GABARITO DA LISTA 3 DE EXERCÍCIOS FÍSICA 1

•1 Um automóvel viaja em uma estrada retilínea por 40 km a 30 km/h. Em seguida, continuando no mesmo sentido, percorre outros 40 km a 60 km/h. (a) Qual é a velocidade média do carro durante este percurso de 80 km? (Suponha que o carro se move no sentido positivo de x.) (b) Qual é a velocidade escalar média? (c) Trace o gráfico de x em função de t e mostre como calcular a velocidade média a partir do gráfico.

a) A velocidade média é dada por:

b)

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dist\hat{a}ncia\ total\ percorrida}{tempo\ total}$$

Para se obter o tempo total, deve-se antes obter o tempo gasta para se percorrer cada trecho. Assim:

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3}\ h$$

$$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}\ h$$

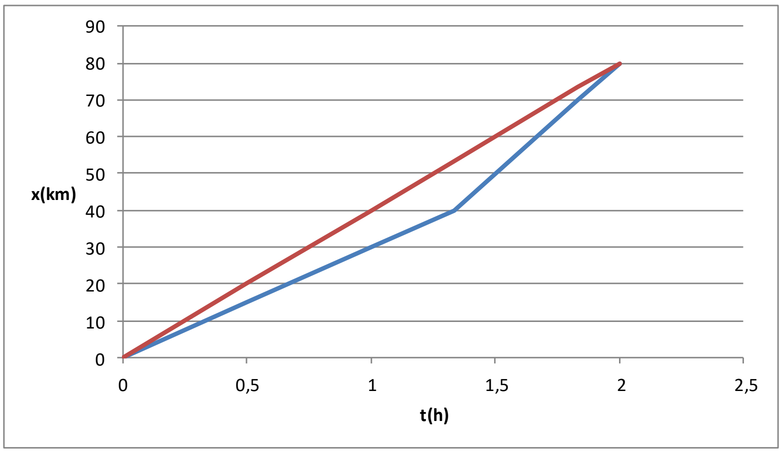
O tempo total será:

$$t = t_1 + t_2 = \frac{4}{3} + \frac{2}{3} = 2\ h$$

Assim:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 + 40}{2} = 40\ km/h$$

c) Neste caso, como o movimento é retilíneo a velocidade escalar média será igual à velocidade média, ou seja, 40 km/h.



No gráfico acima o primeiro trecho da curva azul representa o deslocamento de 40 km a uma velocidade de 30 km/h, levando o tempo de 4/3 h. O segundo trecho desta mesma curva representa o deslocamento de 40 km a uma velocidade de 60 km/h por um tempo de (2/3) h apartir do primeiro trecho. A reta em vermelho representa o deslocamento de 80 km (total) a uma velocidade média de 40 km/h por um tempo de 2 h. Se for calculada a inclinação da reta vermelha ter-se-á a velocidade média portanto. Assim:

$$v_{média} = tg\theta = \frac{CO}{CA} = \frac{80}{2} = 40\ km/h$$

3 Durante um espirro, os olhos podem se fechar por até 0,50 s. Se você está dirigindo um carro a 90 km/h e espirra, de quanto o carro pode se deslocar até você abrir novamente os olhos?

Considerando o movimento com a velocidade constante de 90 km/h, para se obter a distância percorrida em 0,50 s basta multiplicar a velocidade pelo tempo. Como a unidade de tempo na velocidade esta em horas, deve-se converter os km/h para m/s. Assim:

$$\left(90\ \frac{km}{h}\right).\left(\frac{1\ h}{3600\ s}\right).\left(\frac{1000\ m}{1\ km}\right) = 25\ m/s$$

$$x = v.t = 25.0,50 = 12,5\ m \approx 13\ m$$

•4 Em 1992, um recorde mundial de velocidade em uma bicicleta foi estabelecido por Chris Huber. Seu tempo para percorrer um trecho de 200 m foi de apenas 6,509 s, ao final do qual ele comentou: "Cogito ergo zoom!" (Penso, logo corro!). Em 2001, Sam Whittingham quebrou o recorde de Huber em 19 km/h. Qual foi o tempo gasto por Whittingham para percorrer os 200 m?

Observação: Cuidado com as unidades, pois são envolvidos m, km, h e s. Lembre que sempre deve se trabalhar com unidades compatíveis.

A velocidade desenvolvida pelo primeiro ciclista foi de:

$$v = \frac{200}{6,509} = 30,7266 = 30,72\frac{m}{s} = 110,59 = 110,6\ km/h$$

Como o segundo ciclista superou a velocidade em 19,0 km/m a velocidade desenvolvida por ele foi de 110,0 km/h + 19,0 km/h=129,6 km/h que equivalem a 36 m/s. Assim o tempo do segundo ciclista foi de:

$$t = \frac{x}{v} = \frac{200}{36} = 5,554\ s$$

•5 A posição de um objeto que se move ao longo de um eixo x é dada por $x = 3t - 4t^2 + t^3$, onde x está em metros e t em segundos. Determine a posição do objeto para os seguintes valores de t: (a) 1 s, (b) 2 s, (c) 3 s, (d) 4 s. (e) Qual é o deslocamento do objeto entre $t = 0$ e $t = 4$ s? (f) Qual é a velocidade média para o intervalo de tempo de $t = 2$ s a $t = 4$ s? (g) Faça o gráfico de x em função de t para $0 \leq t \leq 4$ s e indique como a resposta do item (f) pode ser determinada a partir do gráfico.

Observe que a equação dada, com unidades no S.I fornece a posição do objeto em função do tempo. Assim conhecido o tempo tem-se a posição.

a) $x(1) = 3.(1) - 4.(1^2) + (1^3) = 3 - 4 + 1 = 0\ m$

b) $x(2) = 3.(2) - 4.(2^2) + (2^3) = 6 - 16 + 8 = -2\ m$

c) $x(3) = 3.(3) - 4.(3^2) + (3^3) = 9 - 36 + 27 = 0\ m$

d) $x(4) = 3.(4) - 4.(4^2) + (4^3) = 12 - 64 + 64 = 12\ m$

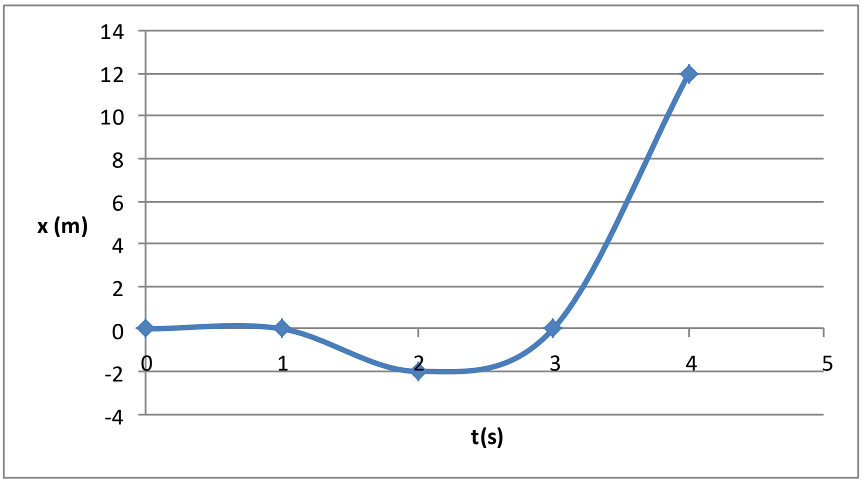
e) $x(0) = 3.(0) - 4.(0^2) + (0^3) = 0 - 0 + 0 = 0\ m$

