

Fundamentos de Mecânica – 4300151

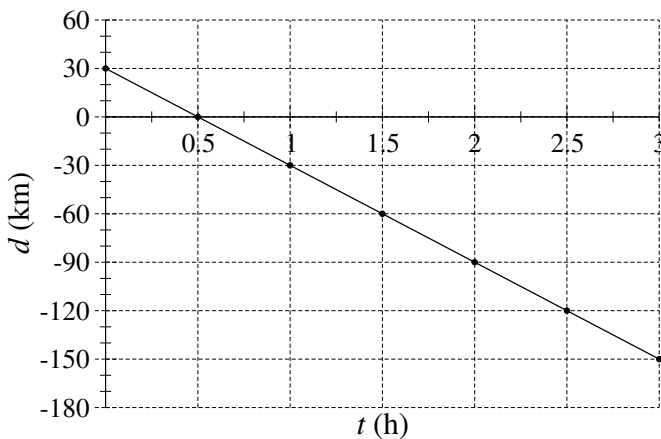
Lista de exercícios 2

Primeiro semestre de 2013

Os exercícios da lista deverão ser todos feitos. Não há necessidade de entregá-los. O conteúdo será cobrado nas provas e Provinhas, ao longo da disciplina. Procure solucionar as dúvidas nos horários de atendimento da monitoria, ou nas aulas de exercícios.

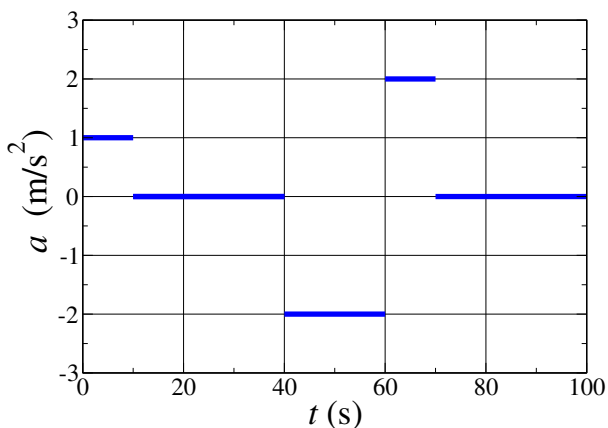
Parte 1 - Movimentos retilíneo uniforme e uniformemente variado: equações e gráficos

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



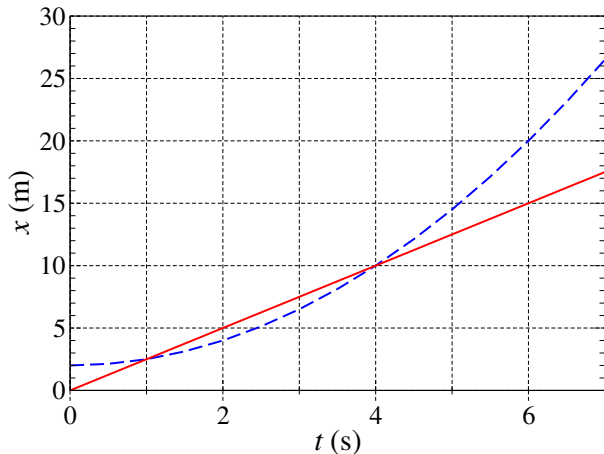
- a distância do veículo ao marco zero no instante $t = 0$;
- após quanto tempo o veículo atinge o marco zero;
- a distância do veículo ao marco zero no instante $t = 2$ h;
- a expressão que relaciona d com t .
- Construa um gráfico da velocidade e da aceleração em função do tempo no intervalo de 0 a 2 h.

2. Um carro de corrida pode ser acelerado de 0 a 100 km/h em 4 s. Compare a aceleração média do carro com a aceleração da gravidade. Se a aceleração for constante, que distância o carro percorre até atingir 100 km/h?
3. Um corpo A cai de uma certa altura, e depois de um tempo T_0 outro corpo B também cai, partindo do mesmo ponto. Como evolui no tempo a distância entre eles?
4. O gráfico abaixo representa a aceleração de um trem em função do tempo. Sabendo que em $t = 0$ a velocidade e a posição do trem são nulas,



- faça um gráfico de $v(t)$.
- Qual é a posição do trem nos instantes $t = 20$ s, $t = 60$ s e $t = 100$ s?
- Construa um gráfico para a posição em função do tempo. Qual é a distância percorrida pelo trem durante o movimento?

