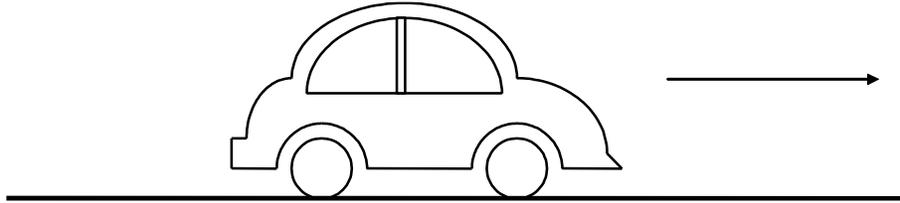


## 4300151 - Fundamentos de Mecânica. Março de 2018.

### Segunda Lista de exercícios

#### Sistemas de referência

1) Considere o movimento de um carro em uma estrada. Suponha que o carro se mova **SEMPRE** com velocidade constante  $v = 60 \text{ km/h}$ , na direção indicada no desenho (para a direita).



Escreva a equação horária que descreve o movimento do carro (que é sempre o mesmo!) em cada um dos sistemas de referência descritos nos itens a seguir. Para isso, primeiro desenhe uma reta representando o eixo com a sua orientação, marque nele a origem (marco 0 km da estrada) e só então localize a posição do carro no instante indicado.

- a) No instante  $t = 0$  o carro se encontra no km 10 da estrada; o eixo está orientado para a direita.
- b) No instante  $t = 0$  o carro se encontra 5 km ANTES da origem (marco km 0); eixo orientado para a direita.
- c) O carro passa pela origem (marco km 0) quando o relógio marca 2 h; eixo orientado para a esquerda.
- d) No instante  $t = 0$  o carro se encontra a 10 km à direita da origem; eixo orientado para a esquerda.
- e) No instante  $t = 0$  o carro se encontra a 5 km à esquerda da origem; o eixo está orientado para a esquerda.

NOTE QUE O QUE FAZ COM QUE A EQUAÇÃO QUE DESCREVE O MOVIMENTO SEJA DIFERENTE EM CADA CASO SÃO AS DIFERENTES ESCOLHAS FEITAS PARA: (a) A ORIENTAÇÃO DO EIXO; (b) O PONTO DA ESTRADA ONDE COLOCAMOS A ORIGEM; (c) O MOMENTO QUE ESCOLHEMOS COMO ORIGEM DA CONTAGEM DO TEMPO.

2) Agora veja a situação inversa à do exercício 1.

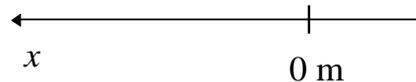
a) Descreva com palavras o movimento de um corpo que é descrito pela equação abaixo:

$$x = 4 - 2t \quad \text{em m para } t \text{ em s}$$



no sistema de referência representado pela figura à direita:

- b) Indique graficamente a posição do corpo nos instantes  $t = 0$ ,  $t = 2 \text{ s}$ ,  $t = 10 \text{ s}$  e  $t = -2 \text{ s}$ . O que significa tempo negativo?
- c) Em que instante o corpo estará na posição  $x = 10 \text{ m}$ ? E na posição  $x = -8 \text{ m}$ ? O que significa um valor negativo da posição  $x$ ?
- d) Repita os itens (a) e (b) na hipótese DE UM OUTRO MOVIMENTO, descrito pela mesma equação acima, mas agora no sistema de referência representado pela figura ao lado.



3) Considere um trem de 150 m de comprimento, movendo-se com uma velocidade constante de 72 km/h. Ele atravessa um túnel de 300 m de comprimento. Determine o tempo gasto pelo trem para atravessar completamente o túnel (intervalo de tempo entre o instante em que ele começa a entrar no túnel e o instante em que o fim do último vagão acaba de sair do túnel). Para isso, vamos representar

a posição do trem **pela posição do seu início**. Escreva a equação horária para a extremidade da frente do trem (cabina de comando) e depois, usando a equação, encontre a resposta. Faça suas contas para cada uma das seguintes opções de escolha do sistema de referência, sempre para o trem atravessar completamente o túnel.

- a) o instante  $t = 0$  é definido como o momento em que o trem começa a entrar no túnel;
- b) o instante  $t = 0$  é definido como aquele em que o fim do último vagão começa a entrar no túnel;
- c) o instante  $t = 0$  é definido como aquele em que o início do trem começa a sair do túnel.

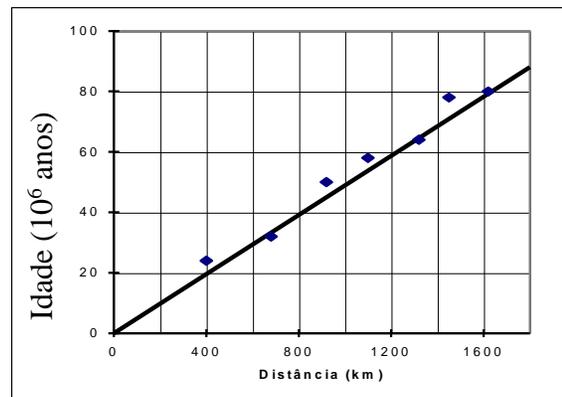
Vamos agora representar a posição do trem pelo seu ponto médio ao invés de usar o seu início.

