réguas, medimos as distâncias:

$$x = 15\ \text{m}, \quad y = 6\ \text{m} \quad \text{e} \quad z = 3\ \text{m}.$$

Com esses três valores podemos localizar a bola de futebol.

No segundo caso, na mesa de bilhar, necessitamos da origem, ou seja, do canto marcado com giz e das duas distâncias. Aqui, houve uma mudança de posição. Então teremos duas posições da bola de bilhar:

A – primeira posição: x = 80 cm, y = 67 cm

B – segunda posição: x = 68 cm, y = 79 cm

Finalmente, para o pistão, teremos de indicar que a origem é a base do pistão e que a posicão do ponto P é x = 6 cm.

Esses sistemas de referência servem para localizar os objetos que estamos estudando e também para auxiliar na compreensão das mudanças de sua posição. Foi assim que Sherlock descobriu que a bola de bilhar tinha sido movimentada.

Os objetos se movimentam

Vimos anteriormente que os referenciais podem nos ajudar a saber quando a posição de um objeto varia. A bola de bilhar mudou da primeira posição: que podemos chamar de A (x = 80, y = 67), para a posição que poderíamos chamar de B (x = 68 cm, y = 79 cm). Falamos, nesse caso, em deslocamento.

Deslocamento é apenas uma mudança de posição.

Porém, o deslocamento poderia ter sido feito em 1 segundo, em 1 hora ou num tempo qualquer.

Mais ainda: a bola poderia ter ido diretamente de A para B ou, então, ter passado por caminhos os mais variados, com maior ou menor velocidade etc.

Quando estivermos interessados em conhecer não somente o deslocamento da bola, mas também o percurso que ela fez, como se deslocou ao longo desse percurso, se foi mais ou menos rapidamente, assim por diante, estaremos estudando o movimento da bola.

No movimento de um objeto, estudamos, portanto, como ocorreram seus deslocamentos ao longo do tempo e a trajetória (o caminho, o percurso) que ele seguiu.

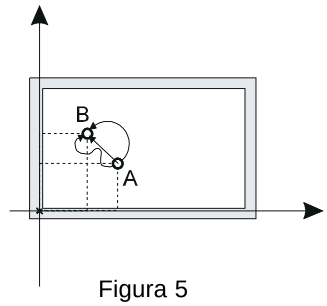


Figura 5

Na mesma marcha

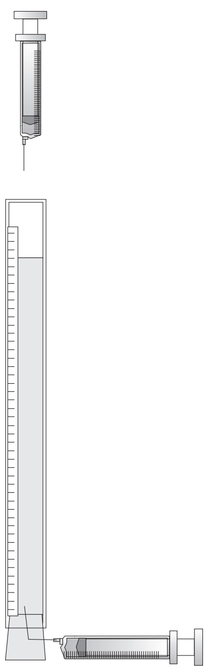


Figura 6

Vamos iniciar nosso estudo dos movimentos por uma situação bastante simples. A Figura 6 representa um tubo de vidro contendo óleo de cozinha. O tubo é tapado com uma rolha de borracha. Se, com auxílio de uma seringa e de uma agulha de injeção, colocarmos uma gota de água dentro do óleo, a gota vai descer lentamente, sempre na mesma marcha.

Podemos estudar também gotas que subam! É claro que, nesse caso, água não serve! Mas, se usarmos álcool, poderemos colocar uma gota espetando a agulha da seringa na rolha de borracha. Ela vai subir, também, sempre na mesma marcha, isto é, sempre com a mesma velocidade.

É esse movimento que iremos estudar: o de uma gota de álcool subindo num tubo contendo óleo.

Já vimos que, para o estudo de um movimento, necessitamos de um referencial. O movimento da gota é, de certo modo, parecido com o do pistão. A gota vai andar apenas numa direção. Assim, bastará apenas uma régua para ser usada como referencial. Precisamos também saber **quando** a gota estava em determinada posição. Então, será necessário um relógio ou, melhor ainda, um cronômetro.

