

## Capítulo 5 - O Movimento Uniformemente Variado

1.

a) Variado. Porque o módulo da velocidade muda com o tempo.

b)  $V = -18 \text{ m/s}$

c) Para  $0 \leq t \leq 4 \text{ s}$  o movimento é retardado.  
Para  $7 \text{ s} \leq t \leq 9 \text{ s}$  o movimento é acelerado.

d)

$$0 \leq t \leq 3 \text{ s}$$

$$a_m = \frac{V - V_0}{t - t_0}$$

$$a_m = \frac{-9 - (-18)}{3 - 0} = \frac{9}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$6 \text{ s} \leq t \leq 9 \text{ s}$$

$$a_m = \frac{9 - 0}{9 - 6} = \frac{9}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$4 \text{ s} \leq t \leq 7 \text{ s}$$

$$a_m = \frac{3 - (-6)}{7 - 4} = \frac{9}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

2. Verdadeira. Porque para entrar em movimento a velocidade varia com o tempo.

7. Letra B.

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$a_m = \frac{6}{2} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$3 = \frac{\Delta V}{9 - 7}$$

$$3 = \frac{\Delta V}{2}$$

$$\Delta V = 6 \text{ m/s}$$

8. Letra B.

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$a_m = \frac{0 - 20}{5 - 0}$$

$$a_m = \frac{-20}{5} = -4 \text{ m/s}^2$$

9. Letra D.

$$\begin{array}{ccc} & \div 3,6 & \\ & \curvearrowright & \\ V_1 = 72 \text{ km/h} & = & 20 \text{ m/s} \\ \text{Carro - 2} & & \end{array}$$

$$V_0 = \text{zero}$$

$$a_m = 2 \text{ m/s}^2$$

$$V = 20 \text{ m/s}$$

Sabendo que

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$2 = \frac{20 - 0}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{20}{2}$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

10. Letra C.

$$V = 99 \text{ km/h} = 27,5 \text{ m/s}$$

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a_m = \frac{27,5 - 0}{11 - 0} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

11. Letra B.

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a_m = \frac{2 - 0}{4 - 0} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

12.

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{4 + 2}{2} = 3 \text{ m/s}$$

Sabe-se que:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 3 = \frac{\Delta S}{1 - 0} \Rightarrow \Delta S = 3 \text{ m}$$

13.

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{6 + 4}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

Sabe-se que:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 5 = \frac{\Delta S}{2 - 1} \Rightarrow \Delta S = 5 \text{ m}$$

14.

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{8 + 6}{2} = 7 \text{ m/s}$$

Sabe-se que:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 7 = \frac{\Delta S}{3 - 2} \Rightarrow \Delta S = 7 \text{ m}$$

15.

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{10 + 8}{2} = 9 \text{ m/s}$$

Sabe-se que:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 9 = \frac{\Delta S}{4 - 3} \Rightarrow \Delta S = 9 \text{ m}$$

16. Porque a velocidade escalar instantânea do móvel está aumentando com o passar do tempo.

17.

a) Tem-se que

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{80 - 0}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{80}{2} = 40 \text{ s}$$

b) A velocidade média de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{80 + 0}{2} = 40 \text{ m/s}$$

tem-se que:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 40 = \frac{\Delta S}{40} \Rightarrow \Delta S = 1600 \text{ m}$$

**18.**

a)  $V = 0 + 3t$

b)  $V = 0 + 3 \cdot 7 = 21 \text{ m/s}$

**19.**

a)  $V = 30 + 2t$

b)  $V = 30 + 2 \cdot 30 = 90 \text{ m/s}$

c)  $50 = 30 + 2t \rightarrow t = 10 \text{ s}$

**20.**

a) Progressivo e retardado.