$$x = x(4) - x(0) = 12 - 0 = 12\ m$$

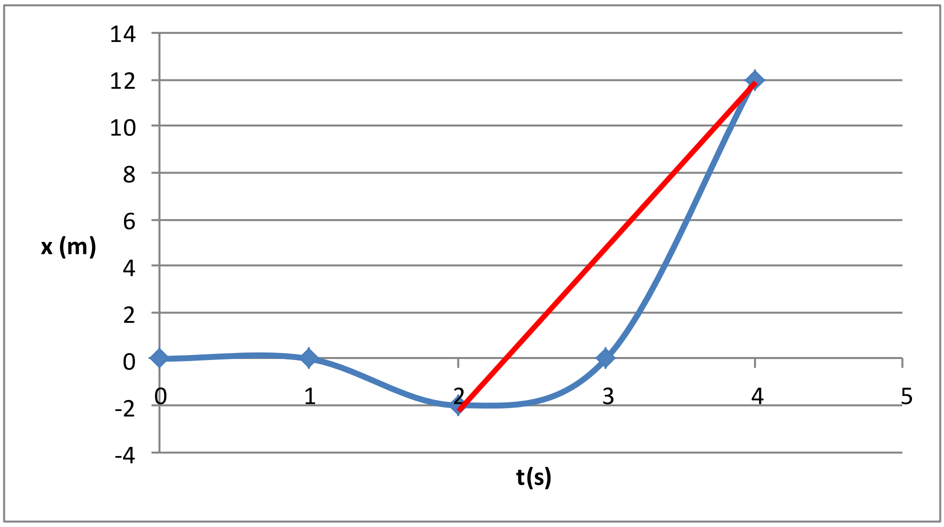
f) $v_m = \frac{x(4)-x(2)}{t_4-t_2} = \frac{12-(-2)}{4-2} = \frac{14}{2} = 7\ m/s$

g)

t(s)	x(m)
0	0
1	0
2	-2
3	0
4	12



Para se obter o resultado da letra f, basta unir o ponto correspondente ao tempo 2 s como o ponto correspondente ao tempo 4 s por meio de uma reta e determinar a sua inclinação, pois o gráfico e de x = f(t).



A velocidade média entre 2 s com coordenada (2,-4) e 4 s com coordenada (4,12)será dada pela inclinação da reta vermelha. Assim:

$$v_{média} = tg\theta = \frac{CO}{CA} = \frac{12-(-2)}{4-2} = \frac{14}{2} = 7\ m/s$$

••7 Em uma corrida de 1 km, o corredor 1 da raia 1 (com o tempo de 2 min 27,95 s) parece ser mais rápido que o corredor 2 da raia 2 (2 min 28,15 s). Entretanto, o comprimento L_2 da raia 2 pode ser ligeiramente maior que o comprimento L_1 da raia 1. Qual é o maior valor da diferença $L_2 - L_1$ para a qual a conclusão de que o corredor 1 é mais rápido é verdadeira?

Inicialmente convertem-se os tempos para segundos.

$$t_1 = 2\ min\ 27,95\ s = 120 + 27,95 = 147,95\ s$$

$$t_2 = 2\ min\ 28,15\ s = 120 + 28,15 = 148,15\ s$$

Imaginemos inicialmente que os dois corredores são igualmente rápidos, ou seja, suas velocidades médias devem ser iguais. Assim:

$$\frac{L_1}{t_1} = \frac{L_2}{t_2}$$

Desta relação obtém-se$L_2 - L_1$

$$L_2 - L_1 = L_2 - \left(\frac{L_2 t_1}{t_2}\right) = L_2\left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) = \left(\frac{147,95}{148,15}\right) L_2 = 0,99865 L_2$$

Se considerarmos que a raia 2 tem comprimento de 1000 m (1 km), vem que a raia 1 poderá ter 998,6 m ou seja a diferença entre as raias pode ser de $\approx 1,4\ m$**, ou seja a raia 2 pode ser aproximadamente 1,4 m maior que a raia 1.**

••10 *Situação de pânico.* A Fig. 2-22 mostra uma situação na qual muitas pessoas tentam escapar por uma porta de emergência que está trancada. As pessoas se aproximam da porta com uma velocidade $v_s = 3{,}50$ m/s, têm $d = 0{,}25$ m de espessura e estão separadas por uma distância $L = 1{,}75$ m. A Fig. 2-22 mostra a posição das pessoas no instante $t = 0$. (a) Qual é a taxa média de aumento da camada de pessoas que se comprimem contra a porta? (b) Em que instante a espessura da camada chega a 5,0 m? (As respostas mostram com que rapidez uma situação desse tipo pode colocar em risco a vida das pessoas.)

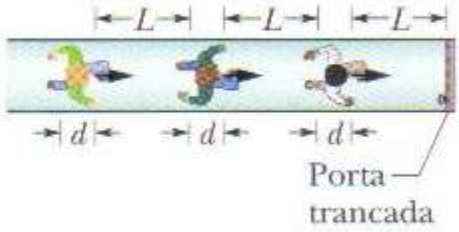


FIG. 2-22 Problema 10.

a) **A taxa média de aumento das camada R de pessoas será a espessura das pessoas dividido pelo tempo que a espessura de uma encosta na espessura da outra. Assim:**

$$R = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{\frac{L}{v_s}} = \frac{d.v_s}{L} = \frac{0,25.3,50}{1,75} = 0,50\ m/s$$

b) $t = \frac{D}{R} = \frac{5,0}{0,50} = 10\ s$

•**14** A função posição $x(t)$ de uma partícula que está se movendo ao longo do eixo x é $x = 4{,}0 - 6{,}0t^2$, com x em metros e t em segundos. (a) Em que instante e (b) em que posição a partícula pára (momentaneamente)? Em que (c) instante negativo e (d) instante positivo a partícula passa pela origem? (e) Plote o gráfico de x em função de t para o intervalo de –5 s a +5 s. (f) Para deslocar a curva para a direita no gráfico, devemos acrescentar o termo $+20t$ ou o termo $-20t$ a $x(t)$? (g) Essa modificação aumenta ou diminui o valor de x para o qual a partícula pára momentaneamente?

