

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

### Terceira Lista de exercícios

#### Velocidade média

1) (RHK E2.6) A posição de um objeto que se move em linha reta é dada por  $x(t) = At - Bt^2 + Ct^3$ , onde  $A = 3,0 \text{ m/s}$ ,  $B = -4,0 \text{ m/s}^2$  e  $C = 1,0 \text{ m/s}^3$ .

**a** - Qual a posição do objeto nos instantes  $t = 0, 1, 2, 3$  e  $4 \text{ s}$ ?

**b** - Qual o deslocamento do objeto entre  $t = 0$  e  $t = 2 \text{ s}$ ? E entre  $t = 0$  e  $t = 4 \text{ s}$ ?

**c** - Qual a velocidade média no intervalo de tempo de  $t = 2 \text{ s}$  a  $t = 4 \text{ s}$ ? E entre  $t = 0$  e  $t = 3 \text{ s}$ ?

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

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

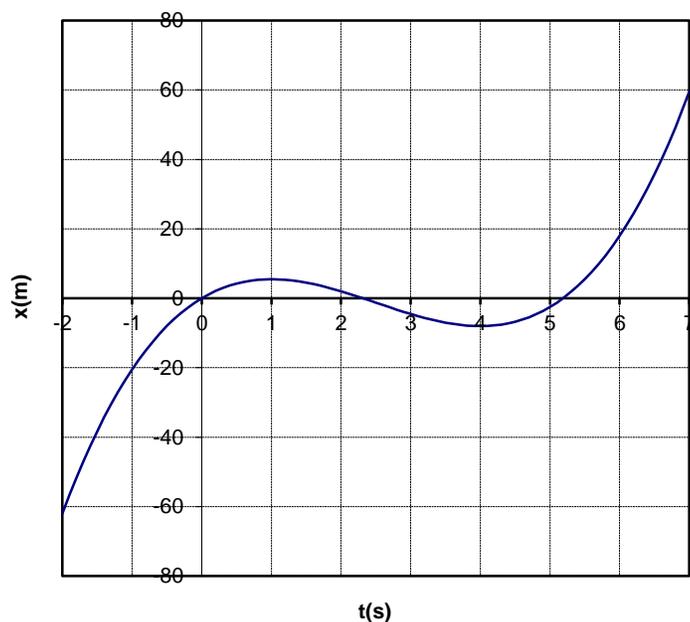
**a** - Determine a velocidade média nos intervalos de  $-1,0 \text{ s}$  a  $1,0 \text{ s}$  e de  $1,0 \text{ s}$  a  $4,0 \text{ s}$ .

**b** - Em que instantes a velocidade do automóvel é nula?

**c** - Em que intervalos de tempo a velocidade é positiva?

**d** - Em que intervalo(s) de tempo a velocidade é negativa? Dentro desse(s) intervalo(s), quando o módulo da velocidade é máximo?

**e** - Determine a velocidade nos instantes:  $t = 0 \text{ s}$ ;  $t = 3,0 \text{ s}$ ;  $t = 6,0 \text{ s}$ .



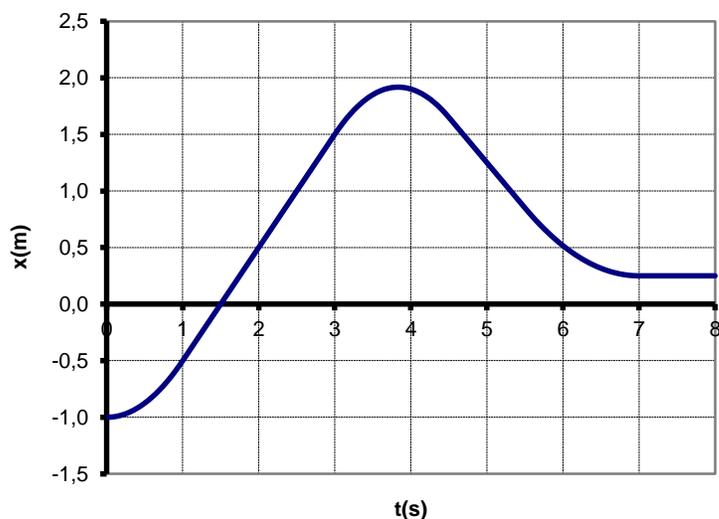
3) O gráfico ao lado descreve o movimento de um professor na frente da classe, que em  $t = 0 \text{ s}$  estava parado na posição  $-1,0 \text{ m}$ .

**a** - Utilizando o gráfico, determine a velocidade do professor nos instantes:  $t = i + 0,5 \text{ s}$ , onde  $i$  é um número inteiro entre 0 e 7 (ou seja, de segundo em segundo, começando em  $0,5 \text{ s}$  e terminando em  $7,5 \text{ s}$ ).

**b** - Esboce o gráfico da velocidade em função do tempo, a partir das suas respostas do item **a** e do gráfico de posição em função do tempo.

