

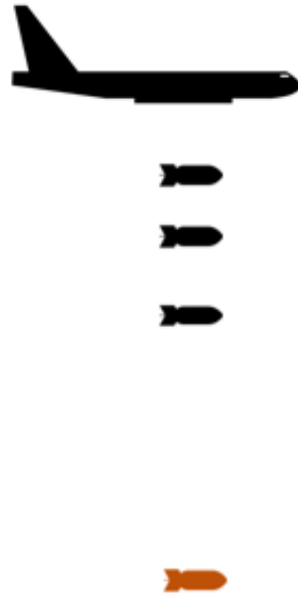
## Balística: lançamento horizontal

Aula 33 / Página 391 / Alfa 4

Apresentação e demais documentos: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

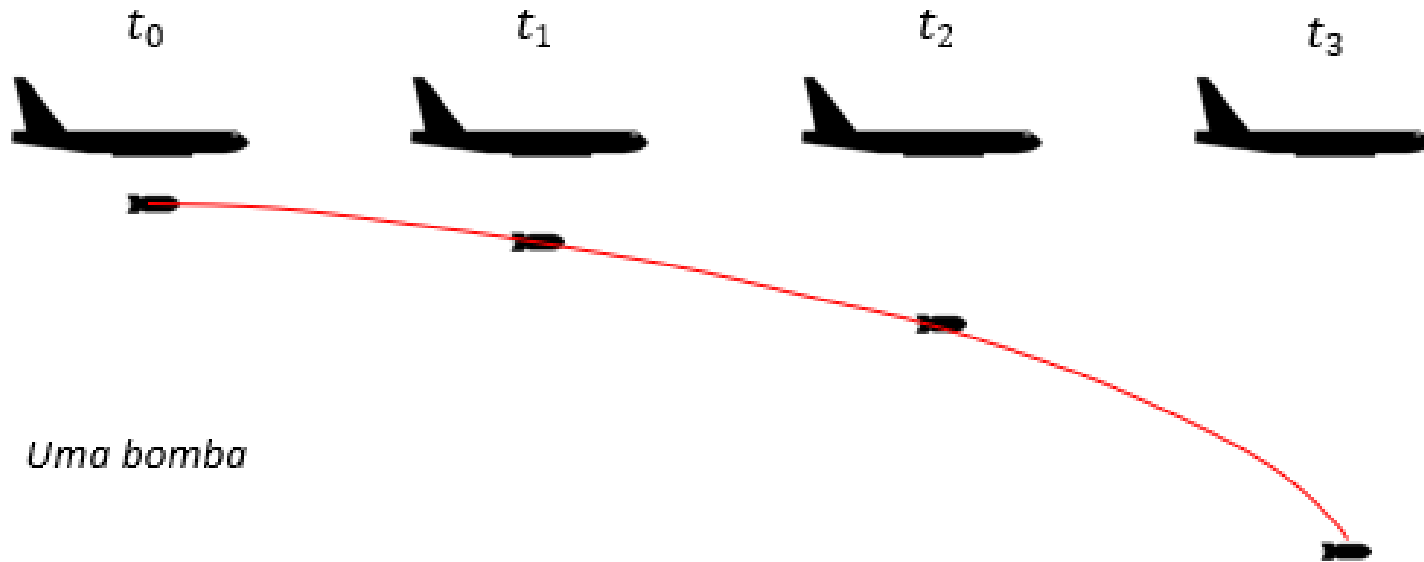
**Professor Caio – Física**

## Exemplo



**Referencial do avião**

Trajetória retilínea

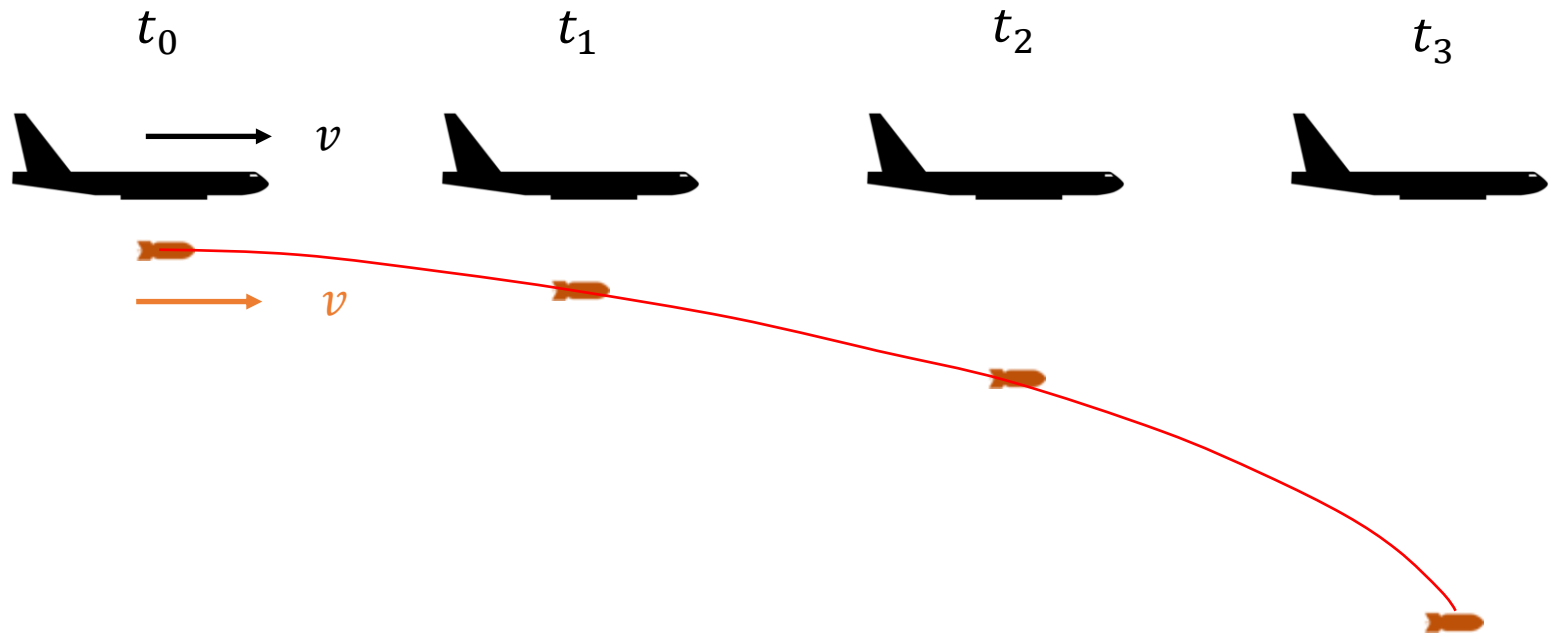