Bola pra cima!

x (cm)

Figura 7

Vamos supor que a gota de álcool já esteja subindo através do óleo. Se fotografássemos o tubo e o relógio, de 4 em 4 segundos, ficaríamos com um conjunto de fotos semelhante ao representado na Figura 7. Os números que aparecem perto dos relógios representam os instantes em que foram tiradas as fotos.

A primeira foto é aquela em que o cronômetro estava marcando zero. Depois, temos fotos nos instantes 4, 8 até 32 s. Nós acrescentamos, nesse conjunto de fotos, um eixo que substitui a régua, e outro no qual são indicados os instantes.

Vamos supor que, lendo a posição na régua em cada foto, obtivéssemos a Tabela 1. Ou seja: na primeira foto, a gota estaria na posição x = 18 cm, da régua. Na segunda foto ela estaria na posição x = 22 cm etc. No instante 32 s, a gota se encontraria na posição x = 50 cm.

Analisando a Tabela 1 podemos ver, por exemplo, que entre os instantes $t_1 = 4$ s e $t_2 = 20$ s, a gota passou da posição $x_1 = 22$ cm para a posição $x_2 = 38$ cm.

TABELA 1

t (s)	x (cm)
0	18
4	22
8	26
12	30
16	34
20	38
24	42
28	46
32	50

Portanto ela se deslocou

38 – 22 = 16 cm

Porém, entre 4 s e 20 s, decorreram:

20 – 4 = 16 s

Dessa maneira, a gota percorreu 16 cm em 16 s. Como a gota percorreu o trecho sempre com a mesma marcha, sua velocidade foi de 1 cm/s. Essa foi sua velocidade média.

Definimos **velocidade média** como sendo:

$$v_{\text{média}} = \frac{\text{deslocamento}}{\text{tempo}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

As duas diferenças $x_2 - x_1$ e $t_2 - t_1$, costumam ser representadas por Δx e Δt (Δ é uma letra grega, delta, assim, lemos "delta x" e "delta t").

Não é necessário usar obrigatoriamente os instantes $t_1 = 4$ s e $t_2 = 20$ s. Poderíamos usar $t_1 = 12$ s (nesse caso a posição x_1 seria 30 cm – veja na Tabela 1), e $t_2 = 32$ s (nesse caso, a tabela diz que a posição x_2 é 50 cm). Então:

$$v_{\text{média}} = \frac{50 - 30}{32 - 12} = \frac{20\ \text{cm}}{20\ \text{s}} = 1\ \text{cm / s}$$

Nesse movimento, como se vê, a velocidade da gota não varia. Ela anda sempre em linha reta e na mesma marcha! Em todos os instantes, a velocidade da gota é igual à sua velocidade média. É por isso que esse movimento é chamado **Movimento Retilíneo Uniforme**. Não necessitamos então escrever $v_{\text{média}}$ bastará escrevermos v (de velocidade).

Uma característica do Movimento Retilíneo Uniforme é esta: a velocidade em qualquer instante, é igual à velocidade média.

Outras gotas, outras velocidades

TABELA 2

t (s)	x (cm)
0	12
4	20
8	28
12	36
16	44
20	52

Se introduzíssemos outras gotas dentro do óleo, por exemplo uma gota maior, poderíamos constatar que a velocidade seria diferente. Se a gota fosse maior, ela subiria com velocidade maior. Poderíamos ter, por exemplo, uma situação igual àquela representada pelo gráfico da Figura 8 e pela Tabela 2.

x (cm)

t (s)

Figura 8

Tanto nesse caso, como na situação anterior, todos os pontos do gráfico ficam numa reta. Essa é outra característica do Movimento Retilíneo Uniforme.

No Movimento Retilíneo Uniforme, o gráfico da posição em função do tempo é uma linha reta.