**c** - A partir do gráfico obtido no item **b** acima, determine as acelerações em  $t = i$  segundos, onde  $i$  é um número inteiro entre 1 e 7.

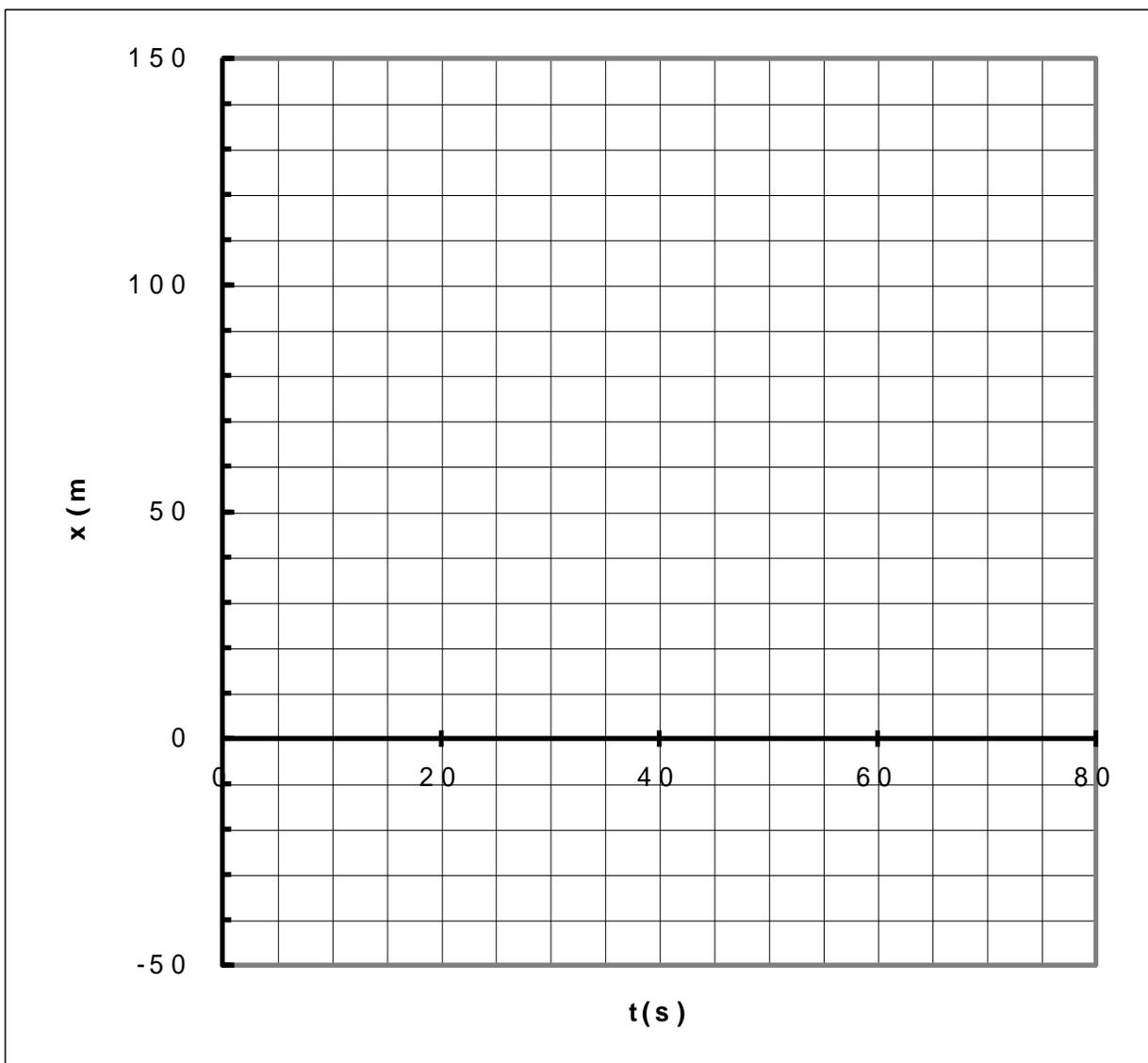
**d** - (OPCIONAL) Escreva a equação horária correspondente ao gráfico, sabendo que o movimento é uniformemente acelerado entre  $t = 0$  e  $1,0 \text{ s}$  com aceleração  $1,0 \text{ m/s}^2$ ; uniforme, de  $1,0$  a  $3,0 \text{ s}$ ;



uniformemente retardado entre 3,0 e 4,5 s com aceleração  $-1,2 \text{ m/s}^2$ ; uniforme, de 4,5 a 5,5 s e uniformemente retardado entre 5,5 e 7,0, parando em  $t = 7,0 \text{ s}$  e permanecendo parado a partir daí.