*Uma bomba*

**Referencial do solo**

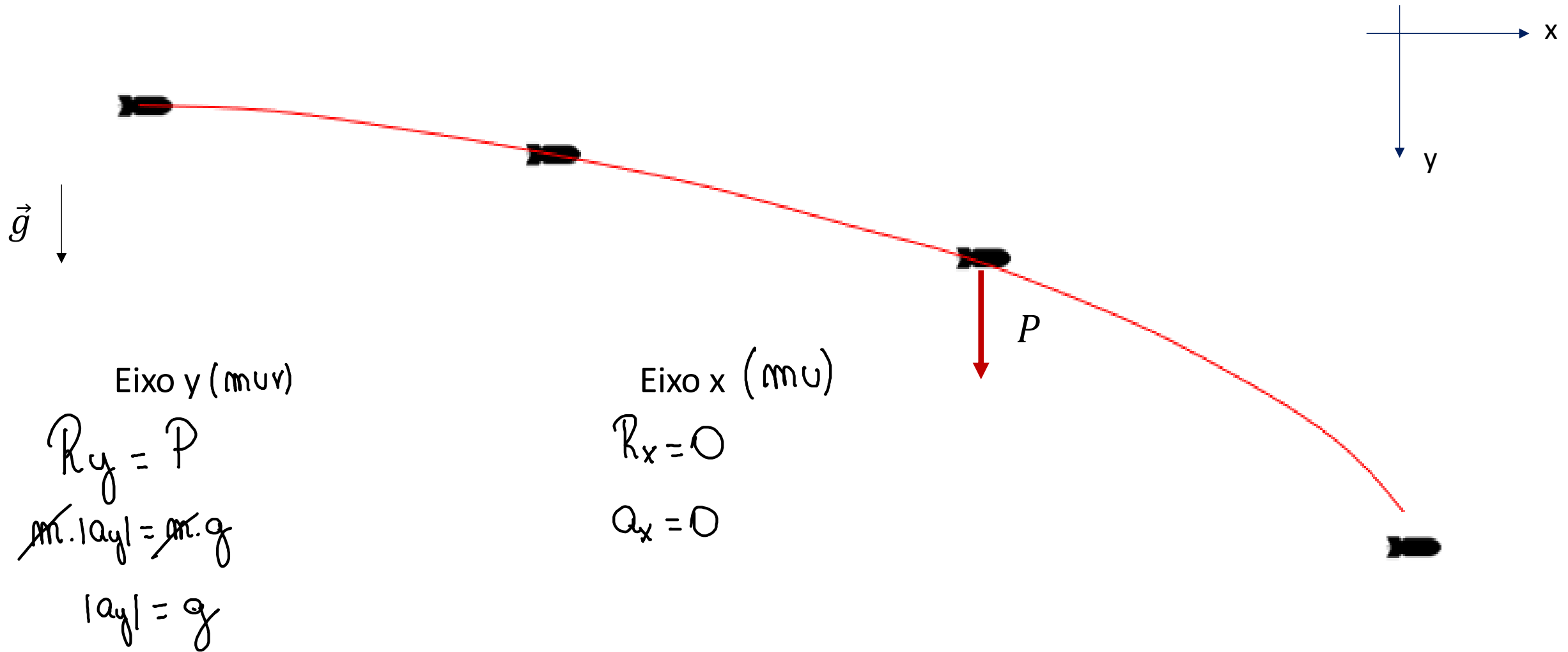
Trajetória parabólica

# Exemplo

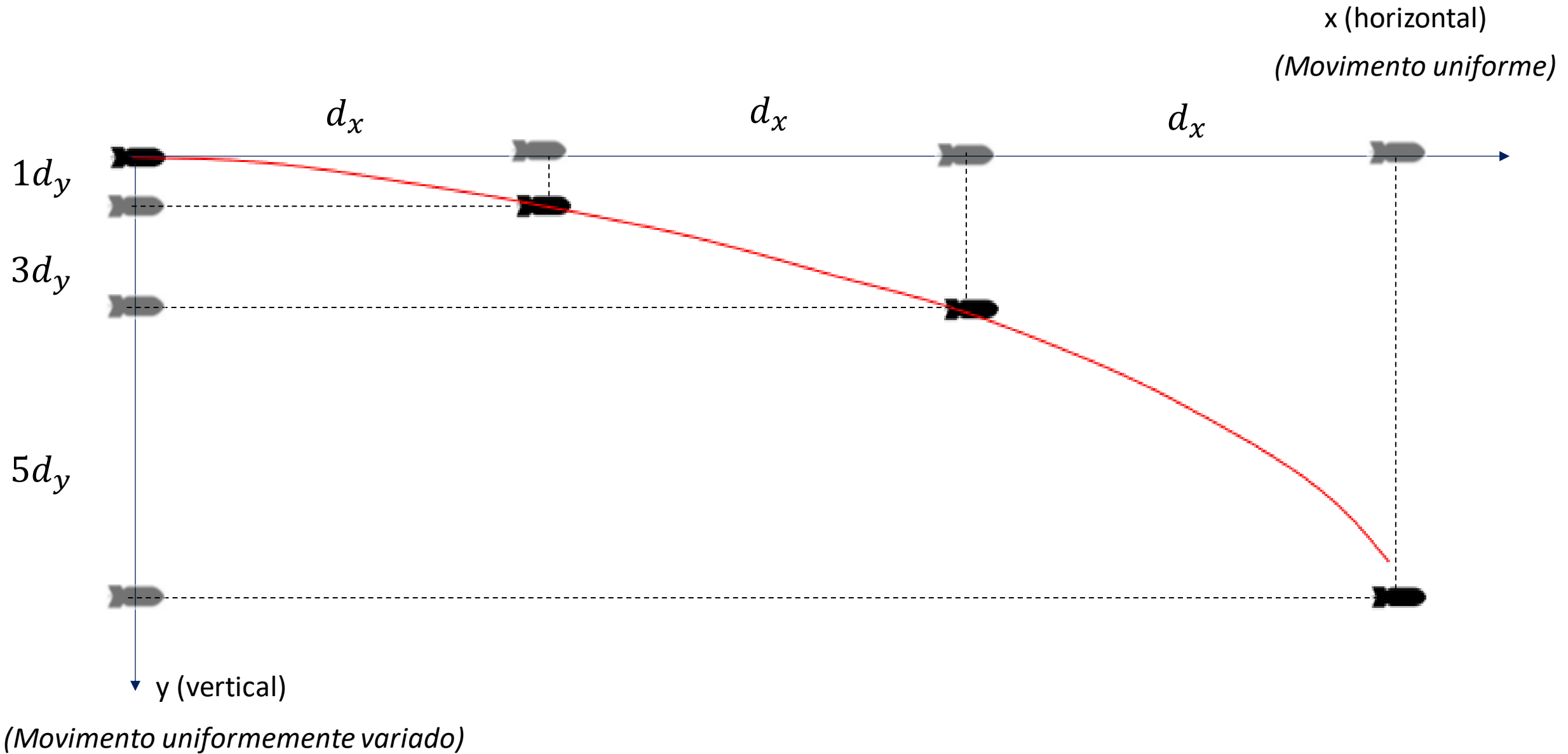


Trajetória  
parabólica em  
relação ao solo

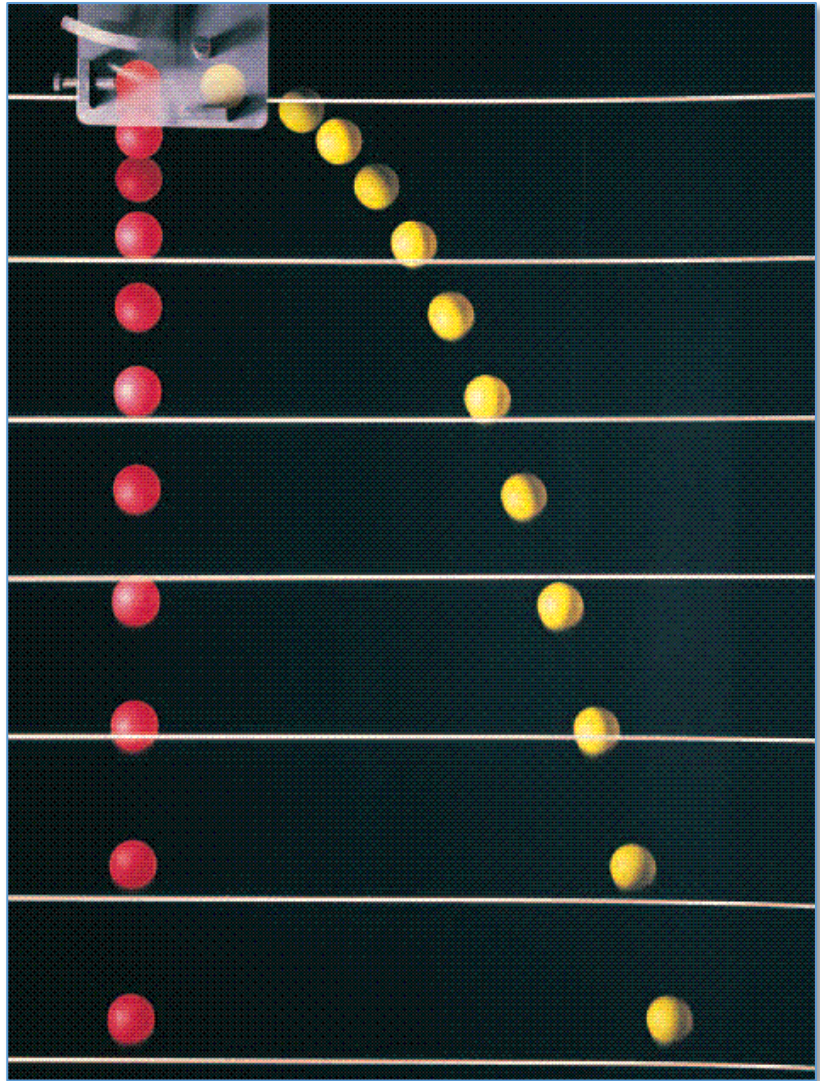
# 1. Análise dinâmica



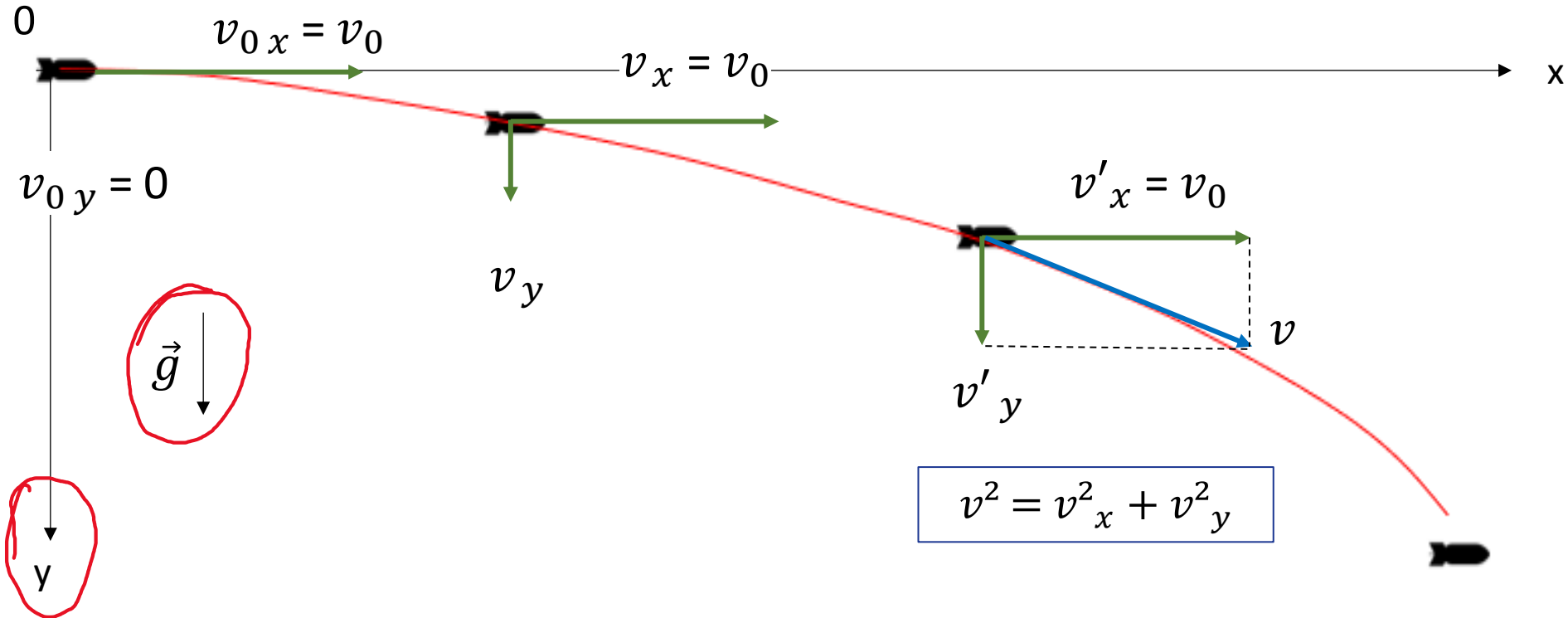
