

## Sumário

A descrição do movimento .....	2
Representação gráfica do movimento .....	2
1) Uso dos gestos na representação do movimento .....	2
2) Determinação do sinal da velocidade a partir do gráfico da posição .....	2
3) Gráfico do movimento de queda livre .....	3
4) Dedução da rapidez do movimento a partir do gráfico da posição.....	3
Taxa constante.....	3
5) HRK E1.28 - Mudança de unidade de uma taxa de variação .....	3
6) Dedução de vários eventos em um processo a taxa constante.....	4
7) Dedução da equação de uma reta a partir do gráfico.....	4
8) Taxas constantes por intervalos em um gráfico formado por segmentos de reta .....	4
9) HRK E2.25 – Taxa de separação em movimentos tectônicos .....	5
Velocidade média.....	5
10) Esboço de um gráfico a partir de uma tabela com interpolação de valor .....	5
11) Interpretação de um gráfico de movimento uniforme .....	5
12) HRK E2.6 – Posição e velocidade média a partir da equação horária .....	6
13) Medição da distância a que cai um raio.....	6
Representação gráfica do movimento: a velocidade é a inclinação da tangente .....	6
14) Determinação do sinal da velocidade a partir do gráfico da posição .....	6
15) Pessoa que vai e vem .....	7
16) Um minuto na vida de um velho passageiro de um velho ônibus. ....	7

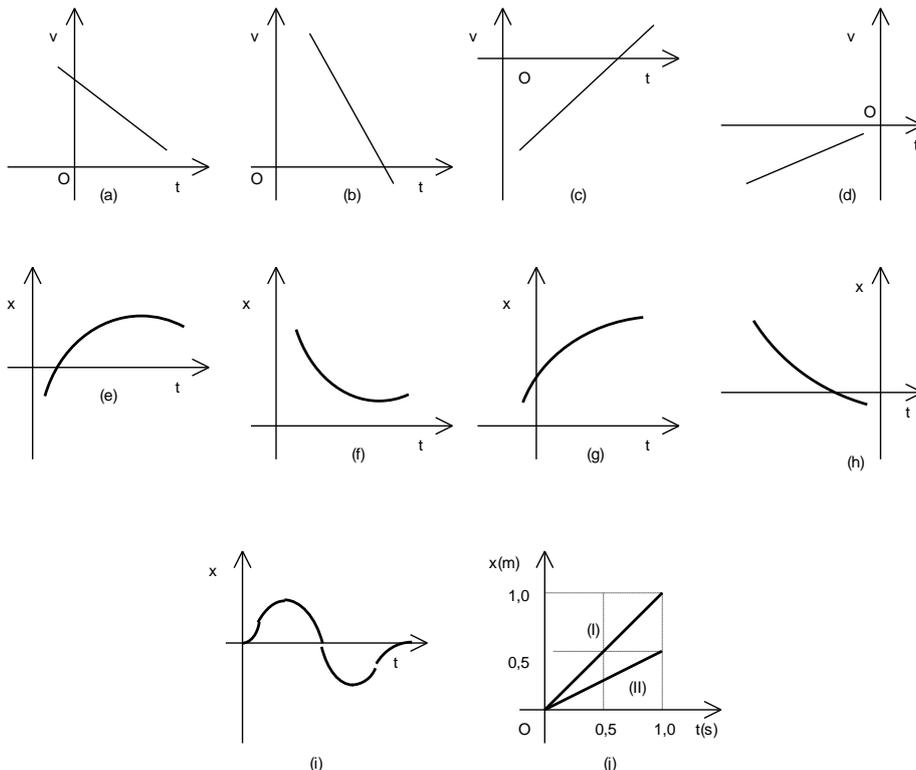
## A descrição do movimento

### Representação gráfica do movimento

1) Uso dos gestos na representação do movimento

Nos gráficos abaixo, os símbolos  $x$ ,  $v$  e  $t$  representam posição, velocidade e tempo, respectivamente.

- Gesticule de acordo com os movimentos descritos pelos gráficos usando um pequeno objeto (borracha, tampa de caneta, etc.) em movimento sobre a superfície de sua carteira.
- Determine qual ou quais dos gráficos de  $v$  se correspondem com os de  $x$ .