a e b) Sabe-se que uma partícula para quando sua velocidade for nula. A equação fornecida pelo enunciado nos dá a posição em função do tempo x=f(t). Para se obter a equação da velocidade basta obter a derivada primeira da função da posição e tempo. Assim:

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dx}(4{,}0 - 6{,}0t^2) = -12t$$

Assim igualando-se a velocidade a zero vem:

$$v = -12t$$

$$0 = -12t \rightarrow t = 0\ s$$

c) **Para se determinar a posição no instante em que a velocidade é nula, basta substituir o tempo t=0 s que é o instante em que isto ocorre na equação da posição. Assim:**

d)

$$x(t) = 4{,}0 - 6{,}0t^2$$

$$x(0) = 4{,}0 - 6{,}0(0)^2$$

$$x(0) = 4{,}0\ m$$

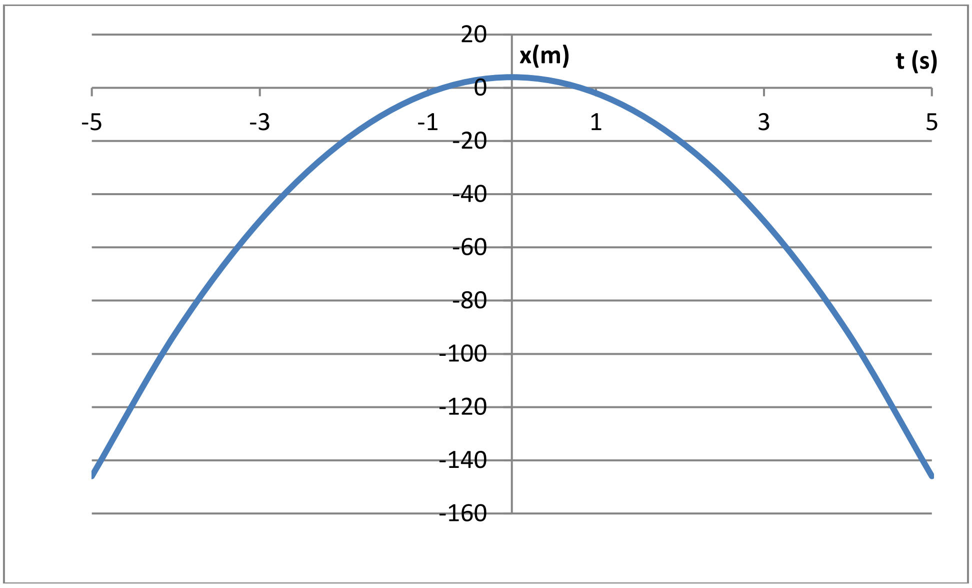
d e e)A partícula passa pela origem quando x(t)=0 m. Assim:

$$x(t) = 4{,}0 - 6{,}0t^2$$

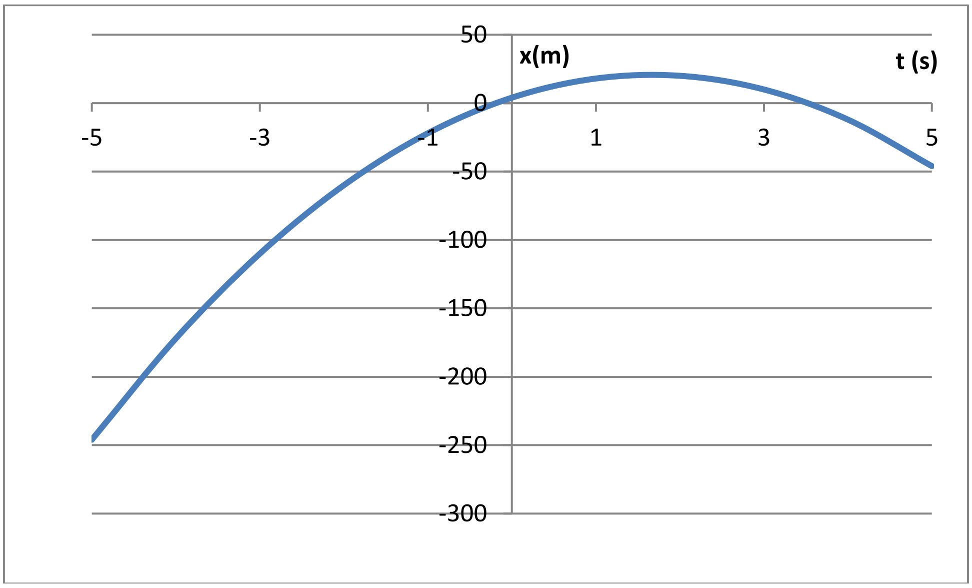
$$0 = 4{,}0 - 6{,}0t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{4{,}0}{6{,}0}} = \pm 0{,}8164 = \pm 0{,}82\ s$$

f)



g) Adicionando-se 20t à equação a mesma ira ser deslocada para a direita.



h) $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dx}(4,0 + 20t - 6,0t^2) = 20 - 12t$

Para v=0, vem o tempo.

$$0 = 20 - 12t \rightarrow t = 1,67 = 1,7\ s$$

Substituindo na equação de x o tempo obtido vem:

$$x = 4,0 + 20(1,7) - 6,0(1,7)^2 = 20,66 = 21\ m$$

Comparando com o resultado da letra c observa-se que x aumentou. Outra forma de se obter a mesma conclusão é observar no gráfico de x por t que a curva tem seu ponto de máxima(vértice), onde ocorre a inversão do movimento (v=0) para um valor de x maior.

••17 A posição de uma partícula que se move ao longo do eixo x é dada em centímetros por $x = 9{,}75 + 1{,}50t^3$, onde t está em segundos. Calcule (a) a velocidade média durante o intervalo de tempo de $t = 2{,}00$ s a $t = 3{,}00$ s; (b) a velocidade instantânea em $t = 2{,}00$ s; (c) a velocidade instantânea em $t = 3{,}00$ s; (d) a velocidade instantânea em $t = 2{,}50$ s; (e) a velocidade instantânea quando a partícula está na metade da distância entre suas posições em $t = 2{,}00$ s e $t = 3{,}00$ s. (f) Plote o gráfico de x em função de t e indique suas respostas graficamente.

a) A velocidade média é dada pela equação:

$$v_{média} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Assim para se detereminar a velocidade média inicialmente deve-se usando a equação da posição dada determinar-se as posições nos instantes pedidos para a velocidade média.