## 2. Análise cinemática



## 2. Análise cinemática



## 2. Análise cinemática



$|a_y| = g$  (cte) MUV

$$S_y = S_{0y} + v_{0y} \cdot t + \frac{a_y}{2} t^2$$

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 + 2a_y \Delta S_y$$

$a_{y2} = +g$

$a_x = 0$  MU

$$S_x = S_{0x} + v_{0x} \cdot t$$

$$v_x = \frac{\Delta S_x}{\Delta t}$$

### 3. Análise energética

Na queda livre e nos lançamentos consideramos apenas a ação da força peso, logo os sistemas são conservativos.

#### Conservação da energia mecânica

$$E_m (f) = E_m (i)$$

#### Energia mecânica

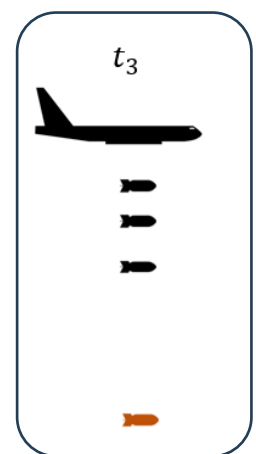
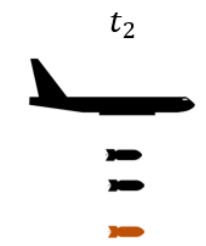
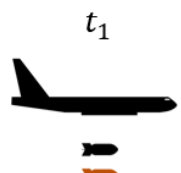
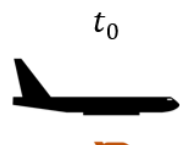
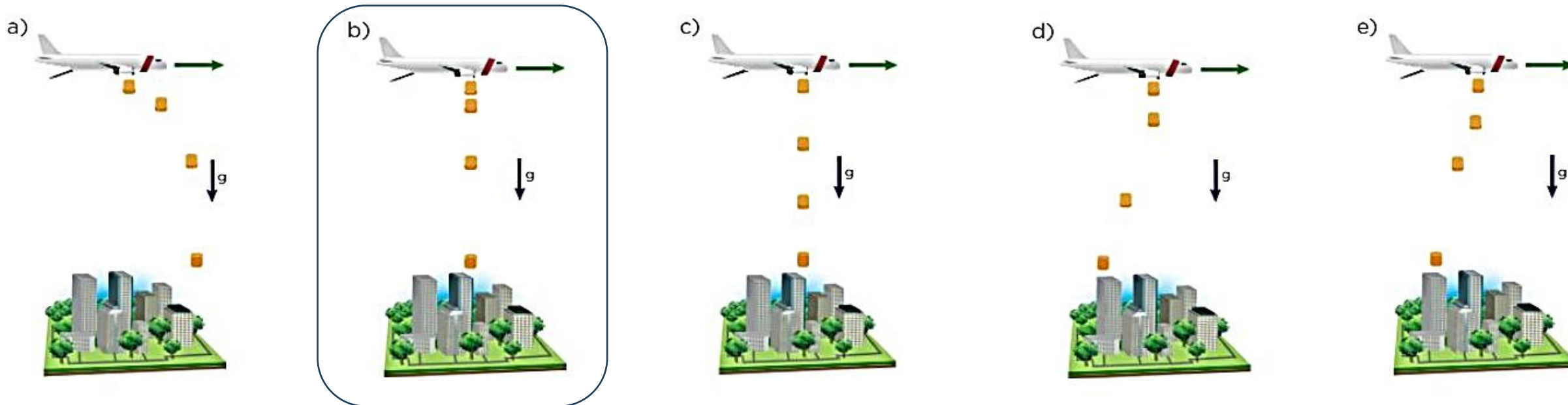
$$E_m = E_c + E_p$$