b)  $0 = 30 - 15t \quad t = 2 \text{ s}$

c)  $V = 30 - 15 \cdot 4 = -30 \text{ m/s}$

**21.**

a)  $V_0 = 30 \text{ m/s}$

b)  $a = -10 \text{ m/s}^2$

c)  $V = 30 - 10 \cdot 2 = 10 \text{ m/s}$

d)  $0 = 30 - 10t \rightarrow t = 3 \text{ s}$

**25.**

$$S_A = S_B$$

$$20 + t = t^2$$

$$0 = t^2 - t - 20$$

$$t^I = 5 \text{ h}$$

$$t^{II} = -4 \text{ h}$$

$$S_A = 20 + 5 = 25 \text{ km}$$

$$S_B = 5^2 = 25 \text{ km}$$

**26.**

a)

$$S_A = S_B$$

$$5t^2 = 20 \cdot t$$

$$t^I = 0 \text{ h}$$

$$t^{II} = 4 \text{ h}$$

b)

$$S_A = 5 \cdot 4^2 = 80 \text{ km}$$

$$S_B = 20 \cdot 4 = 80 \text{ km}$$

**27.**



a)

$$S_A = 10 \cdot t$$

$$S_B = 15000 - 5 \cdot t$$

$$S_A = S_B$$

$$10 \cdot t = 15000 - 5 \cdot t$$

$$15t = 15000$$

$$t = 1000 \text{ s}$$

b)

$$S_A = 10 \cdot 1000 = 10 \text{ km}$$

$$S_B = 15000 - 5 \cdot 1000 = 10 \text{ km}$$

c)

$$S_A - S_B = 15000$$

$$10t - 15000 + 5t = 15000$$

$$15t = 30000$$

$$t = 2000 \text{ s}$$

**28. Letra C.**

$$S_0 = 20 \text{ m}$$

$$V_0 = 4 \text{ m/s}$$

$$a = -6 \text{ m/s}^2$$

$$V = 4 - 6t$$

**29. Letra E.**

$$a = \frac{0 - 15}{10} = -1,5 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta S = 15 \cdot 10 - \frac{1,5 \cdot 10^2}{2}$$

$$\Delta S = 150 - 75 = 75 \text{ m}$$

**30. Letra C.**

$$S_1 = 8 \cdot t$$

$$S_2 = \frac{0,2 \cdot t^2}{2}$$

$$S_1 = S_2$$

$$8t = 0,1 \cdot t^2$$

$$t = 80 \text{ s}$$

$$V = V_0 + at$$

$$V = 0,2 \cdot 80$$

$$V = 16 \text{ m/s}$$

**50.**

$$S_A = \frac{0,5 \cdot t^2}{2} \quad S_B = 5t$$

a)

$$S_A = S_B$$

$$\frac{0,5 \cdot t^2}{2} = 5t \rightarrow t = \frac{10}{0,5}$$

$$t = 20 \text{ s}$$

b)

$$V_A = 0 + 0,5 \cdot 20$$

$$V_A = 10 \text{ m/s}$$

**51.**

a)  $a = \frac{30 - 5}{5 - 0} = 5 \text{ m/s}^2$

b) Progressivo, pois  $V > 0$ . Acelerado, pois  $V > 0$  e  $a > 0$ .

**52.**

(1) C

(2) C

(3) C

(4) C.

$$S_1 = S_2$$

$$2t^2 = 22 + 20t \rightarrow 2t^2 - 20t - 22 = 0$$

$$t^2 - 10t - 11 = 0$$

$$t^I = -1$$

$$t^{II} = 11 \text{ s}$$

$$V_1 = 4 \cdot 11 = 44 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 20 = 20 \text{ m/s}$$

**53.**

Por Torricelli tem-se que:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$$V = \text{zero}$$

$$a = -10 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta S = 20 \text{ m}$$

logo,

$$0^2 = V_0^2 + 2 \cdot (-10) \cdot 20$$

$$0 = V_0^2 - 400$$

$$V_0^2 = 400$$

$$V_0 = 20 \text{ m/s} = 20 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 72 \text{ km/h}$$

**54. Letra D.**

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

$$V_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$V = 0 \text{ m/s}$$

Por Torricelli tem que:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$$0^2 = 20^2 + 2 \cdot (-5) \cdot \Delta S$$

$$0 = 400 - 10\Delta S$$

$$10\Delta S = 400$$

$$\Delta S = 40 \text{ m}$$

**55. Letra C.**

$$V_0 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$V = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = 5 \text{ s}$$

A velocidade média é determinada por:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} \rightarrow V_m = \frac{25 + 15}{2} = 20 \text{ m/s}$$

A distância percorrida é determinada por:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 20 = \frac{\Delta S}{5} \rightarrow \Delta S = 100 \text{ m}$$

Pela equação da posição tem-se que

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$a_m = \frac{25 - 15}{5} \quad S - S_0 = 15 \cdot 5 + \frac{2 \cdot 5^2}{2}$$

$$a_m = \frac{10}{5} \rightarrow 2 \text{ m/s}^2 \quad \Delta S = 75 + 25$$

$$\Delta S = 100 \text{ m}$$

**56.**

(1) E. A velocidade é igual a zero e não muda o tempo.