2) Determinação do sinal da velocidade a partir do gráfico da posição

O gráfico da parte superior da figura ao lado descreve o deslocamento de um objeto em função do tempo e o gráfico da parte de baixo pretende descrever a sua velocidade.

**Determine** os intervalos de tempo em que os dois gráficos são inconsistentes, se houver, e justifique sua resposta.

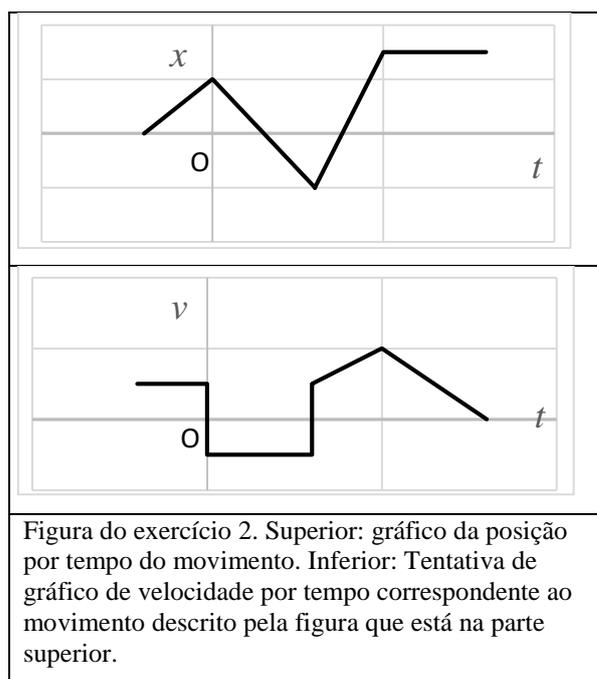
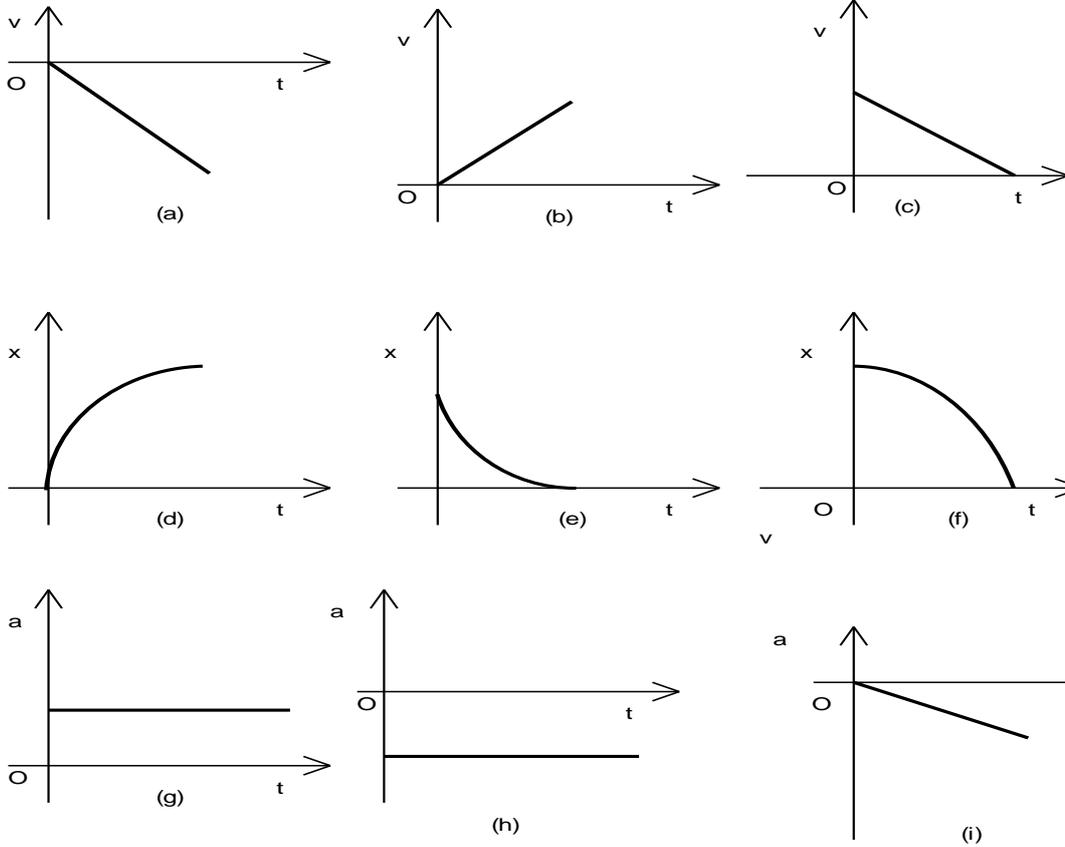