- Energia cinética  $\left\{ \begin{array}{l} \bullet E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \end{array} \right.$
- Energia potencial  $\left\{ \begin{array}{l} \bullet E_{p \text{ grav}} = m \cdot g \cdot h \end{array} \right.$

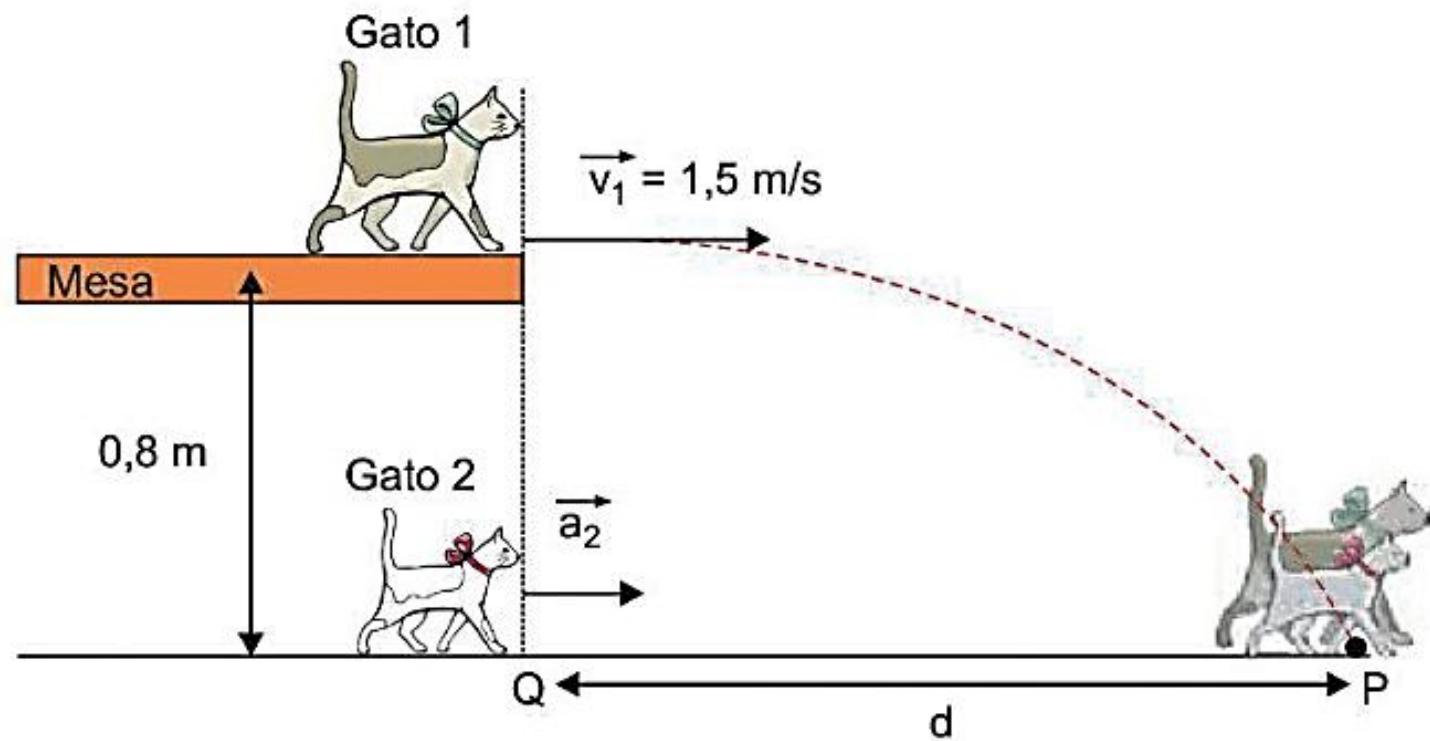


# Exercícios da apostila

1. (Fuvest-SP) Em decorrência de fortes chuvas, uma cidade do interior paulista ficou isolada. Um avião sobrevoou a cidade, com velocidade horizontal constante, largando 4 pacotes de alimentos, em intervalos de tempos iguais. No caso ideal, em que a resistência do ar pode ser desprezada, a figura que melhor poderia representar as posições aproximadas do avião e dos pacotes em um mesmo instante é:



**2** (Famerp-SP) Dois gatos estão brincando num local onde  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , conforme representado na imagem. O gato 1 se encontra sobre o tampo de uma mesa, a  $0,8 \text{ m}$  do chão. O gato 2, que está no chão, na mesma vertical  $Q$  que passa pelo gato 1, inicia uma corrida, a partir do repouso, com aceleração  $a_2$  constante. No mesmo instante, o gato 1 salta horizontalmente para frente, com velocidade horizontal  $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$ , levando  $0,40 \text{ s}$  para atingir o chão. Por fim, os dois gatos chegam ao ponto  $P$  no mesmo instante. Para a resolução da questão, despreze as dimensões dos gatos.



Reprodução/Famerp, 2022.

- a) Após saltar, qual era o módulo da aceleração do gato 1, em  $\text{m/s}^2$ ? Qual era o módulo da componente vertical de sua velocidade, em  $\text{m/s}$ , quando atingiu o chão?

Após saltar, o gato 1 fica submetido apenas à aceleração da gravidade local, ou seja,  $|a_1| = 10 \text{ m/s}^2$ .

A componente vertical da sua velocidade pode ser obtida pela equação de Torricelli:

$$v_y^2 = v_{0y}^2 + 2 \cdot a_y \cdot \Delta y \Rightarrow v_y^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$\therefore |v_y| = 4 \text{ m/s}$$

- b) Quanto vale a distância **d**, em metros, entre a linha vertical Q, de onde os dois gatos partiram, e o ponto P, onde se encontraram? Qual era a aceleração do gato 2, em  $\text{m/s}^2$ , para que ambos chegassem a esse ponto P no mesmo instante?

