

03 – Movimento: conceitos cinemáticos

Exercícios Propostos

Exercício 3.1

A velocidade do som no ar é de cerca de 340 m/s . Duas pessoas conversam separadas a uma distância $d = 13,6\text{ cm}$. Qual o intervalo de tempo decorrido entre a produção de um som por um dos interlocutores e sua percepção pelo outro?

Exercício 3.2

O movimento de uma partícula é descrito, em coordenadas espaço, pela seguinte função horária:

$$S(t) = 21 + 4t - t^2 \quad (s; m)$$

- Determinar as funções horárias da velocidade e da aceleração da partícula.
- Caracterizar o(s) intervalo(s) de tempo para o(s) qual(is) a partícula executa movimento retrogrado.
- O movimento é sempre retardado? Justifique.

Exercício 3.3

Uma partícula move-se em trajetória retilínea obedecendo a seguinte função horária do espaço:
 $S(t) = t^3 - 12t + 16 \quad (s; cm)$.

- No instante em que a velocidade partícula é $v = 0$, qual a posição da partícula e a sua respectiva aceleração?
- Em qual intervalo de tempo o movimento da partícula é retrogrado?
- Em qual intervalo de tempo o movimento da partícula é retardado?

Exercício 3.4

Uma partícula movimenta-se ao longo do eixo $0x$ segundo a função horária: $x(t) = t^2 - \frac{t^3}{6} \quad (s; cm)$. Determinar:

- As funções horárias da velocidade e da aceleração.
- No instante em que a partícula passa pela origem do referencial qual a velocidade e a aceleração da partícula?

Exercício 3.5

Uma partícula movimenta-se ao longo do eixo $0y$. As ordenadas dos pontos por ela ocupados obedecem a seguinte função horária:

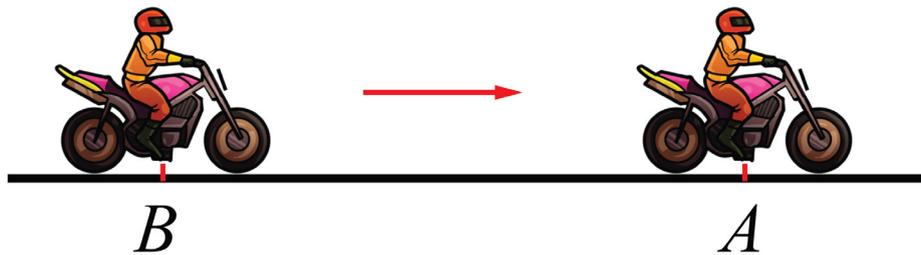
$$y(t) = 2t^3 - 18t^2 + 30t + 10 \quad (s; cm).$$

Determinar:

- As funções horárias da velocidade e da aceleração da partícula
- Em quais intervalos de tempo o movimento é retardado?
- No instante em que a aceleração é nula, qual a posição e a velocidade escalar da partícula?

Exercício 3.6

Dois motociclistas seguem em trajetórias paralelas por uma rodovia.



As funções horárias da posição de cada moto são: $S_A = 92 + 15t + 2t^2$ (s; m) e $S_B = 60 + 35 \cdot t$ (s; m);

- Em que instante t a distância entre eles é de 32 metros? Qual das motos está na frente?
- Em que instante e em qual posição a moto B ultrapassa A?

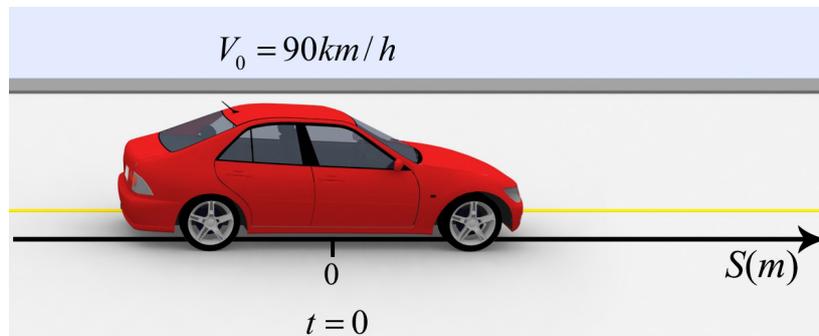
Exercício 3.7

Um carro trafega em uma rodovia plana. No instante em que o velocímetro digital registra 72 km/h , o motorista pisa no acelerador imprimindo no carro uma aceleração constante $a = 0,6 \text{ m/s}^2$ até que o velocímetro registre 126 km/h .

- Durante quanto tempo o carro se manteve acelerado?
- Qual o percurso durante o intervalo de tempo em que o carro foi acelerado?