5. Dois corpos A e B se movem no eixo x , e suas posições em função do tempo são mostradas no gráfico abaixo. O movimento de B é indicado pela linha tracejada (azul), que entre 0 e 7 segundos pode ser bem aproximada por uma parábola, e o de A pela linha contínua (vermelha), que pode ser bem descrita por uma reta.



- Descreva os movimentos de A e B, dizendo de onde os corpos partiram, se são acelerados, etc.
- Estime a posição e a velocidade de cada corpo para $t = 0$, $t = 1$ s e $t = 3$ s.
- Em que instante(s) A e B ocupam a mesma posição?
- Faça um gráfico da velocidade e da aceleração de A e de B em função do tempo, para o intervalo de tempo entre 0 e 6 s.
- Existe algum instante em que A e B possuem a mesma velocidade?
- Em que instante, caso isso ocorra, o corpo B ultrapassa o corpo A?

6. A velocidade máxima com que uma pessoa **A** consegue correr é 8 m/s . Ela quer pegar um trem que está parado na estação, prestes a partir. Sabendo que está em cima da hora, **A** começa a correr, alcança sua velocidade máxima e consegue manter essa velocidade constante. Quando ela já está correndo com a sua velocidade máxima, em um instante que será escolhido como $t = 0$, o trem parte com uma aceleração constante igual a 1 m/s^2 , afastando-se de **A**, que está a uma distância $d = 40 \text{ m}$ atrás da última porta do trem e continua a correr, mantendo a sua velocidade constante.

- Conseguirá **A** alcançar o trem?
- Qual a distância máxima d_m que pode haver entre **A** e a última porta do trem para que este seja alcançado?
- Escolhendo para origem do sistema de coordenadas a posição de **A** em $t = 0$ (instante em que o trem parte), faça, no mesmo gráfico, um esboço da trajetória do passageiro e do trem para $d = 40 \text{ m}$, $d = 32 \text{ m}$, e $d = 24 \text{ m}$.

7. Lois Lane, ao ser perseguida, cai de um edifício de 180 m de altura, iniciando a queda livre a partir do repouso. O Super Homem consegue se desvencilhar de seus perseguidores e, 2 segundos mais tarde, salta do alto do mesmo edifício com uma super velocidade inicial $v_0 = 108 \text{ km/h}$, caindo também com a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Conseguirá o Super Homem salvar a sua amada?
- Represente, no mesmo gráfico, o movimento de Lois Lane e do Super Homem em função do tempo. Indique claramente quais foram suas escolhas para a origem e a orientação do sistema de referências.
- Para esta velocidade inicial do Super Homem, qual deve ser a altura mínima do prédio para que ele consiga salvar Lois Lane? Estime o número de andares desse prédio.
- Para um prédio de 180 m , qual seria a velocidade inicial mínima que o Super Homem deveria ter para conseguir salvar Lois Lane?

Parte 2 - Movimentos com aceleração variável

8. A aceleração de um ônibus é dada por $a(t) = \alpha t$, onde α é uma constante positiva.

- Qual é a unidade de α no SI?

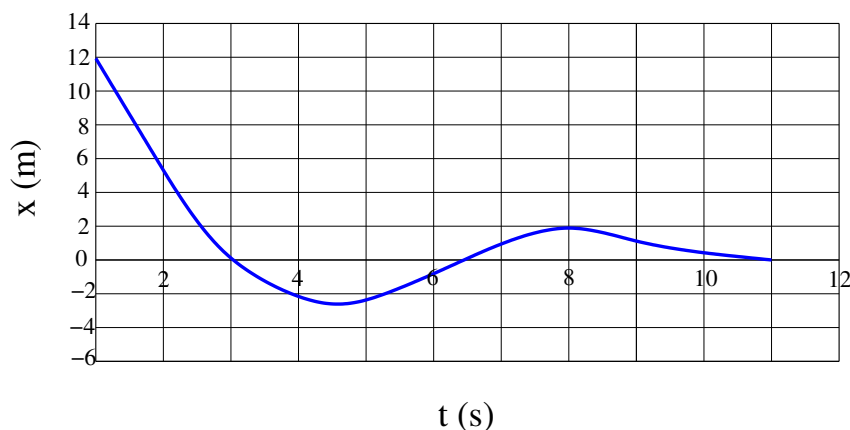
- (b) Supondo que $\alpha = 1,2$, nas unidades adequadas, e que a velocidade do ônibus é igual a $5,0 \text{ m/s}$ em $t = 1 \text{ s}$, determine a velocidade no instante $t = 3 \text{ s}$.
- (c) Faça um gráfico representando a aceleração $a(t)$ e a velocidade $v(t)$ entre $t = 0$ e $t = 3 \text{ s}$.