Vamos calcular a velocidade da gota neste caso. Se escolhermos:

$$t_1 = 4\text{ s} \rightarrow \text{ então } x_1 = 20\text{ cm}$$
$$t_2 = 12\text{ s} \rightarrow \text{ então } x_2 = 36\text{ cm}$$

A velocidade será:

$$v = v_{\text{média}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{36 - 20}{12 - 4} = \frac{16}{8} = 2\text{ cm / s}$$

Se compararmos os gráficos dos dois movimentos, como está na Figura 8, podemos ver que a reta que representa o movimento da gota mais rápida, é mais inclinada do que a primeira. Pode–se dizer que:

Quanto maior for a velocidade de um objeto, mais inclinada, com relação ao eixo dos tempos, é a reta que representa esse movimento.

Desce!

Vamos voltar e supor, agora, que a gota seja de água. Ela vai ser introduzida pela parte superior e descer ao longo do tubo. **Se não mexermos na régua**, as posições da gota, em seu movimento, vão diminuir, ou seja, os valores da posição vão decrescer. Poderíamos ter uma tabela como a 3 e um gráfico como o da Figura 9.

TABELA 3

t (s)	x (cm)
0	55
5	45
10	35
15	25
20	15
25	5

t (s)

Figura 9

Vamos calcular a velocidade da gota nesse caso. Se escolhermos:

$$\mathbf{t_1 = 5\ s \rightarrow \text{então}\ x_1 = 45\ cm}$$
$$\mathbf{t_2 = 20\ s \rightarrow \text{então}\ x_2 = 15\ cm}$$

A velocidade será:

$$v = v_{\text{média}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{15 - 45}{20 - 5} = \frac{30}{15} = -\ 2\ cm/s$$

Qual o significado dessa velocidade negativa? Ela indica que a gota está se deslocando no sentido oposto à orientação da régua. Trocando em miúdos: a gota está indo de posições que são representadas por números maiores para posições representadas por números menores. Porém, se tivéssemos invertido a régua antes de colocar a gota, a velocidade seria positiva! Isso porque a gota iria das posições menores para as posições maiores. Esse é um fato bastante importante: o sinal da velocidade depende de como colocamos a régua!

A velocidade depende do referencial.

Como localizar a gota em qualquer instante

TABELA 4

t (s)	x (cm)
8	20
10	24
t	**x**
6	16
4	12
12	28
2	8

Vamos supor que tivéssemos uma tabela que descrevesse um movimento uniforme, como os anteriores, mas que os valores estivessem embaralhados (Tabela 4). Mais ainda: no meio deles, colocamos um par de valores desconhecidos: **t** e **x**. Vamos ver que, se utilizarmos a definição de velocidade média duas vezes, poderemos obter uma função muito importante.

Vamos calcular a velocidade média escolhendo:

$$\mathbf{t_1 = 8\ s \rightarrow \text{então}\ x_1 = 20\ cm}$$
$$\mathbf{t_2 = 10\ s \rightarrow \text{então}\ x_2 = 24\ cm}$$

A velocidade será:

$$v = v_{\text{média}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{24 - 20}{10 - 8} = \frac{4}{2} = 2\ cm/s$$

Vamos agora escolher:

$$\mathbf{t_1 = 6\ s \rightarrow \text{então}\ x_1 = 16\ cm}$$
$$\mathbf{t_2 = t\ s \rightarrow \text{então}\ x_2 = x\ cm}$$

A velocidade média será:

$$v_{\text{média}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{x - 16}{t - 6}$$

Porém, sabemos que $v_{\text{média}} = 2\ cm/s$, como foi visto um pouco atrás.

Então, ficaremos com:

$$\boxed{\frac{x - 16}{t - 6} = 2}$$ ou seja, $$x - 16 = 2\,(t - 6)$$ $$x - 16 = 2\,t - 12$$

então: $$\boxed{x = 2 \cdot t + 4}$$

Esta é a chamada **função horária da posição**. Ela serve para determinarmos a posição do objeto que está se movendo em linha reta com velocidade constante, em qualquer instante. Por exemplo: se fizermos t = 6 s, teremos:

$x = 2 \cdot 6 + 4 = 16$ cm, que é o valor dado na Tabela 4.

Podemos fazer o inverso, calcular em que instante o objeto passou, ou vai passar, por determinada posição. Por exemplo: saber, em que instante o objeto vai estar na posição x = 40 cm.