O tempo de queda do gato 1 pode ser obtido pela equação dos espaços do MUV:

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2} \Rightarrow y = 0 + 0 + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$0,8 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \therefore t = 0,4 \text{ s}$$

Logo, a distância **d** pode ser obtida pela equação dos espaços do MU:

$$x = x_0 + v_x \cdot t \Rightarrow d = 1,5 \cdot 0,4 \therefore d = 0,6 \text{ m}$$

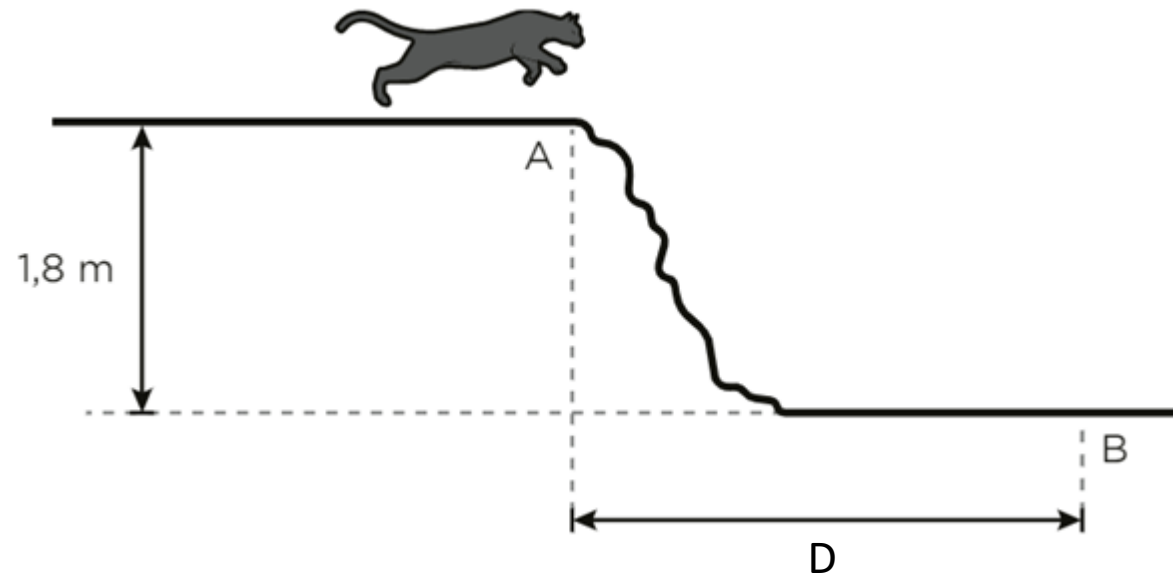
A aceleração do gato 2 pode ser obtida pela equação dos espaços do MUV:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow d = 0 + 0 + \frac{a_2 \cdot t^2}{2}$$

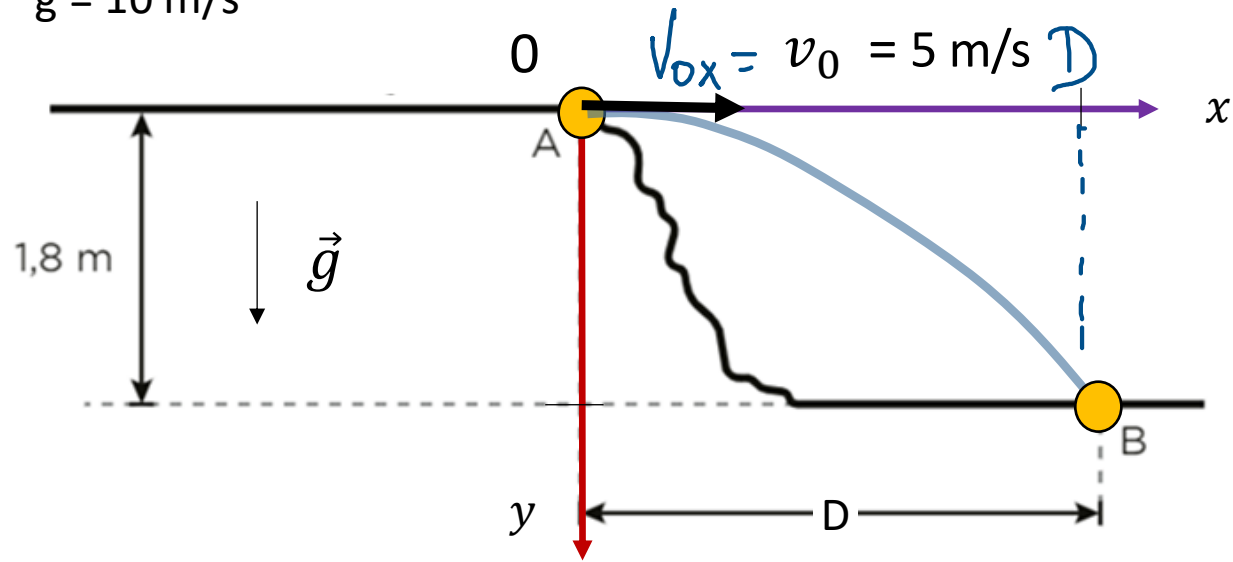
$$0,6 = \frac{a_2 \cdot 0,4^2}{2} \therefore a_2 = 7,5 \text{ m/s}^2$$

# Exercício do Caio

2. Um gato salta do ponto A com velocidade horizontal de 5 m/s e se lança até atingir o ponto B. Desconsiderando a resistência do ar e adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule o intervalo de tempo que o felino demora para atingir o ponto B e o alcance horizontal D.