Figura do exercício 2. Superior: gráfico da posição por tempo do movimento. Inferior: Tentativa de gráfico de velocidade por tempo correspondente ao movimento descrito pela figura que está na parte superior.

## 3) Gráfico do movimento de queda livre

O movimento de uma bola de bilhar abandonada do 3º andar de um edifício é descrito em um sistema de referência  $Ox$  com origem na superfície do solo, orientado do solo para o alto do prédio. Nos gráficos abaixo, os símbolos  $x$ ,  $v$  e  $a$  representam posição, velocidade e aceleração, respectivamente.

**Determine** qual ou quais gráficos abaixo podem representar o movimento da bola.



## 4) Dedução da rapidez do movimento a partir do gráfico da posição

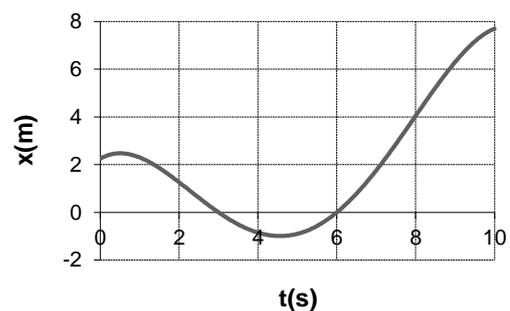
O gráfico da figura abaixo representa o movimento de um objeto ao longo de uma trajetória retilínea durante o intervalo de tempo de 0 s a 10 s.

Determine o instante (ou intervalo de tempo) em que o objeto:

- se move com maior rapidez (velocidade em módulo), no sentido
  - positivo do eixo  $Ox$
  - negativo do eixo  $Ox$

e justifique suas respostas.

- está parado.



## Taxa constante

## 5) HRK E1.28 - Mudança de unidade de uma taxa de variação

Uma pessoa fazendo dieta perde semanalmente 2,3 kg.

**Calcule** a taxa de perda de massa em miligramas por segundo.

6) Dedução de vários eventos em um processo a taxa constante

Considere um reservatório que, no instante  $t = 0$  s, contém 400 litros de água e, por causa de um vazamento, perde 0,30 L/min (litro por minuto), taxa que permanece constante até que ele se esvazia completamente.

Determine:

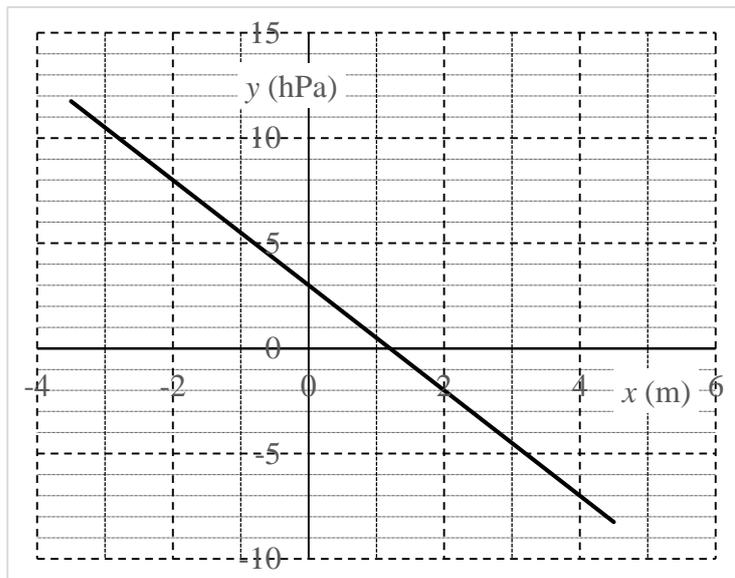
- o conteúdo do reservatório após 200 min.
- o tempo necessário para que o volume de água no reservatório caia à metade.
- o gráfico do conteúdo do reservatório em função do tempo.
- o instante em que o reservatório estará vazio.