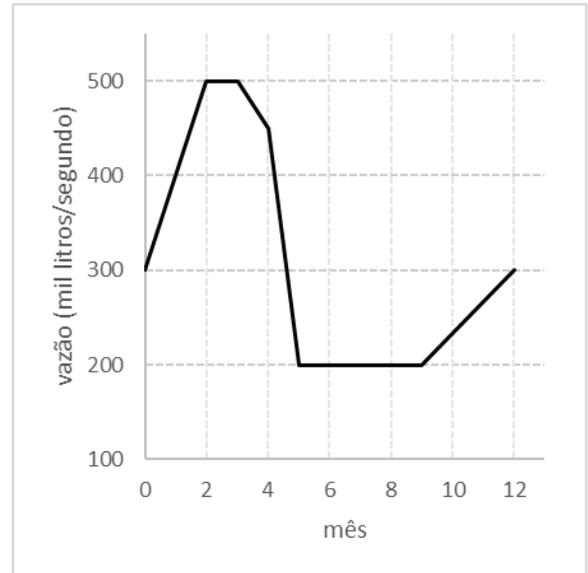
4) *Um minuto na vida de um velho passageiro de um velho ônibus.*

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



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

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



### Equação horária do movimento

6) (RHK E2.20) Enquanto pensava em Isaac Newton, uma pessoa em pé sobre uma passarela inadvertidamente deixa cair uma maçã por cima do parapeito justamente quando a frente de um caminhão passa exatamente por baixo dele. O veículo move-se a 55 km/h e tem 12 m de comprimento. A que altura, acima do caminhão, está o parapeito se a maçã passa rente à traseira do caminhão?

### Representação algébrica do movimento: a velocidade é a derivada da função posição

7) Uma partícula move-se ao longo do eixo  $x$  de acordo com a equação  $x(t) = 50t + 2t^3$ , sendo  $x$  em metros e  $t$  em segundos. Calcule:

- a** - a velocidade média da partícula durante os três primeiros segundos de movimento;  
**b** - a velocidade instantânea da partícula em  $t = 3,0$  s e  
**c** - a aceleração nesse mesmo instante.

8) A equação horária do movimento de um corpo é

$$x(t) = -3 + 4t - 2t^2 \quad (x \text{ em metros para } t \text{ em segundos}).$$

- a** - Esboce o gráfico da posição  $x$  contra o tempo  $t$  no intervalo  $(-1; 3)$  s.  
**b** - Qual é sua velocidade e sua aceleração instantânea como função do tempo?  
**c** - Esboce os gráficos da velocidade,  $v$ , e da aceleração,  $a$ , em função do tempo no intervalo  $(-1; 3)$  s.  
**d** - Qual é a sua velocidade média no intervalo  $(-1; 2)$  s ?  
**e** - No instante  $t = 0$ , um outro objeto movendo-se uniformemente com rapidez  $|v| = 2,0$  m/s no sentido oposto ao do eixo  $Ox$ , cruza com o corpo cujo movimento está descrito no item a. Escreva a equação horária do movimento deste outro objeto.  
**f** - Em que instante posterior a  $t = 0$  os dois corpos voltam a se cruzar? E em que posição?

9) A posição de uma partícula ao longo do eixo  $x$  depende do tempo de acordo com a equação  $x(t) = At^2 - Bt^3$ , onde  $x$  está em metros e  $t$  em segundos.

- a** - Em quais unidades do SI devem estar  $A$  e  $B$ ?

A partir de agora admita que os valores numéricos de  $A$  e  $B$ , em unidades do SI, são 3,0 e 1,0, respectivamente.

- b** - A partir de qual instante a partícula passa a ocupar posições na parte negativa do eixo  $Ox$ ?  
**c** - Qual o comprimento total da trajetória percorrida pela partícula nos primeiros 4,0 segundos?  
**d** - Qual é o seu deslocamento durante os primeiros 4,0 segundos?  
**e** - Qual a velocidade da partícula ao final de cada um dos 4,0 primeiros segundos?  
**f** - Qual é a aceleração da partícula ao final de cada um dos 4,0 primeiros segundos?  
**g** - Qual é a velocidade média para o intervalo de tempo compreendido entre  $t = 2,0$  e  $t = 4,0$  s?

**10)** (RHK E2.9) A posição de uma partícula que se move ao longo do eixo  $x$  é dada em cm por  $x(t) = A + Bt^3$ , onde  $A = 9,75 \text{ cm}$  e  $B = 1,50 \text{ cm/s}^3$ . Considere o intervalo de tempo de  $t = 2,00 \text{ s}$  a  $t = 3,00 \text{ s}$  e calcule:

**a** - a velocidade média;

**b** - a velocidade instantânea em  $t = 2,00 \text{ s}$ ;

**c** - a velocidade instantânea em  $t = 3,00 \text{ s}$ ;

**d** - a velocidade instantânea em  $t = 2,50 \text{ s}$  e

**e** - a velocidade instantânea quando a partícula estiver no ponto médio entre as posições ocupadas nos instantes  $t = 2,00 \text{ s}$  e  $t = 3,00 \text{ s}$ .