$$x(2{,}00) = 9{,}75 + 1{,}50.(2{,}00)^3 = 9{,}75 + 12{,}0 = 21{,}75\,\text{cm}$$

$$x(3{,}00) = 9{,}75 + 1{,}50.(3{,}00)^3 = 9{,}75 + 40{,}5 = 50{,}25\,\text{cm}$$

$$v_{média} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50{,}25 - 21{,}75}{3{,}00 - 2{,}00} = 28{,}5\,\text{cm/s}$$

b) A velocidade instantânea é dada pela derivada primeira da equação da posição. Assim:

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(9{,}75 + 1{,}50t^3\right) = 0{,}00 + 4{,}50t^2 = 4{,}50t^2$$

$$v(2{,}00) = 4{,}50t^2 = 4{,}50.(2{,}00)^2 = 18{,}0\,\text{cm/s}$$

c)

$$v(3{,}00) = 4{,}50t^2 = 4{,}50.(3{,}00)^2 = 40{,}5\,\text{cm/s}$$

d)

$$v(2{,}50) = 4{,}50t^2 = 4{,}50.(2{,}50)^2 = 28{,}1\,\text{cm/s}$$

e)Da letra a pode-se determinar a posição média entre os instantes pedidos.

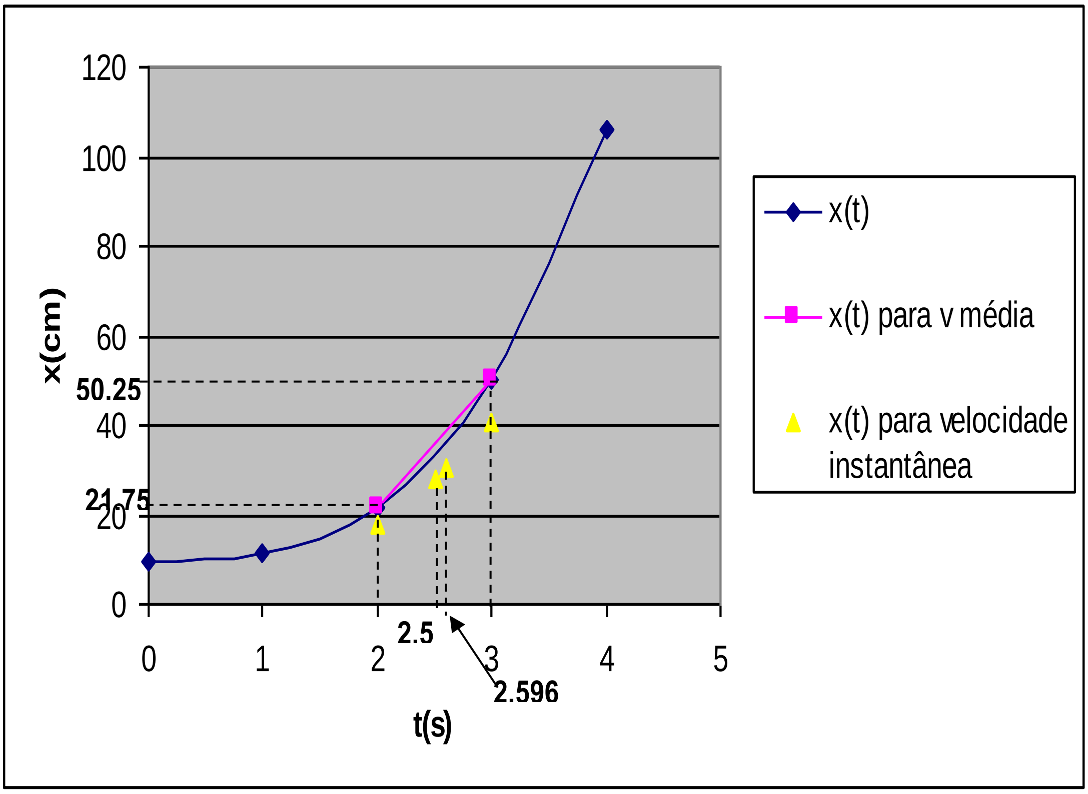
$$x_m = \frac{50{,}25 + 21{,}75}{2} = 36\,\text{cm}$$

Agora se deve determinar o tempo necessário para se atingir a posição 36 cm.

$$x = 9{,}75 + 1{,}50t^3 \rightarrow 36 = 9{,}75 + 1{,}50t^3 \rightarrow t^3 = 17{,}5 \rightarrow t = \sqrt[3]{17{,}5} = 2{,}596\,\text{s}$$

$v = 4{,}50t^2 = 4{,}50.(2{,}596)^2 = 30{,}3\,\text{cm/s}$

f)



•18 (a) Se a posição de uma partícula é dada por $x = 20t - 5t^3$, onde x está em metros e t em segundos, em que instante(s) a velocidade da partícula é zero? (b) Em que instante(s) a aceleração a é zero? (c) Para que intervalo de tempo (positivo ou negativo) a aceleração a é negativa? (d) Para que intervalo de tempo (positivo ou negativo) a aceleração a é positiva? (e) Trace os gráficos de $x(t)$, $v(t)$ e $a(t)$.

a) **Como é dada a equação da posição em função do tempo, para se determinar o instante em que a velocidade é nula, deve-se inicialmente obter a equação da velocidade em função do tempo que é dada pela derivada primeira da equação da posição. Assim:**

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(20t - 5t^3\right) = 20 - 15t^2$$

Fazendo v=0, vem:

$$0 = 20 - 15t^2 \rightarrow 15t^2 - 20 = 0 \rightarrow t_1 = 1{,}2\,\text{s} \text{ e } t_2 = -1{,}2\,\text{s}$$

b) **A aceleração é dada pelo derivada segunda da equação da posição ou pela derivada primeira da equação da velocidade. Assim:**

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\left(20 - 15t^2\right) = -30t$$

Igualando-se a zero a equção da aceleração vem que:

$$0 = -30t \quad \rightarrow t = 0\,\text{s}$$

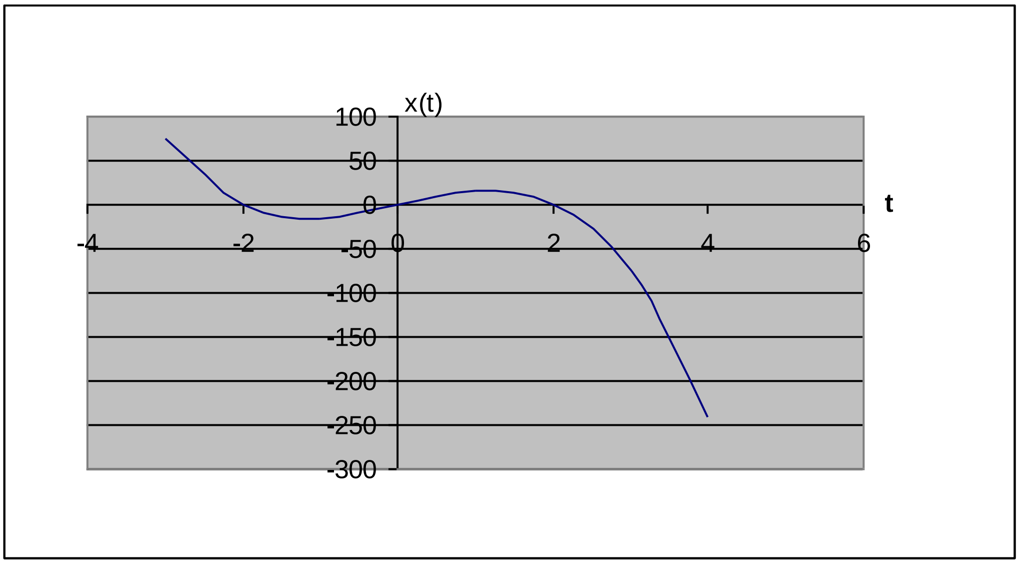
c) **O intervalo de tempo para o qual a aceleração é negativa deve ser obtido avaliando-se a inequação:**

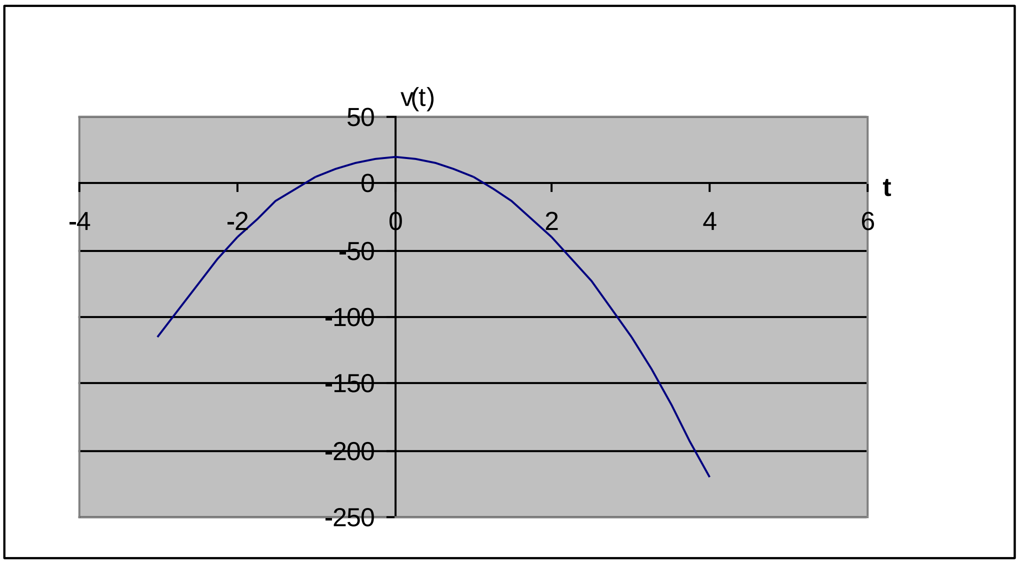
$$-30t < 0 \rightarrow 30t > 0 \rightarrow t > 0\,\text{s}$$

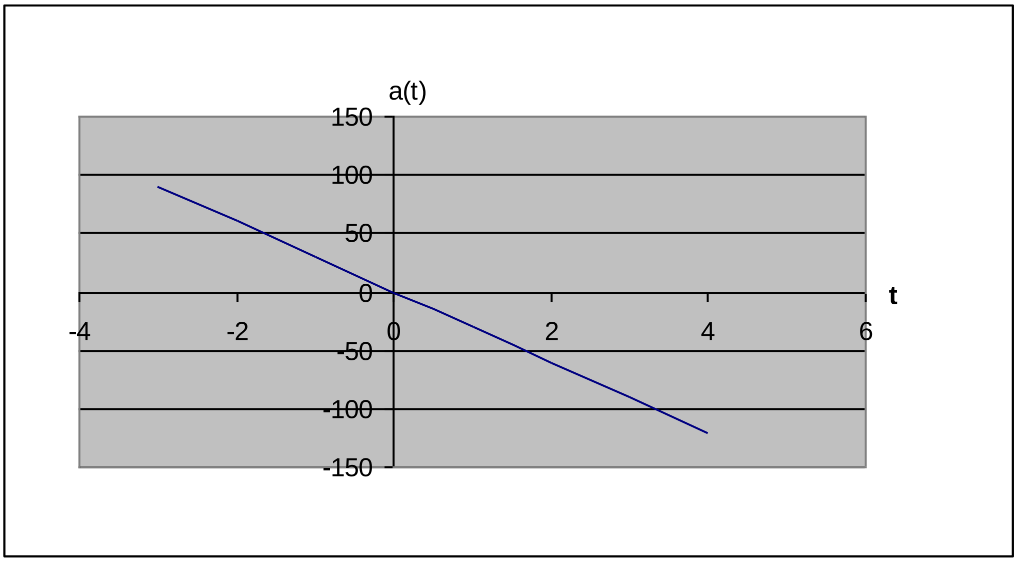
d) **O intervalo de tempo para o qual a aceleração é positivadeve ser obtido avaliando-se a inequação:**

$$-30t > 0 \rightarrow 30t < 0 \rightarrow t < 0\,\text{s}$$

e) Os gráficos com unidades no S.I são respectivamente:


x(t)
100
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
-300
t
-4
-2
0
2
4
6


v(t)
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
t
-4
-2
0
2
4
6


a(t)
150
100
50
0
-50
-100
-150
t
-4
-2
0
2
4
6

•19 Em um certo instante de tempo, uma partícula tinha uma velocidade de 18 m/s no sentido positivo de x; 2,4 s depois, a velocidade era 30 m/s no sentido oposto. Qual foi a aceleração média da partícula durante este intervalo de 2,4 s?

Considerando-se a direção inicial do eixo positivo a velocidade inicial é +18 m/s e conseqüentemente 2,4 s depois será -30 m/s, pois esta em sentido oposto. Assim a aceleração média será:

$$a_{média} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-30)-(18)}{2,4} = -20\,\mathrm{m/s}^2$$

Que representa que o módulo da aceleração é 20 m/s² e esta em sentido oposto ao sentido da velocidade inicial.