- d) Determine o tempo para o trem atravessar completamente o túnel (desde o instante em que a máquina entra no túnel até o último vagão sair do túnel), escolhendo  $t = 0$  no momento em que a máquina entra no túnel.

### Velocidade Média

4) 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: a) 10 s; b) 3 s; c) 1 s.

5) (HRK E2.25) 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 intensidade da velocidade, em cm/ano, com que este material se afasta da montanha.



6) (HRK E2.26 ligeiramente modificado) Um corredor realiza a prova de 100 m em aproximadamente 10,0 s; outro corredor realiza a maratona (42,2 km) em cerca de 2h 10min.

- a) Qual a velocidade escalar média de cada um?
- b) Se o primeiro corredor pudesse realizar a maratona com a velocidade média que manteve na prova de 100 m, em quanto tempo ele concluiria a maratona?

7) Você dirige da cidade A à cidade B; metade do tempo a 56,3 km/h e a outra metade a 88,5 km/h. Na volta você percorre metade da distância a 56,3 km/h e a outra metade a 88,5 km/h. Qual a sua velocidade escalar média:

- a) da cidade A até à cidade B;
- b) de B até A, na volta e
- c) na viagem completa (ida e volta)?

8) (HRK E2.30 modificado para SI) Calcule sua velocidade escalar média nos dois casos seguintes.

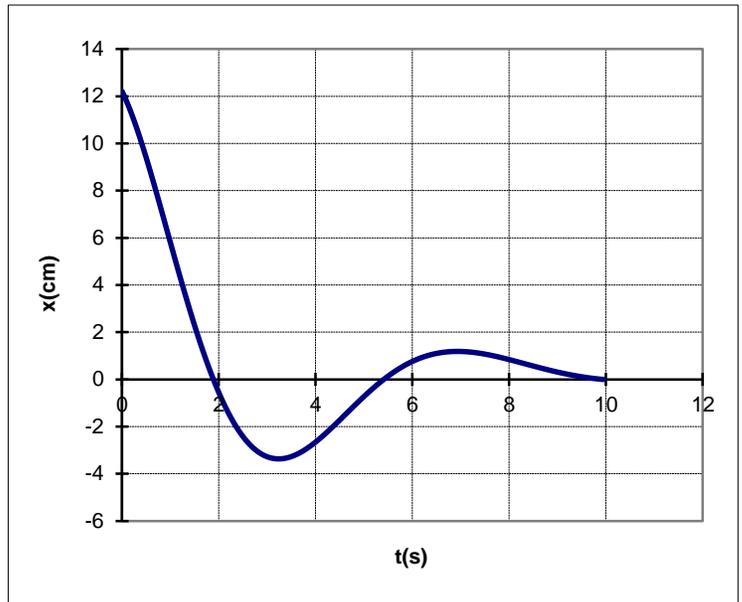
- a) Você caminha 72 m à razão de 1,2 m/s e depois corre 72 m a 3,0 m/s numa reta.
- b) Você caminha 1,0 min a 1,2 m/s e depois corre durante 1,0 min a 3,0 m/s numa reta.

### Velocidade instantânea

9) O gráfico ao lado representa a posição de uma partícula em função do tempo.

Determine:

- o deslocamento da partícula entre 1,0s e 4,0 s;
- a velocidade instantânea no instante  $t=4,0$  s;
- os intervalos de tempo em que a velocidade permanece constante;
- a velocidade média nos intervalos 1,0s a 6,0 s e 6,0 s a 10,0 s;
- o(s) instante(s) em que a velocidade é nula e
- o(s) intervalo(s) em que a velocidade é negativa.



10) Mediu-se a posição de um objeto,  $x$ , em função do tempo,  $t$ . Os dados estão apresentados na tabela abaixo.

t(s)	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
x(m)	-3,0	-0,5	1,0	2,0	3,0	4,5	7,0

- Represente a posição em função do tempo por meio de um gráfico. Não esqueça de identificar as escalas dos eixos, unidade de medida inclusive, e marque alguns valores.
- Obtenha o instante (ou os instantes) em que o objeto passa pela origem do sistema de referência escolhido.
- Onde o objeto se encontra no instante  $t = 11,0$  s?
- Determine a velocidade do objeto no intervalo 5,0 s a 7,0 s, supondo-a constante nesse intervalo.
- Determine a velocidade instantânea nos instantes: 3,0 s; 6,0 s e 10,0 s.

t(s)	x( $10^{-2}$ m)
0	-8,1
0,2	-6,0
0,4	-3,1
0,6	0,0
0,8	3,0
1,0	5,9
1,2	8,0
1,4	9,5
1,6	10,1
1,8	9,4
2,0	8,0
2,2	5,9
2,4	3,2

11) A tabela ao lado apresenta valores medidos da posição na direção  $Ox$  para um objeto em movimento, em função do instante de observação  $t$ .

- Represente o movimento por meio de um gráfico.
- Calcule a velocidade do objeto nos instantes:  $t = 0,5$  s;  $t = 1,1$  s;  $t = 1,6$  s e  $t = 2,0$  s.

**12)** O gráfico ao lado representa a posição de um objeto numa direção  $Ox$ , em função do tempo.

- a)** Calcule a velocidade média do objeto entre 2,0 e 7,0 s;
- b)** Calcule a velocidade instantânea em  $t = 6,0$  s;
- c)** Descreva este movimento, considerando as características cinemáticas importantes e/ou relevantes.