7) Dedução da equação de uma reta a partir do gráfico

O gráfico ao lado representa a pressão medida por um sensor,  $y$ , em função da sua posição no recipiente,  $x$ .

Determine:

- o coeficiente angular da reta que representa a relação entre  $y$  e  $x$ .
- a expressão analítica que relaciona  $y$  com  $x$ .

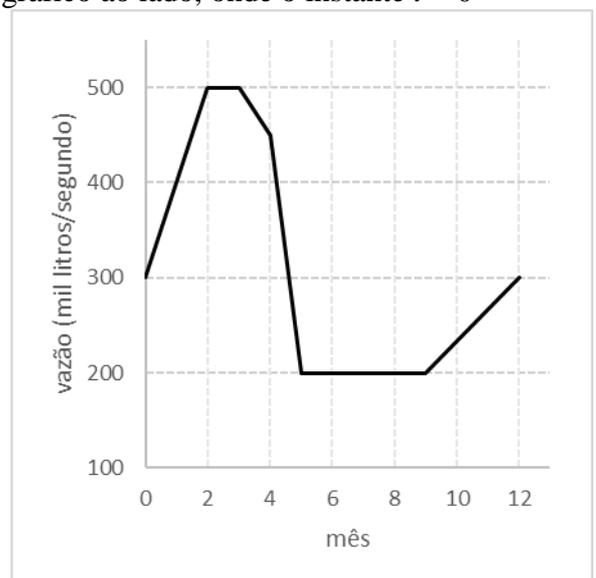


8) Taxas constantes por intervalos em um gráfico formado por segmentos de reta

A vazão de um rio muda durante o ano de acordo com o gráfico ao lado, onde o instante  $t = 0$  corresponde ao dia 1º de janeiro.

Com base nesse gráfico:

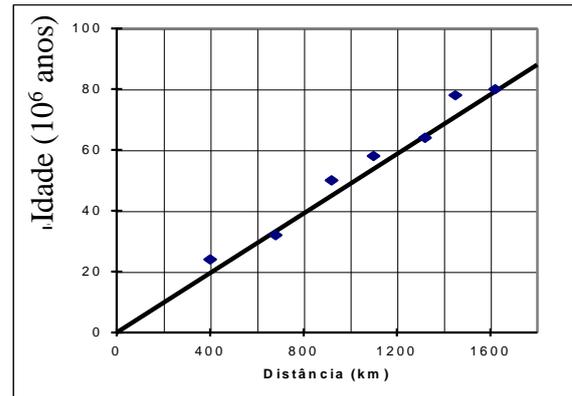
- determine a *taxa de variação* da vazão em unidades de (mil litros/s)/mês, no período de janeiro a fevereiro, de fevereiro a março e de junho a setembro.
- represente graficamente o comportamento da *taxa de variação* de vazão ao longo do ano.



## 9) HRK E2.25 – Taxa de separação em movimentos tectônicos

A figura ao lado mostra a relação entre a idade do sedimento mais antigo, em milhões de anos, e a distância, em quilômetros, a uma determinada montanha submarina. O material do fundo do mar é extrudado desta montanha marinha e movimenta-se para longe a uma velocidade aproximadamente constante.

**Determine** a taxa, em cm/ano, com que este material se afasta da montanha.



## Velocidade média

10) Esboço de um gráfico a partir de uma tabela com interpolação de valor

Um passageiro observa seu relógio em diversos momentos e anota a velocidade do carro no qual viaja, determinada a partir do velocímetro do veículo. A tabela ao lado relaciona os valores obtidos, escolhendo uma origem para o tempo e convertidos de km/h para m/s.