••21 A posição de uma partícula que se desloca ao longo do eixo x varia com o tempo de acordo com a equação $x = ct^2 - bt^3$, onde x está em metros e t em segundos. Quais são as unidades (a) da constante c e (b) da constante b? Suponha que os valores numéricos de c e b sejam 3,0 e 2,0, respectivamente. (c) Em que instante a partícula passa pelo maior valor positivo de x? De t = 0,0 s a t = 4,0 s, (d) qual é a distância percorrida pela partícula e (e) qual é o seu deslocamento? Determine a velocidade da partícula nos instantes (f) t = 1,0 s, (g) t = 2,0 s, (h) t = 3,0 s e (i) t = 4,0 s. Determine a aceleração da partícula nos instantes (j) t = 1,0 s, (k) t = 2,0 s, (l) t = 3,0 s e (m) t = 4,0 s.

a e b)Inicialmente deve-se fazer a análise dimensional da equação dada.

$$[x] = [c].[t]^2 - [b].[t]^3$$

$$L = [c].T^2 - [b]T^3$$

Pelo princípio da homogeneidade dimensional, todos os termos da equação devem ter a mesma dimensão, assim todos os termos devem ter dimensão de comprimento. Assim:

$$L = [c].T^2 \rightarrow [c] = L.T^{-2}$$

$$L = [b]T^3 \rightarrow [b] = L.T^{-3}$$

Como as unidades dadas encontram-se no S.I, tem-se

Unidade de c→ m/s^2 e unidade de b→ m/s^3

c) O maior valor de x é atingido quando x muda de sinal, ou seja, inverte seu sentido de movimento. Para que isto ocorra à velocidade deve ser nula. Assim:

$$v = \frac{dx}{dt} = 0 \rightarrow \frac{d}{dt}(3,0t^2 - 2,0t^3) = 0$$

$$6,0t - 6,0t^2 = 0 \rightarrow t_1 = 0\,s \;\; e \;\; t_2 = 1\,s$$

d) A posição ocupada pela partícula nos instante 0,0 s e 4,0 s será.

$$x(0,0) = 3,0(0,0)^2 - 2,0(0,0)^3 = 0,0\,m$$

$$x(4,0) = 3,0(4,0)^2 - 2,0(4,0)^3 = -80\,m$$

e) Observe que a posição não é necessariamente o deslocamento, pois no ítem anterior verificou-se que nos instantes 0,0 s e 1,0 s a partícula inverteu seu sentido de movimento. Assim em 1,0 s de movimento a posição dela será:

$$x(1,0) = 3,0(1,0)^2 - 2,0(1,0)^3 = 1,0\ m$$

Assim entre 0,0 s e 1,0 s a partícula se deslocou 1,0 m entre 0,0 s e 1,0 s e retornou a posição 0,0 m levando mais 1,0 s para tal. Assim o deslocamento total entre 0,0 s e 4,0 s será:

$$\Delta x = 80 + 1,0 + 1,0 = 82\ m$$

f) Na letra c obteve-se a equação da velocidade. Assim para os tempos pedidos tem-se:

$$v = 6,0t \quad - 6,0t^2$$

$$v(1,0) = 6,0(1,0) - 6,0(1,0)^2 = 0\ m/s$$

$$v(2,0) = 6,0(2,0) - 6,0(2,0)^2 = -12\ m/s$$

$$v(3,0) = 6,0(3,0) - 6,0(3,0)^2 = -36\ m/s$$

$$v(4,0) = 6,0(4,0) - 6,0(4,0)^2 = -72\ m/s$$

g) A aceleração deve ser obtida por meio da derivada segunda da função da posição ou a derivada primeira da função velocidade, calculada nos instantes pedidos. Assim:

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\left(6,0t \quad - 6,0t^2\right) = 6,0 - 12t$$

$$a(1,0) = 6,0 - 12(1,0) = -6\ m/s^2$$

$$a(2,0) = 6,0 - 12(2,0) = -18\ m/s^2$$

$$a(3,0) = 6,0 - 12(3,0) = -30\ m/s^2$$

$$a(4,0) = 6,0 - 12(4,0) = -42\ m/s^2$$

•23 Um elétron possui uma aceleração constante de $+3{,}2\ m/s^2$. Em um certo instante, sua velocidade é $+9{,}6\ m/s$. Qual é sua velocidade (a) 2,5 s antes e (b) 2,5 s depois do instante considerado?

Com os dados do problema, pode-se obter a equação da velocidade do elétron:

$$\boldsymbol{v = v_0 + a.t}$$

$$\boldsymbol{v = 9{,}6 + 3{,}2.t}$$

Calculando a velocidade nos instantes pedidos:

a)

$$\boldsymbol{v(-2{,}5) = 9{,}6 + 3{,}2.(-2{,}5) = 1{,}6\ m/s}$$

b)

$$\boldsymbol{v(2{,}5) = 9{,}6 + 3{,}2.(2{,}5) = 18\ m/s}$$

•29 Um veículo elétrico parte do repouso e acelera em linha reta a uma taxa de 2,0 m/s^2 até atingir a velocidade de 20 m/s. Em seguida, o veículo desacelera a uma taxa constante de 1,0 m/s^2 até parar. (a) Quanto tempo transcorre entre a partida e a parada? (b) Qual é a distância percorrida pelo veículo desde a partida até a parada?

São dados pelo problema a velocidade inicial de 0 m/s, a aceleração 2 m/s^2 e a velocidade final do primeiro movimento e pede-se o tempo para se atingir esta velocidade final. Assim usando a equação da velocidade:

$$v = v_0 + a.t$$

$$20 = 0 + 2.t \rightarrow t = 10\ s$$

No segundo trecho ele parte com uma velocidade de 20 m/s e desacelera a 1 m/s^2 ate para ou atingir a velocidade nula.

$$0 = 20 - 1.t \rightarrow t = 20\ s$$

a) **O tempo total será a soma dos dois tempos, assim**

$$t = 10 + 20 = 30\ s$$

b) **Na primeira parte do movimento a distância percorrida será:**

$$v^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta x \rightarrow x = \frac{20^2 - 0^2}{2.(2,0)} = 100\ m$$

Na segunda parte do movimento ele parte da posição 100 m e desacelera a 1 m/s^2 até parar. Assim:

$$v^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta x \rightarrow x - 100 = \frac{0^2 - 20^2}{2.(-1,0)} = 200\ m$$

Assim ele percorre nos dois trechos 100 m + 200 m = 300 m.

