2 - Cinemática

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

Velocidade média é o deslocamento dividido pelo tempo.

Velocidade escalar média

$$v_{em} = \frac{d}{\Delta t}$$

Velocidade escalar média é a distância percorrida dividida pelo tempo.

Velocidade instantânea

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

Velocidade instantânea é o limite da velocidade média quando o intervalo de tempo tende a zero.

Aceleração

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Aceleração é a variação da velocidade dividida pelo tempo.

Aceleração instantânea

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Aceleração instantânea é o limite da aceleração média quando o intervalo de tempo tende a zero.

Exercício 1

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 2

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 3

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 4

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 5

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 6

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 7

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 8

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 9

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 10

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 11

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 12

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 13

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 14

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 15

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 16

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 17

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 18

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 19

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 20

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 21

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 22

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 23

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 24

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 25

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 26

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 27

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 28

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 29

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 30

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 31

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 32

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 33

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 34

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 35

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 36

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 37

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 38

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 39

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 40

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 41

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 42

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(-3 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{-3 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{-48 + 16}{4} = -8 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = -6t + 4$$

$$v(0) = -6 \cdot 0 + 4 = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = -6 \cdot 4 + 4 = -20 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = -6$$

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

Aceleração é constante

Exercício 43

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (-3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Aceleração é constante

Exercício 44

Velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$v_m = \frac{(0 \cdot 4^2 + 4 \cdot 4 + 1) - (0 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0 + 1)}{4 - 0}$$

$$v_m = \frac{0 \cdot 16 + 16 + 1 - 1}{4}$$

$$v_m = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = 4$$

$$v(0) = 4 \text{ m/s}$$

$$v(4) = 4 \text{ m/s}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Ace