Tabela do exercício 10	
$t$ (s)	$v$ (m/s)
-1,0	8,0
0,0	3,0
0,5	1,25
1,0	0,0
1,5	-0,75
2,0	-1,0
2,5	-0,75
3,0	0,0
3,5	1,25
4,0	3,0
5,0	8,0

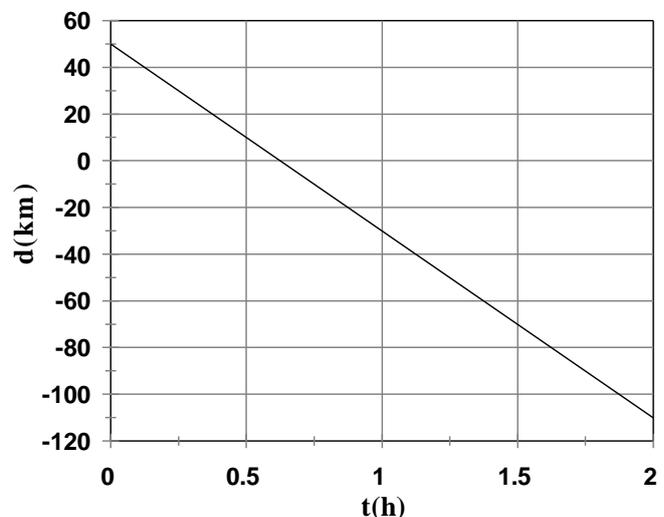
- Construa o gráfico da velocidade em função do tempo.
- Determine, a partir do gráfico do item anterior, a velocidade do carro no instante  $t = 4,5$  s.

11) Interpretação de um gráfico de movimento uniforme

A posição de um veículo relativa ao marco zero de uma estrada,  $d$ , em função do tempo  $t$ , é dada pelo gráfico ao lado. O instante  $t = 0$  h corresponde ao instante em que o veículo partiu.

Determine:

- a distância do veículo ao marco zero no instante  $t = 0$  h.
- o tempo em que o veículo atinge o marco zero
- a distância do veículo ao marco zero no instante  $t = 2$  h
- A expressão matemática que relaciona  $d$  com  $t$ .



12) HRK E2.6 – Posição e velocidade média a partir da equação horária

A posição de um objeto que se move em linha reta é dada por  $x(t) = At - Bt^2 + Ct^3$ , em que  $A = 3,0 \text{ m/s}$ ,  $B = -4,0 \text{ m/s}^2$  e  $C = 1,0 \text{ m/s}^3$ .

Determine:

- a posição do objeto nos instantes  $t = 0, 1, 2, 3$  e  $4 \text{ s}$ .
- o deslocamento do objeto entre  $t = 0$  e  $t = 2 \text{ s}$  e entre  $t = 0$  e  $t = 4 \text{ s}$ .
- a velocidade média no intervalo de tempo de  $t = 2 \text{ s}$  a  $t = 4 \text{ s}$  e no intervalo  $t = 0$  a  $t = 3 \text{ s}$ .

13) Medição da distância a que cai um raio

Como você já deve ter observado, numa tempestade é comum vermos um relâmpago antes de ouvirmos o ruído do trovão. Isso acontece porque a velocidade de propagação da luz é muito maior que a da propagação do som. Usando este fato, como você calcularia a distância, em relação a você, da queda de um raio, a partir da medida de um intervalo de tempo  $\Delta t$  entre a observação da luz e o ruído do trovão? Apresente o seu raciocínio. Que valores ou informações conhecidas você teria que ir procurar em livros? Que aproximações estariam sendo feitas? Seria possível tornar esse resultado mais preciso sem estas aproximações? Isto faria diferença no resultado final, justificando assim o esforço despendido neste cálculo mais complexo? Calcule a que distância de você caiu o raio se o intervalo de tempo entre o clarão e o som foi: i)  $10 \text{ s}$ ; ii)  $3 \text{ s}$ ; iii)  $1 \text{ s}$ .