•32 Os freios do seu carro podem produzir uma desaceleração de 5,2 m/s². (a) Se você dirige a 137 km/h e avista um policial rodoviário, qual é o tempo mínimo necessário para que o carro atinja a velocidade máxima permitida de 90 km/h? (A resposta revela a inutilidade de frear para tentar impedir que sua alta velocidade seja detectada por um radar ou por uma pistola de laser.) (b) Trace os gráficos de *x* em função de *t* e de *v versus t* durante a desaceleração.

a) **Considerando a desaceleração do carro a= -5,2 m/s² uma velocidade inicial de 137 km/h = 38 m/s e a velocidade final de 90 km/h = 25 km/h, pode-se determinar o tempo por meio da equação da velocidade:**

$$v = v_0 + at$$

$$25 = 38 + (-5,2)t$$

$$t = 2,5\ s$$

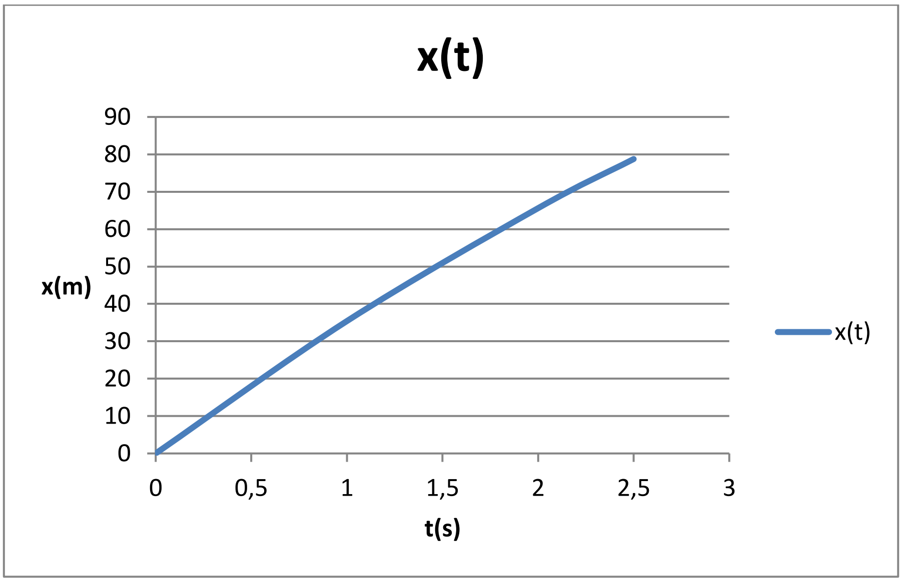
b) **Para se fazer o gráfico de x como função de t deve-se montar a equação da posição para o movimento:**

c)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

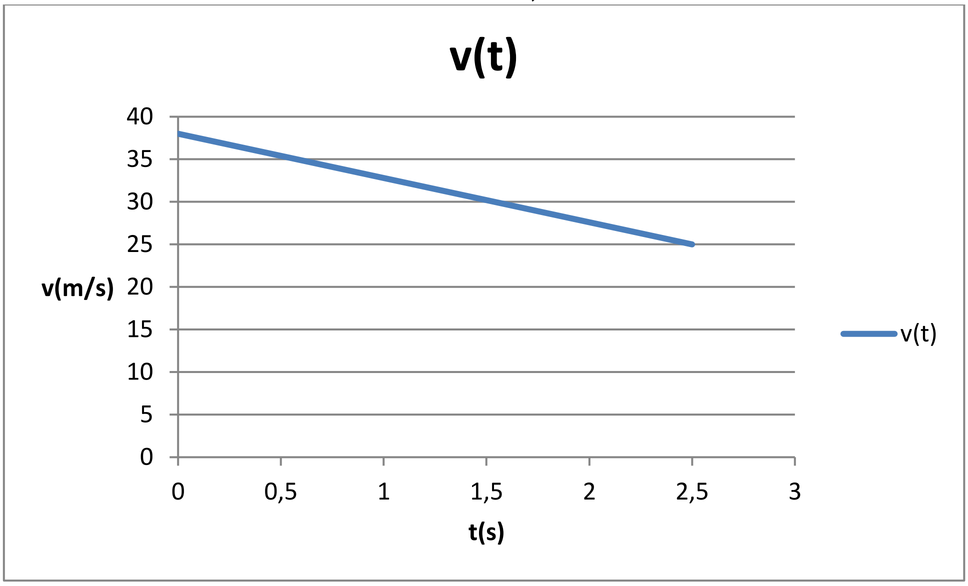
$$x = 0 + 38t + \frac{(-5,2)t^2}{2}$$

$$x = 38t - 2,6t^2$$



Para o gráfico de v em função de t a equação da velocidade será:

$$v = 38 - 5,2t$$



••35 A Fig. 2-25 mostra o movimento de uma partícula que se move ao longo do eixo x com aceleração constante. A escala vertical do gráfico é definida por $x_s = 6{,}0$ m. Quais são (a) o módulo e (b) o sentido da aceleração da partícula?

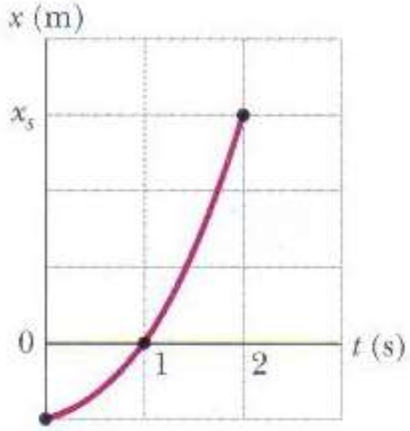


FIG. 2-25 Problema 35.

a) **O gráfico dado fornece a posição da partícula em função do tempo, sendo, portanto descrito pela função:**

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Observando o gráfico verifica-se que para t = 0 s x = -2,0 m, para t = 1 s x = 0,0 m e para t = 2 s x = 6,0 m. Com estes dados podem-se montar duas equações e resolver-se o sistema a fim de se obter respostas. Assim:

$$0,0 = -2,0 + v_0(1) + \frac{a(1)^2}{2}$$

$$6,0 = -2,0 + v_0(2) + \frac{a(2)}{2}$$

Resolvendo-se o sistema tem-se

$$\begin{cases} 0,0 = -2,0 + v_0 + \dfrac{a}{2} \,.(-2) \\ 6,0 = -2,0 + 2v_0 + 2a \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 0,0 = 4,0 - 2v_0 - a \\ 6,0 = -2,0 + 2v_0 + 2a \end{cases}$$

$$a = 4,0\frac{m}{s^2}$$

Substituindo o valor de a em uma das duas equações vem:

$$6,0 = -2,0 + 2v_0 + 2(4)$$

$$v_0 = 0\ m/s$$

b) **Como s valores de x são crescentes e a curvatura da parábola do gráfico de x por t é para cima a aceleração é positiva, ou seja, tem o mesmo sentido do eixo +x no intervalo de tempo dado pelo gráfico.**

••37 Os carros A e B se movem no mesmo sentido em pistas vizinhas. A posição x do carro A é dada na Fig. 2-26, do instante $t = 0$ ao instante $t = 7{,}0$ s. A escala vertical do gráfico é definida por $x_s = 32{,}0$ m. Em $t = 0$, o carro B está em $x = 0$, com uma velocidade de 12 m/s e uma aceleração negativa a_B. (a) Qual deve ser o valor de a_B para que os carros estejam lado a lado (ou seja, tenham o mesmo valor de x) em $t = 4{,}0$ s? (b) Para esse valor de a_B, quantas vezes os carros ficam lado a lado? (c) Plote a posição x do carro B em função do tempo t na Fig. 2-21. Quantas vezes os carros ficariam lado a lado se o módulo da aceleração a_B fosse (d) maior do que e (e) menor do que o da resposta da parte (a)?