Exercício 3.8

Na posição indicada no referencial, o motorista de um automóvel pisa violentamente nos freios quando o velocímetro acusa 90 km/h .



Por defeito mecânico a desaceleração a qual o carro ficou submetido até parar foi de apenas $|\bar{a}| = 0,5 \text{ m/s}^2$.

- Escreva a função horária da velocidade e do espaço em função do tempo.
- Qual o espaço percorrido pelo automóvel, desde o instante em que os freios foram acionados até parar?

Exercício 3.9

Um ônibus mantém normalmente a velocidade de cruzeiro de 25 m/s (90 km/h) para percorrer o espaço entre dois pontos de parada.

I. Num certo dia, um trecho de 600 metros estava em obras. O motorista, ao avizinhar-se da obra, pisou nos freios introduzindo uma aceleração $a = -4 \text{ m/s}^2$ até que o ônibus atingisse a velocidade de 5 m/s (18 km/h) com a qual transpôs o trecho em obras.

II. Ao sair do trecho em obras o ônibus foi acelerado a razão 2 m/s^2 até atingir, novamente, a velocidade de cruzeiro.

Pergunta: qual foi o tempo de atraso do ônibus? Dica: responda fundamentado num gráfico da função horária da velocidade em cada trecho de análise.

Exercício 3.10

Partindo da origem de um referencial $0x$, uma partícula move-se com aceleração escalar constante $a = 2,0m/s^2$. A partícula passa por dois pontos A e B de sua trajetória com velocidades escalares $V_A = 6,0m/s$ e $V_B = 58m/s$. Pedem-se:

- A distância entre os pontos A e B.
- A duração do movimento entre os pontos A e B.

Exercício 3.11

Uma composição ferroviária parte de uma estação A com aceleração escalar constante $a = 0,40m/s^2$. Atingida a velocidade de cruzeiro, esta é mantida até um ponto a $540m$ antes da estação B, na qual a composição pára após desacelerar uniformemente.

O percurso entre A e B é $\Delta s = 7.200m$ e a duração do movimento desde A até B é $\Delta t = 4min$ e $20s$. Determinar a velocidade de cruzeiro da composição.

Exercício 3.12

Uma ferrovia tem linha dupla. Em uma linha corre uma composição C1 com velocidade de cruzeiro $40km/h$. Quando C1 passa pela estação A, dela parte a composição C2 que acelera uniformemente. Após algum tempo, a composição C2 retarda uniformemente vindo a parar em uma estação B e, neste momento, a composição C1 passa pela estação B. A distância entre A e B é de $8km$.

- Qual a maior velocidade atingida pela composição C2?
- Plotar, num mesmo diagrama, os gráficos da função horária da velocidade de cada composição.

Exercício 3.13

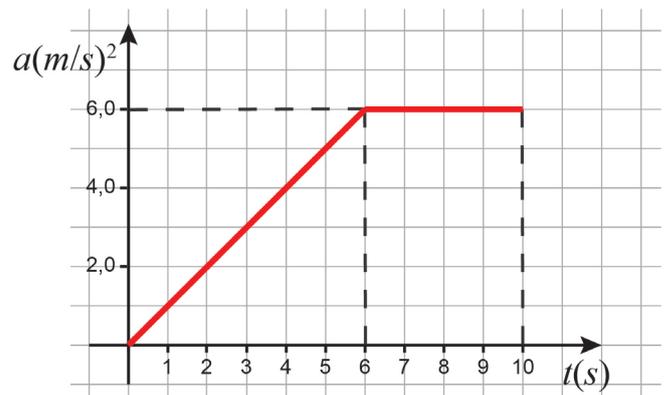
Um trem de metro, a caminho do setor de vistoria técnica, parte do repouso de uma estação A com aceleração $0,20m/s^2$ que mantém constante durante um intervalo de tempo $\Delta t = \beta$ segundos. A partir deste momento, a composição se desloca com velocidade de cruzeiro. Após percorrer, no total, $760m$ e no tempo global de $200s$, a composição chega no local da vistoria.

Pergunta-se: qual a velocidade de cruzeiro da composição?

Exercício 3.14

Um carro de corrida parte do repouso de um determinado ponto da pista tomado como origem dos espaços. Durante $10s$, ele é acelerado conforme o gráfico a seguir.

Determinar, ao cabo de $10s$, a velocidade do carro e o respectivo espaço percorrido.



Exercício 3.15

Uma partícula tem aceleração cuja função horária é $a = -t (s; m/s^2)$. No instante t_1 a partícula passa pela posição de coordenada espaço $s_1 = \frac{50}{3}m$ e velocidade $v_1 = 6m/s$. Determinar:

- A função horária da velocidade.
- A função horária da coordenada espaço.
- O instante em que a velocidade é nula e a respectiva posição.