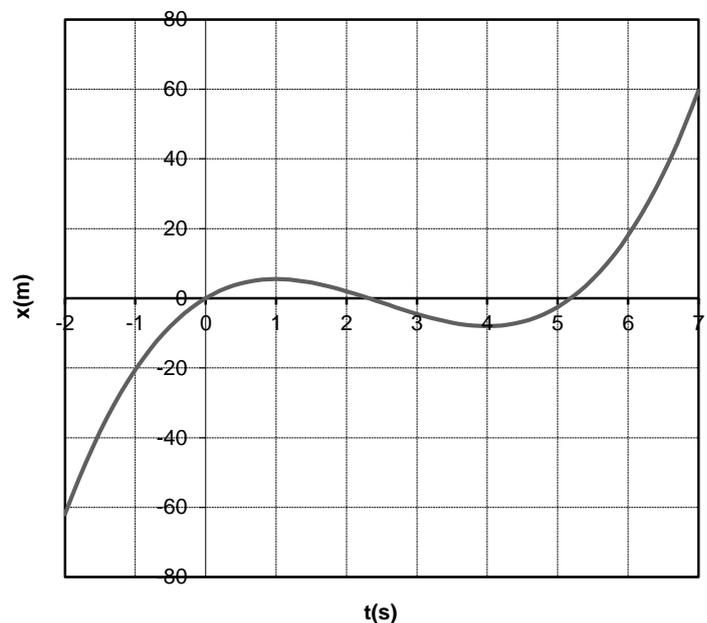
### Representação gráfica do movimento: a velocidade é a inclinação da tangente

14) Determinação do sinal da velocidade a partir do gráfico da posição

O gráfico ao lado representa o movimento de um automóvel realizado especialmente para este exercício.

Determine:

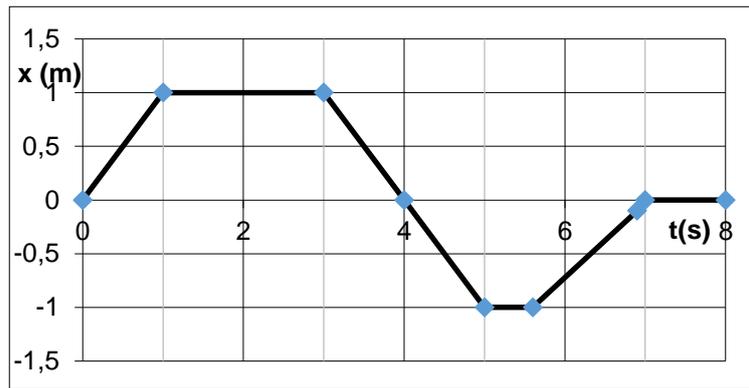
- a velocidade média nos intervalos de  $-1,0 \text{ s}$  a  $1,0 \text{ s}$  e de  $1,0 \text{ s}$  a  $4,0 \text{ s}$ .
- em que instantes a velocidade do automóvel é nula.
- em que intervalos de tempo a velocidade é positiva.
- em que intervalo(s) de tempo a velocidade é negativa e, dentro desse(s) intervalo(s), determine quando o módulo da velocidade é máximo.
- a velocidade nos instantes  $t = 0 \text{ s}$ ;  $t = 3,0 \text{ s}$ ;  $t = 6,0 \text{ s}$ .



15) Pessoa que vai e vem

O movimento de uma pessoa está registrado no gráfico ao lado.

- Faça o gráfico da velocidade em função do tempo.
- Determine a equação horária do movimento entre  $t = 3$  e  $t = 5$  s, considerando que é um movimento uniforme.



16) Um minuto na vida de um velho passageiro de um velho ônibus.

“Eu me encaminho para o ponto do ônibus, distante 20 metros, andando 1 m/s. Olho para trás e vejo o ônibus que, distante 50 metros do mesmo ponto, aproxima-se a 5 m/s. Resolvo correr para conseguir chegar ao ponto antes do ônibus. O motorista percebe meu movimento, atenciosamente diminui sua velocidade e para no ponto alguns segundos **depois** de mim. Tomo o ônibus, encontro assento e o ônibus acelera uniformemente de maneira que 5 segundos depois alcança 10 m/s e mantém essa velocidade.”

**Represente** num mesmo gráfico  $x$  versus  $t$  os movimentos do velho senhor e do velho ônibus.