(2) C.

(3) E. Corpos em movimento retilíneo uniforme a aceleração é igual a zero.

(4) C.

(5) C.

(6) C.

**57.**

$$V_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$a = -2,5 \text{ m/s}^2$$

$$V = 0 \text{ m/s}$$

tem-se que:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$-2,5 = \frac{0 - 25}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{-25}{-2,5}$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{0 + 25}{2} = 12,5 \text{ m/s}$$

logo,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$12,5 = \frac{\Delta S}{10}$$

$$\Delta S = 125 \text{ m}$$

O automóvel precisa de 125 m para parar. Portanto, ultrapassa o sinal.

**58.**

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{6 + 12}{2} = 9 \text{ m/s}$$

A aceleração é de:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow \frac{12 - 6}{6} \rightarrow 1 \text{ m/s}^2$$

**59.**

a) A aceleração é dada por:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$a = \frac{100}{3,6} = \frac{100}{64,8} \text{ m/s}^2$$

b)

$$\Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta S = \frac{100}{64,8} \cdot \frac{10^2}{2}$$

$$\Delta S \cong 77,2 \text{ m}$$

c)

$$\Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta S = \frac{100}{64,8} \cdot \frac{18^2}{2}$$

$$\Delta S = 250 \text{ m}$$

60.

$$\Delta S = 2,52 \text{ km} = 2\,520 \text{ m}$$

$$\Delta t = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$$

A velocidade média é determinada por:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow V_m = \frac{2\,520}{180} = 14 \text{ m/s}$$

61.

Durante o tempo de reação de 0,5 s o carro está em M. R. U. e a distância percorrida é determinada por:

$V_0 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$

$$V_0 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 15 = \frac{\Delta S}{0,5} \rightarrow \Delta S = 7,5 \text{ m}$$

Durante a frenagem o movimento é retardado e o tempo mínimo para parar o veículo é determinado por:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow -3 = \frac{0 - 15}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 5 \text{ s}$$

A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} \rightarrow V_m = \frac{15 + 0}{2} \rightarrow 7,5 \text{ m/s}$$

Logo,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 7,5 = \frac{\Delta S}{5} \rightarrow \Delta S = 37,5 \text{ m}$$

b) Ao iniciar a aceleração ele tem 2 s para percorrer  $38 + 5 - 7,5 = 35,5 \text{ m}$ .

$\Delta S = 15 \cdot 2 + \frac{3 \cdot 2^2}{2} = 36 \text{ m}$ , como ele percorre 36 m vai conseguir atravessar o cruzamento.

62.

$$V = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

O movimento do metrô é dividido em 3 etapas

ACELERADO

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$0,8 = \frac{20 - 0}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ s}$$

A velocidade média nesse trecho foi de

$$V_m = \frac{V + V_0}{2}$$

$$V_m = \frac{20 + 0}{2} = 10 \text{ m/s}$$

logo, a distância foi de

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$10 = \frac{\Delta S}{25}$$

$$\Delta S = 250 \text{ m}$$

RETARDADO

como a aceleração do trecho retardado tem mesmo módulo do trecho acelerado, o metrô percorre a mesma distância no mesmo tempo, logo 250 m e 25 s.

VELOCIDADE CONSTANTE

A distância total é de 800 m. Descontando a distância do trecho acelerado e retardado, a distância percorrida com velocidade constante foi de 300 m.

logo,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$10 = \frac{300}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{300}{20} = 15 \text{ s}$$

a) 250 metros.

b) o tempo total foi de  $25 + 15 + 25 = 65$  segundos.