Exercício 3.16

No instante $t = 0$, uma partícula passa pelo ponto de coordenada $s_0 = 0$ com velocidade escalar $v_0 = -16m/s$ e aceleração escalar cuja função horária é $a = 2t (s; m/s^2)$. Determinar:

- A função horária da velocidade.
- A função horária da coordenada espaço.
- Em qual intervalo de tempo o movimento é retardado?

Respostas dos exercícios propostos

Exercício 3.1

$$t = (13,6m) / (340m/s) = 0,04s$$

Exercício 3.2

- $v(t) = 4 - 2t (SI)$ e $a = -2m/s^2$
- Retrogrado para $t > 2s$;
- Retardado no intervalo de tempo 0 a 2s. O módulo da velocidade diminui neste intervalo, ou seja, a velocidade é positiva e a aceleração é negativa.

Exercício 3.3

- $s = 0$; $a = 6cm/s^2$
- e c) Retrógrado e retardado no intervalo 0 a 2s.

Exercício 3.4

- $v(t) = 2t - \frac{t^2}{3} (SI)$ e $a = 2 - \frac{2t}{3} (SI)$;
- A partícula passa pela origem em $t = 0 (v = 0 \text{ e } a = 2m/s^2)$ e em $t = 6s (v = 0 \text{ e } a = -2)$.

Exercício 3.5

$$a) v(t) = \frac{dS(t)}{dt} = 6t^2 - 36t + 30$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = 12t - 36$$

b) Entre $t = 0$ e $t = 1,5 s$ o movimento é retardado ($|\vec{v}|$ diminui, pois $v > 0$ mas $a < 0$).

c) Em $t = 1,5 s$ a aceleração é nula (momentaneamente). A velocidade é mínima ($v = 16,5 m/s$) e a posição da partícula é $y = 21,25 m$.

Exercício 3.6

a) Nos instantes $t = 0$ e $t = 10 s$. Em ambos os instantes, A frente de B.

b) No instante $t = 2 s$ (A ultrapassa B) e no instante $t = 8 s$ (B ultrapassa A) e para $t > 8 s$, a moto B fica na dianteira.

Exercício 3.7

a) $V(t) = 25 + (0,3)t^2$ (SI) e $\Delta t_{\text{aceleração}} \cong 7 s$;

b) $s(t) = 25 \cdot t + (0,1) \cdot t^3$ (SI) e $\Delta s_{\text{aceleração}} \cong 530 m$

Exercício 3.8

a) $V(t) = 25 - 0,25t^2$ (SI) e $s(t) = 25t - \left(\frac{0,25}{3}\right)t^3$ (SI)

b) $\Delta s_{\text{até parar}} \cong 167 m$.

Exercício 3.9

$\Delta t_{\text{atraso}} = 1 \text{ min e } 6 s$

Exercício 3.10

a) $d_{AB} = 832 m$;

b) $\Delta t_{AB} = 26 s$

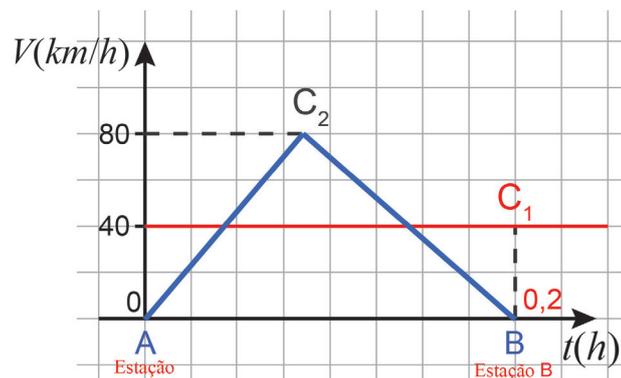
Exercício 3.11

$v \cong 130 km/h$

Exercício 3.12

a) $v_{\text{max}} = 80 km/h$

b) gráfico ao lado



Exercício 3.13

$$v_{\text{cruzeiro}} = 4m/s$$

Exercício 3.14

$$a) v = 42 m/s (151,2 km/h); \Delta t_{\text{total}} = 156 m$$

Exercício 3.15

$$a) v(t) = 8 - (0,5)t^2 (\text{SI})$$

$$b) s(t) = -\left(\frac{14}{3}\right) + 8t - \frac{t^3}{6} (\text{SI});$$

$$c) t = 4,0 s; s = \frac{50}{3} m$$

Exercício 3.16

$$a) v(t) = -16 + t^2 (\text{SI});$$

$$b) s(t) = \frac{t^3}{3} - 16 \cdot t (\text{SI});$$

c) No intervalo 0 a 4 s o movimento é retardado ($|v|$ diminui neste intervalo).