Assim, teremos:

$$\begin{aligned} 40 &= 2 \cdot t + 4 \\ 40 - 4 &= 2 \cdot t \\ 36 &= 2 \cdot t \\ 2 \cdot t &= 36 \\ t &= 18\text{ s} \end{aligned}$$

Por outro lado, para o instante t = 0, teríamos x = 4 cm. Esse valor é exatamente o 4 que aparece na função horária.

De maneira geral, podemos escrever a função horária como:

$$\boxed{\mathbf{x = x_0 + v \cdot t}}$$

onde: x é a posição no instante t; v é a velocidade; x_0 é a posição no instante t = 0.

Um outro gráfico

Na Figura 6, tínhamos uma gota que descia pelo tubo com óleo numa velocidade constante de 2 cm/s. Qualquer que fosse o instante, a velocidade era a mesma: 2 cm/s. Assim, uma tabela para a velocidade em função do tempo e o gráfico correspondente seriam:

TABELA 5

t (s)	v (cm/s)
0	2
4	2
8	2
12	2
16	2
20	2

v (cm/s)

t (s)

Figura 10

v (cm/s)

t (s)

Figura 11

Aparentemente, o gráfico da Figura 10 não nos dá muitas informações. Todavia, com ele podemos saber quanto a gota se deslocou entre dois instantes. Vamos calcular qual a área do retângulo que foi desenhado no gráfico da velocidade, que está na Figura 11. A altura do retângulo vale 2 cm/s, e sua base (12 s – 4 s), ou seja, 8 s.

Como a área do retângulo é o produto da base pela altura, teremos:

$$\text{Área} = 2\ \text{cm/s} \cdot 8\ \text{s} = 16\ \text{cm}.$$

Por outro lado, consultando a Tabela 2 (Figura 8), veremos que entre os instantes 4 s e 12 s, a gota foi da posição 20 cm para a posição 36 cm e, dessa maneira, andou 16 cm, que foi o valor encontrado para a área do retângulo. Poderíamos pensar que isso foi uma coincidência. Porém, você poderá calcular a área de outros retângulos na mesma figura e verificar que a área vai ser igual ao deslocamento!

Passo a passo

TABELA 6

t (s)	x (cm)
0	56
1	48
2	40
3	32
4	24
5	16
6	8

Uma pessoa anotou as posições e os tempos para um objeto movendo–se em linha reta e obteve a Tabela 6. Construa o gráfico da posição em função do tempo e o da velocidade em função do tempo. Admitindo–se que esse objeto se mova sempre dessa maneira, determine o instante em que passa pela posição x = 20 cm e qual a posição nos instantes t = 7,0 s e t = 3,5 s. Usando o gráfico da velocidade, determine o deslocamento entre 2 s e 6 s.

x (cm)

6

30

16

t (s)

Figura 12

Os pontos da tabela que dão a posição, em função do tempo, quando colocados num gráfico, ficam como o que está na Figura 12.

Se escolhermos dois instantes, e suas respectivas posições, podemos calcular a velocidade média do objeto. Vamos usar, por exemplo, os valores:

$$\mathbf{t_1 = 2\ s \ \rightarrow x_1 = 40\ cm}$$
$$\mathbf{t_2 = 5\ s \ \rightarrow x_2 = 16\ cm}$$

A velocidade média será:

$$v = v_{\text{média}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{16 - 40}{5 - 2} = \frac{-24}{3} = -8\ \text{cm/s}$$

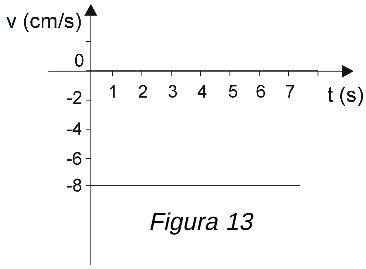


Figura 13

Como a velocidade é constante, e igual à – 8 cm/s o gráfico da velocidade é uma reta paralela ao eixo t como mostra a Figura 13.