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



$e_{ix} o_x$  (m.u.)

$$s_{0x} = 0 \quad v_{0x} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s_x = D \quad t = 0,6 \text{ s}$$

$$s_x = s_{0x} + v_{0x} \cdot t$$

$$D = 0 + 5 \cdot 0,6$$

$$\therefore D = 3 \text{ m}$$

$e_{iy} o_y$  (m.u.)

$$s_{0y} = 0$$

$$s_y = 1,8 \text{ m}$$

$$v_{0y} = 0$$

$$a_y = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = ?$$

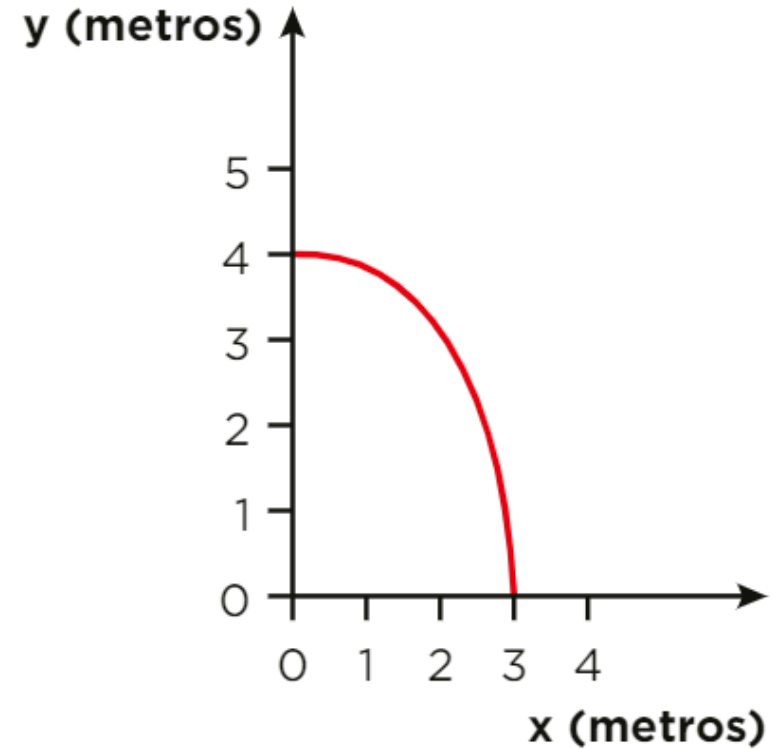
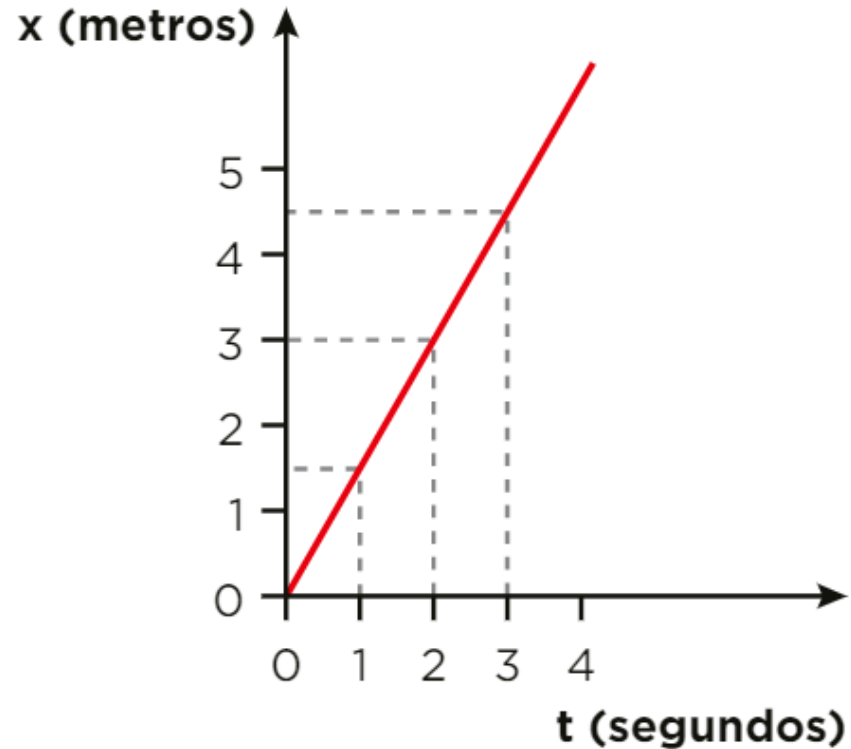
$$s_y = s_{0y} + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$1,8 = 0 + 0 + \frac{10 \cdot t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{3,6}{10} = 0,36$$

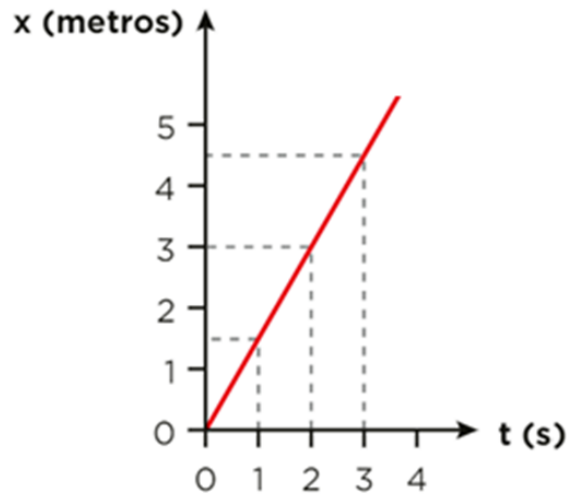
$$t = 0,6 \text{ s}$$

2. (Unicamp-SP) Um habitante do planeta Bongo atirou uma flecha e obteve os gráficos abaixo. Sendo  $x$  a distância horizontal e  $y$  a vertical:



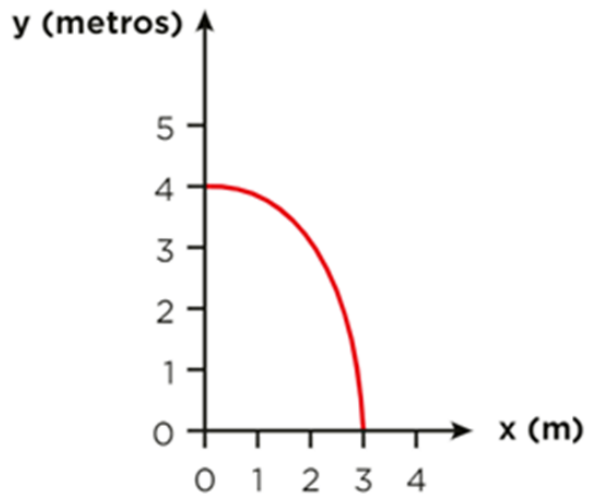
- Qual a velocidade horizontal da flecha?
- Qual a velocidade vertical inicial da flecha?
- Qual o valor da aceleração da gravidade no planeta Bongo?