63.

$$V_0 = 108 \text{ km/h} \quad a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad V_m = \frac{V + V_0}{2}$$

$$a = 36 \frac{\text{km/h}}{\text{s}} \quad 36 = \frac{0 - 108}{\Delta t} \quad V_m = \frac{0 + 108}{2}$$

$$\Delta S = 50 \text{ m} \quad \Delta t = \frac{108}{36} = 3 \text{ s} \quad V_m = 54 \text{ km/h}$$

$$V_m = 15 \text{ m/s}$$

a) A distância percorrida será de:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 15 = \frac{\Delta S}{3} \rightarrow \Delta S = 45 \text{ m}$$

Portanto o cachorro não será atropelado.

b) O tempo necessário para a frenagem foi de 3 segundos.

64.

a) A distância Tóquio-São Paulo é de, aproximadamente,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 800 = \frac{\Delta S}{24} \rightarrow \Delta S = 19\,200 \text{ km}$$

A distância percorrida pelo navio é de:

$$19\,200 \times 2 - 38\,400 \text{ km}$$

O tempo em horas foi de:

$$50 \text{ dias} \times 24 = 1\,200 \text{ horas}$$

logo, a velocidade média é de, aproximadamente,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow V_m = \frac{38\,400}{1\,200} \rightarrow \Delta S = 32 \text{ km/h}$$

b)

$$\Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2} \rightarrow 800\,000 = \frac{10 \cdot t^2}{2} \rightarrow t = 400 \text{ s}$$

**65.**

a) Sabe-se que  
 $V_0 = \text{zero}$

$$V = 80 \text{ m/s}$$

$$a_m = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a_m = \frac{V - V_0}{\Delta t} \rightarrow 2 = \frac{80 - 0}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{80}{2} = 40 \text{ s}$$

b) A velocidade média é de:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2} = \frac{80 + 0}{2} = 40 \text{ m/s}$$

logo,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 40 = \frac{\Delta S}{40} \rightarrow \Delta S = 1600 \text{ m}$$

**66.**

a)

$$\Delta t = 1 \text{ h e } 40 \text{ min} = 1 \text{ h} + \frac{40}{60} \text{ h} = \frac{5}{3} \text{ h}$$

$$\Delta S = 400 \text{ km}$$

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{400}{\frac{5}{3}} = 400 \cdot \frac{3}{5} = 240 \text{ km/h}$$

b)

$$0^2 = V_0^2 + 2 \cdot (-0,06) \cdot 30\,000$$

$$V_0 = 60 \text{ m/s}$$

**67.**

- (1) C.
- (2) E. Regressivo acelerado.
- (3) C.
- (4) E. Depende do referencial adotado.

**68.**

- (1) C.
- (2) E. A aceleração é a variação da velocidade em relação ao tempo. Não necessariamente a velocidade propriamente dita.
- (3) E. Por que o módulo da velocidade aumenta e é positiva.
- (4) E. Boeing =  $4 \text{ m/s}^2$  Guepardo =  $10 \text{ m/s}^2$

**69.**

$$V = 100 \text{ km/h} \cong 27,78 \text{ m/s}$$

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a_m = \frac{27,78 - 0}{18} \cong 1,54 \text{ m/s}^2$$

**70.**

- (1) C.
- (2) C.
- (3) E.
- (4) C.

(5) E.

(6) E.

**71.**

a)  $V = 15 - 2,5t$

b)  $S = 30 + 15t - \frac{2,5t^2}{2}$

c)  $0 = 15 - 2,5t \rightarrow t = 6 \text{ s}$

**72.**

a)  $a = -1 \text{ m/s}^2$

b) Retrógrado, pois  $V < 0$ . Acelerado, pois  $V < 0$  e  $a < 0$ .

c)  $S = 1 - 2t - \frac{t^2}{2}$

**73.**

(1) C.

(2) C.

(3) C.

(4) E.

(5) C

$$V_{\text{REL}} = 100 - 60 = 40 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{REL}} = \frac{\Delta S_{\text{REL}}}{\Delta t} \rightarrow 40 = \frac{150 - 50}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{100}{40} \rightarrow \Delta t = \frac{10}{4} \text{ h}$$