1. A tabela abaixo apresenta os dados da velocidade v , em função do tempo t , para uma bola de 15 g e 30 cm de diâmetro que foi lançada verticalmente para cima no ar.

$t(\text{s})$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$v(\text{m/s})$	-3,00	-2,91	-2,80	-2,67	-2,47	-2,09	-1,50	-0,67	0,29	1,21	1,91	2,37	2,64	2,79	2,86	2,90

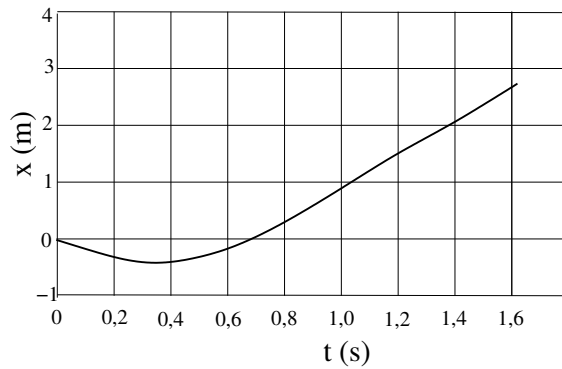
- (a) Faça o gráfico da velocidade em função do tempo. Não se esqueça de orientar os eixos e escrever os nomes e as unidades das grandezas físicas representadas.
- (b) Como está o orientado o eixo vertical, para cima ou para baixo? Justifique sua resposta.
- (c) Estime, lendo diretamente no gráfico que você construiu, o instante em que a velocidade é nula.
- (d) Em que instantes ou intervalos de tempo a aceleração tem maior módulo? Estime seu valor.
- (e) Em algum instante ou intervalo de tempo a aceleração é nula?
- (f) Supondo que o movimento entre $t = 0,7 \text{ s}$ e $t = 0,8 \text{ s}$ seja uniformemente acelerado, determine a equação da reta $v = v_0 + at$ entre esses instantes. Dê os valores de v_0 e a com o número correto de algarismos significativos. Interprete o valor obtido para a .
- (g) A partir da equação obtida no item anterior, e supondo que ela represente todo o movimento, determine o instante em que a velocidade é nula. Compare com o resultado obtido no item (c) acima.

2. O gráfico abaixo representa a posição de uma partícula em função do tempo.



- (a) Estime o deslocamento da partícula entre $1,0 \text{ s}$ e $4,0 \text{ s}$.
- (b) Estime a velocidade instantânea no instante $t = 4,0 \text{ s}$.
- (c) Indique os intervalos de tempo em que a velocidade parece permanecer constante.
- (d) Estime a velocidade média nos intervalos de $1,0 \text{ s}$ a $6,0 \text{ s}$ e de $6,0 \text{ s}$ a $10,0 \text{ s}$.
- (e) Estime o(s) instante(s) em que a velocidade é nula.
- (f) Indique o(s) intervalo(s) de tempo em que a velocidade é negativa.
3. O gráfico seguinte representa a posição em função do tempo para um balão de 16 g e 30 cm de diâmetro, lançado verticalmente para cima no instante $t = 0$. Faça um esboço da situação do lançamento do balão, indicando as posições do balão nos instantes $t = 0$, $t = 0,4 \text{ s}$ e $t = 1,5 \text{ s}$. Nesse mesmo esboço, marque a origem e a orientação do sistema de referência que correspondem ao gráfico e ao enunciado, que diz que ele foi “lançado ... no instante $t = 0 \text{ s}$ ”. Estime:

- (a) o intervalo de tempo em que a velocidade é negativa;
- (b) o intervalo de tempo em que a velocidade é positiva;



- (c) o instante em que a velocidade é nula;
- (d) a velocidade inicial, a partir da inclinação da tangente à curva;
- (e) a velocidade limite para a qual tende o movimento do balão.

4. A posição de um corpo varia de acordo com a equação

$$x = 50 - 15t + t^3,$$

em que t é medido em segundos e x em metros.

- (a) Qual a posição do corpo no instante $t = 0$?
- (b) Qual a velocidade do corpo em $t = 0$?
- (c) Qual a aceleração do corpo em $t = 0$?
- (d) Quais a posição e a velocidade do corpo em $t = 2$ s?
- (e) Esboce um gráfico de $x(t) \times t$. Você é capaz de explicar em palavras qual é o movimento do corpo? Até que instante ele está voltando?