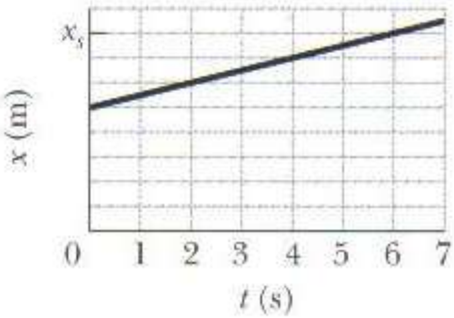


FIG. 2-26 Problema 37.

a) **Inicialmente deve-se observar que no gráfico dado pode-se obter o valor da velocidade e esta é constante, pois se tem no gráfico uma reta. Assim para t = 0 s tem-se x = 20 m e para t = 6 s x = 32 m.**

$$v = tg\theta = \frac{CO}{CA} = \frac{32 - 20}{6 - 0} = 2\ m/s$$

Como se trata de movimento com velocidade constante tem-se um movimento uniforme regido pelo equação

$$x_A = x_0 + v.t \rightarrow x_A = 20 + 2(4) = 28m$$

O carro B tem movimento com aceleração constante, tendo, portanto seu movimento descrito pela equação.

$$x_B = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \rightarrow x_B = 0 + 12.(4) - \frac{a_B(4)^2}{2} \rightarrow x_B = 48 - 8a_B$$

Os dois carros estarão lado a lado sse a posição dos dois for igual no tempo. Assim:

$$x_A = x_B$$

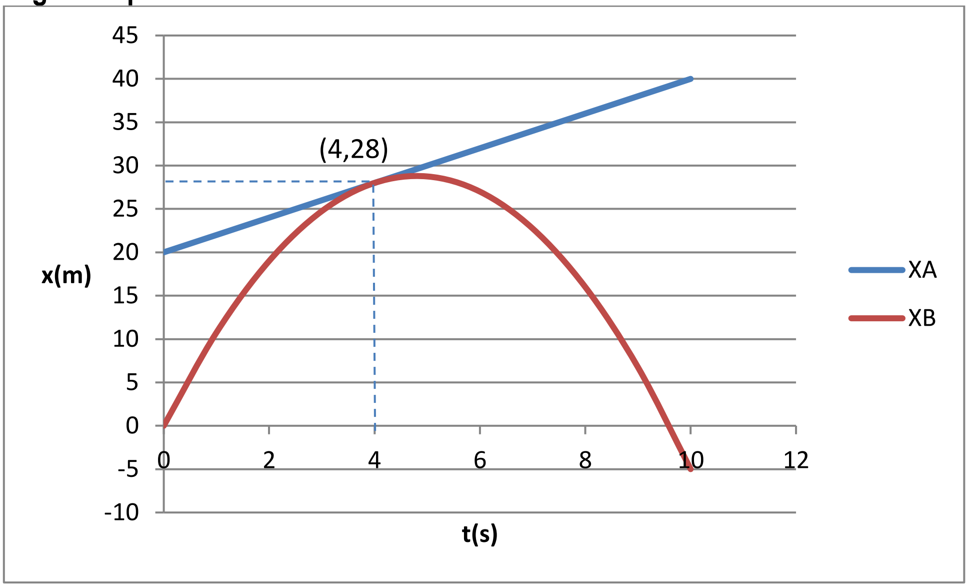
$$28 = 48 - 8a_B \rightarrow a_B = -2{,}5\ m/s^2$$

b) **Para se obter esta resposta além da trivial que é t = 4 s, iguala-se as duas equações da posição em função do tempo e determina-se o tempo.**

$$20 + 2t = 12t - 1{,}25t^2 \rightarrow 1{,}25t^2 - 10t + 20 = 0$$

Resolvendo-se a equação do segundo grau obtida verifica-se que t = 4 s. Assim se encontrarão apenas uma vez.

c) O gráfico pedido será:



Para se resolver as letras d e e, deve-se estudar o descriminante da fórmula de Baskara da equação resolvida na letra b com a aceleração como icógnita. Assim:

$$\sqrt{100 - 2.(-20).a_B}$$

Se a_B for maior que -2,5 m/s² observe que o descriminante será positivo, resultando assim em dois possíveis valores para o tempo com os carros podendo ficar duas vezes lado a lado.

Se a_B for menor que -2,5 m/s² observe que o descriminante será negativo, assim em raízes complexas e os carros nunca ficarão lado a lado.

••41 A Fig. 2-28 mostra um carro vermelho e um carro verde que se movem um em direção ao outro. A Fig. 2-29 é um gráfico do movimento dos dois carros que mostra suas posições $x_{0verde} = 270$ m e $x_{0vermelho} = 35{,}0$ m no instante $t = 0$. O carro verde tem uma velocidade constante de 20,0 m/s e o carro vermelho parte do repouso. Qual é o módulo da aceleração do carro vermelho?

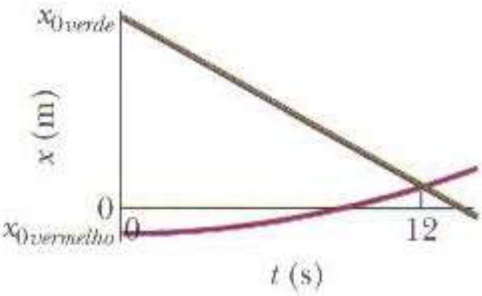


FIG. 2-29 Problema 41.

Inicialmente deve-se montar a equação do movimento dos dois carros. O carro vermelho está em MUV com aceleração positiva, pois seu gráfico é uma parábola com concavidade voltada para cima e o carro verde tem movimento retilíneo com velocidade negativa, pois seu gráfico é uma reta com inclinação negativa. Assim

$$\boldsymbol{x_{VE} = x_{VE0} + v_{V0}t + \frac{at^2}{2} \rightarrow x_{VE} = 35,0 + 0.t + 0,500a_{VE}.t^2}$$

$$\boldsymbol{x_{VD} = x_{VD0} + v_{VE}t \rightarrow x_{VD} = 270 - 20,0t}$$

Observando-se o gráfico verifica-se que eles se encontram na mesma posição em t = 12,0 s, implicando em:

$$\boldsymbol{x_{VD} = 270 - 20,0t \rightarrow 270 - 20,0.(12) = 30,0\ m}$$

que substituído em

$$\boldsymbol{x_{VE} = 35,0 + 0,500a_{VE}.t^2}$$

Dará

$$\boldsymbol{30,0 = 35,0 + 0,500a_{VE}.(12)^2}$$

$$\boldsymbol{a_{VE} = 0,90\ m/s^2}$$