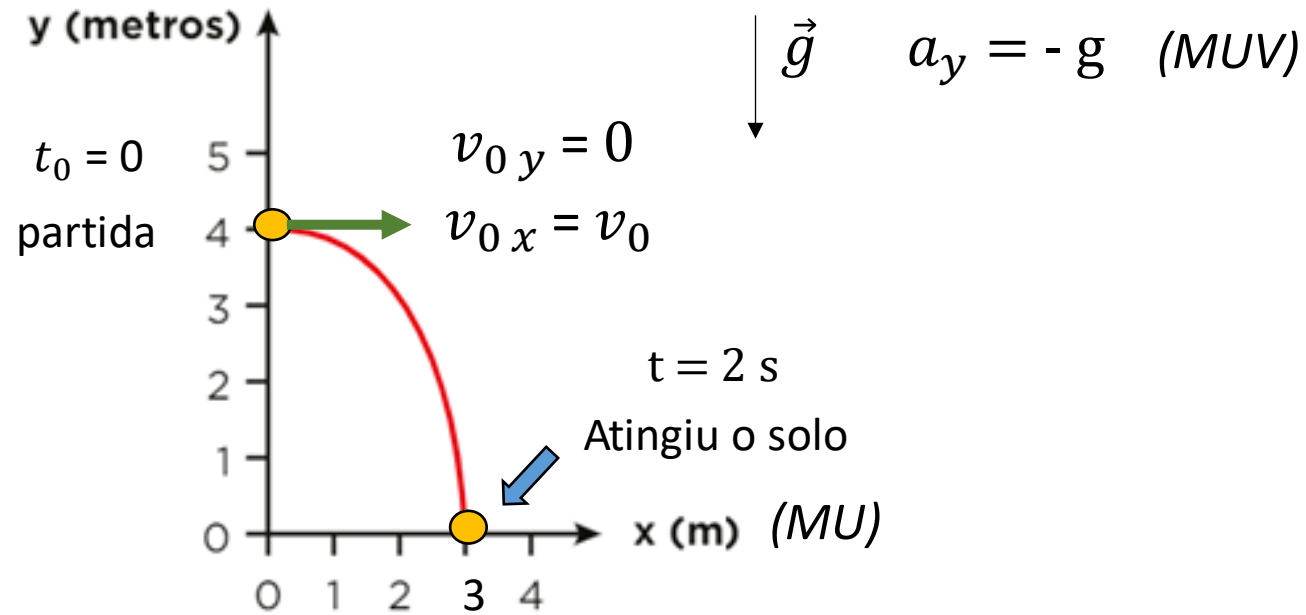
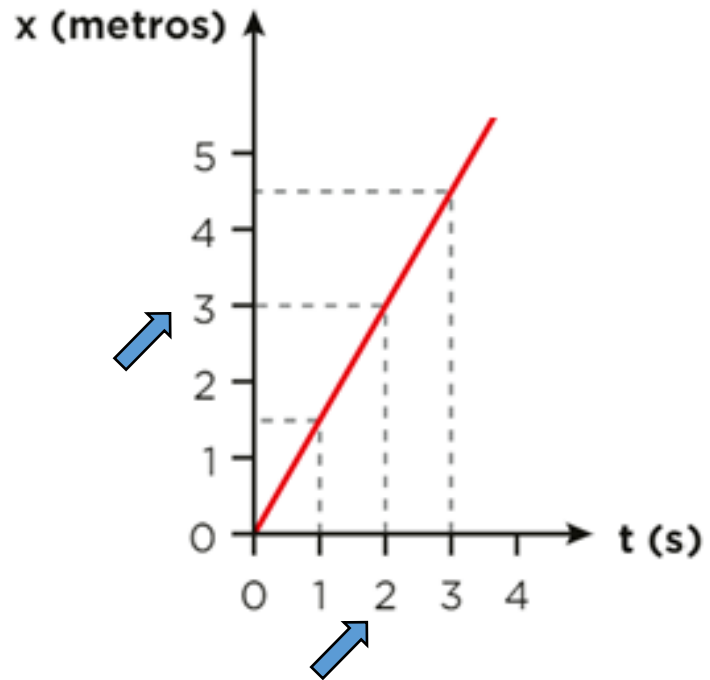
a) Qual a velocidade horizontal da flecha?

b) Qual a velocidade vertical inicial da flecha?



c) Qual o valor da aceleração da gravidade no planeta Bongo?

3. (Unicamp-SP) Um habitante do planeta Bongo atirou uma flecha e obteve os gráficos abaixo. Sendo  $x$  a distância horizontal e  $y$  a vertical:



a) Qual a velocidade horizontal da flecha?

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ m/s}$$

b) Qual a velocidade vertical inicial da flecha?

$$v_{0y} = 0$$

c) Qual o valor da aceleração da gravidade no planeta Bongo?

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2$$

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

$$0 = 4 + \frac{1}{2} a_y \cdot 4$$

$$-4 = 2a_y$$

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

$$g = |a_y| = 2 \text{ m/s}^2$$

[https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_all.html?locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR)

<https://www.geogebra.org/m/jdch5mc4>

<https://www.geogebra.org/m/bx5vgNwj>