Parte 3 - Desafios aos que tiverem mais tempo

- 5. Um homem de altura h , movendo-se com uma velocidade constante V , passa sob uma lâmpada que está colocada a uma altura H . Determine a velocidade do extremo da sombra da cabeça do homem.
- 1. Você quer treinar para malabarista, mantendo sempre duas bolas no ar. Qual o número mínimo de bolas que deve ter? Suponha agora que a altura máxima atingida por uma bola seja de 2,0 m (adote a origem na altura das mãos). De quanto em quanto tempo, e com que velocidade, você tem que lançar as bolas para cima?

Respostas

- 1. (a) 30 km; (b) 0,5 h; (c) 90 km; (d) $d(t) = 30 - 60t$
- 2. (a) $\bar{a} = 6,9 \text{ m/s}^2$, cerca de 70% de g . O carro percorre 55 m.
- 3. Supondo um sistema de referências orientado para baixo, com origem no ponto do qual os corpos caem, e com $t = 0$ no momento que o corpo B começa a cair, $y_A - y_B = \frac{1}{2}gT_0^2 + gT_0t$, ou seja, a distância cresce linearmente com o tempo. Verifique se, para $t = 0$, a expressão prevê a distância correta entre A e B. O que se espera que aconteça se $T_0 = 0$? Verifique que é isso mesmo o que é previsto pela expressão acima.
- 4. (b) $x(20) = 150 \text{ m}$, $x(60) = 150 \text{ m}$, $x(100) = -350 \text{ m}$; (c) 500 m
- 5. (b) Corpo A:

$$x_A(0) = 2,0 \text{ m}, \quad x_A(1) \simeq 2,5 \text{ m} \quad \text{e} \quad x_A(3) \simeq 7,5 \text{ m};$$

$$v_A(0) = v_A(1) = v_A(3) \simeq 3,0 \text{ m/s};$$

$$a_A(0) = a_A(1) = a_A(3) = 0,0 \text{ m/s}^2.$$

(b) Corpo B:

$$\begin{aligned} x_B(0) &= 0, & x_B(1) &\simeq 2,5 \text{ m} & \text{ e } & x_B(3) &\simeq 6,0 \text{ m}; \\ v_B(0) &\simeq 0, & v_B(1) &\simeq 1,0 \text{ m/s} & \text{ e } & v_B(3) &\simeq 3,0 \text{ m/s}; \\ a_B(0) &= a_B(1) = a_B(3) = 1,0 \text{ m/s}^2. \end{aligned}$$

(c) Em $t = 1 \text{ s}$ e em $t = 4 \text{ s}$; (e) sim, $t \simeq 2,3 \text{ s}$; (f) em $t = 4 \text{ s}$

6. (a) Não alcança; (b) $d_m = 32 \text{ m}$;
7. (a) Sim; (c) 80 m ; (d) 90 km/h
8. (a) m/s^3 ; (b) $9,8 \text{ m/s}$
9. (b) Para baixo; (c) $t \simeq 0,75 \text{ s}$; (d) aproximadamente 10 m/s^2 ; (e) em nenhum momento a aceleração é zero, mas é próxima de zero no início ($t = 0$) e no final ($t = 1,5 \text{ s}$) do intervalo; (f) $v(t) = -7,4 + 9,6t$; (g) $t = 0,74 \text{ s}$
10. (a) 14 m ; (b) $-2,0 \text{ m/s}$; (c) entre $1,0 \text{ s}$ e $2,5 \text{ s}$ e entre $5,0 \text{ s}$ e $7,5 \text{ s}$; (d) $\bar{v}_{1 \rightarrow 6} = -2,6 \text{ m/s}$ e $\bar{v}_{6 \rightarrow 10} = 0,38 \text{ m/s}$; (e) $t = 4,5 \text{ s}$ e $t = 8,0 \text{ s}$; (f) entre $1,0 \text{ s}$ e $4,5 \text{ s}$ e entre $8,0 \text{ s}$ e 11 s .
11. (a) Entre 0 e aproximadamente $3,5 \text{ s}$; (b) entre aproximadamente $3,5 \text{ s}$ e $1,6 \text{ s}$; (c) aproximadamente $0,35 \text{ s}$; (d) aproximadamente $-2,5 \text{ m/s}$; (e) aproximadamente 3 m/s .
12. (a) $x(0) = 50 \text{ m}$; (b) $v(0) = -15 \text{ m/s}$; (c) $a(0) = 0$; (d) $x(2) = 28 \text{ m}$ e $v(2) = -3 \text{ m/s}$; (e) $2,2 \text{ s}$

O gabarito dos problemas-desafio será distribuído posteriormente.