A posição no instante t = 0 vale 56 cm, a função horária da posição vai ser portanto:

$$x = 56 - 8 \cdot t$$

Com auxílio dessa função, calculamos o instante que o objeto passa pela posição x = 20 cm:

$$\begin{aligned} 20 &= 56 - 8 \cdot t \\ 20 - 56 &= -8 \cdot t \\ -36 &= -8 \cdot t \\ t &= 4{,}5 \text{ s} \end{aligned}$$

Podemos calcular também **a posição, x** no instante t = 3,5 s

$$\begin{aligned} x &= 56 - 8 \cdot 3{,}5 \\ x &= 56 - 28 \\ x &= 28 \text{ cm} \end{aligned}$$

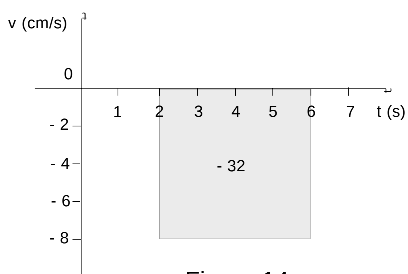


Figura 14

Calculando-se a área do retângulo no gráfico da velocidade entre os instantes t = 2 s e t = 6 s (Figura 14), vemos facilmente que esse valor é: –32 cm. Isso pode ser verificado observando que, entre esses dois instantes, o objeto foi da posição 40 cm para a posição 8 cm. Isto é, voltou 32 cm.

Passo a passo

Pedro mora em São Pedro da Aldeia que fica a 200 km de São João das Almas onde mora João. Exatamente entre as duas cidades, está Meiópolis, outra cidade da região. Um carro está a 40 km de São Pedro e vai para São João por uma estrada reta, com velocidade constante de 80 km/h. Depois de quanto tempo vai passar por Meiópolis e quando vai chegar em São João?

Em geral, os problemas sobre movimento retilíneo uniforme têm um aspecto semelhante ao descrito acima. Para resolvê–lo, necessitamos definir um **referencial**. Como dissemos anteriormente, qualquer pessoa pode definir o **seu** sistema de referência. Suponhamos que Pedro tivesse definido um e João, um outro. Veremos que as respostas às questões vão ser as mesmas.

Figura 15

Pedro pensou assim:

Vou medir as distâncias a partir de São Pedro. O carro partiu de uma posição situada a 40 km daqui, então, sua posição inicial x_0 será 40. À medida que o tempo passa, os valores da posição vão aumentando. Então sua velocidade v é positiva, e vale 80 km/h. Logo, a função horária da posição vai ser:

$$\mathbf{x}_{\mathbf{Pedro}} = 40 + 80 \cdot t$$

Com essa função, eu posso calcular em que instante o carro vai passar por Meiópolis. Basta que eu faça $\mathbf{x}_{\mathbf{Pedro}}$ = 100 km, pois Meiópolis está a 100 km daqui. Então:

$$\begin{aligned} 100 &= 40 + 80 \cdot t \\ 100 - 40 &= 80\ t \\ 60 &= 80\ t \end{aligned}$$

$$t = \frac{3}{4}\ h = 45\ min$$

E vai chegar em São João quando $\mathbf{x}_{\mathbf{Pedro}}$ = 200 km

$$\begin{aligned} 200 &= 40 + 80 \cdot t \\ 200 - 40 &= 80\ t \\ 160 &= 80\ t \\ t &= 2\ h \end{aligned}$$

João pensou assim:

Vou medir as distâncias a partir de São João. O carro partiu de uma posição situada a 160 km daqui, então sua posição inicial x_0 será 160. A medida que o tempo passa, os valores da posição vão diminuindo. Então sua velocidade v é negativa, e vale 80 km/h. Logo, a função horária da posição vai ser:

$$\mathbf{x}_{\mathbf{João}} = 160 - 80 \cdot t$$

Com essa função eu posso calcular em que instante o carro vai passar por Meiópolis. Basta que eu faça $\mathbf{x}_{\mathbf{João}}$ = 100 km, pois Meiópolis está a 100 km daqui. Então:

$$\begin{aligned} 100 &= 160 - 80 \cdot t \\ 100 - 160 &= -\ 80\ t \\ -\ 60 &= -\ 80\ t \end{aligned}$$

$$t = \frac{3}{4}\ h = 45\ min$$

E, vai chegar em São João quando $\mathbf{x}_{\mathbf{João}}$ = 0 km pois eu conto as distâncias à partir daqui. Então:

$$\begin{aligned} 0 &= 160 - 80 \cdot t \\ -\ 160 &= -\ 80\ t \\ t &= 2\ h \end{aligned}$$

Como podemos ver, os resultados obtidos foram idênticos apesar das funções horárias serem diferentes. As funções horárias dependem do referencial que cada pessoa constrói. Porém, desde que o raciocínio seja coerente, os resultados para as questões vão ser os mesmos.

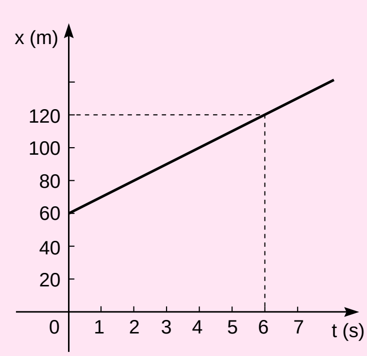
Exercício 1

Um carro anda 160 km em 2 horas. Qual sua velocidade média? Qual a distância que ele percorre em 4 horas? Se essa velocidade for mantida, quanto tempo gastará para percorrer 400 km?

Exercício 2

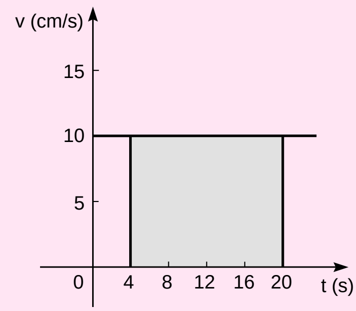
Um objeto está se movendo numa trajetória retilínea e suas posições com relação ao tempo estão dadas no gráfico da figura abaixo. Determine:

a) Sua posição no instante t = 0 ($\mathbf{x}_0$).
b) Sua velocidade média.
c) Sua função horária.
d) Sua posição no instante t = 10 s.
e) Quando passa pela posição x = 180 m.



Exercício 3

Um objeto move–se em uma trajetória retilínea. O gráfico de sua velocidade está na figura abaixo.



a) Qual o valor de sua velocidade?

b) Qual seu deslocamento entre os instantes t = 4 s e t = 20 s?

Exercício 4

Um objeto se move sobre uma trajetória retilínea. As posições ocupadas por esse objeto, com relação ao tempo, estão dadas na tabela. Determine:

a) A função horária da posição.

b) A posição no instante t = 12 s.

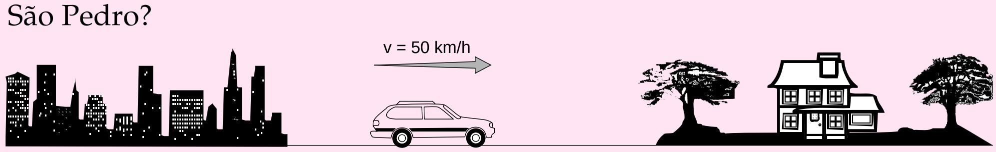
c) O instante no qual a posição vale 80 m.

TABELA 7

t (s)	x (m)
1	10
2	15
3	20
4	25
5	30

Exercício 5

Considere um problema semelhante ao do exemplo descrito no texto. Nesse caso, o carro está indo de São João para São Pedro, com uma velocidade de 50 km/h. Em que instante vai passar por Meiópolis e quando vai chegar em São Pedro?



PARA TERMINAR

Nesta aula você aprendeu:

- que para localizar um ponto precisamos saber uma, duas ou três distâncias do mesmo até um ponto fixo (referencial);
- que um corpo em movimento, pode ser localizado por meio de uma relação chamada função horária;
- como obter a função horária para um corpo movendo-se com velocidade constante;
- como descrever esse movimento por meio de gráficos e tabelas.