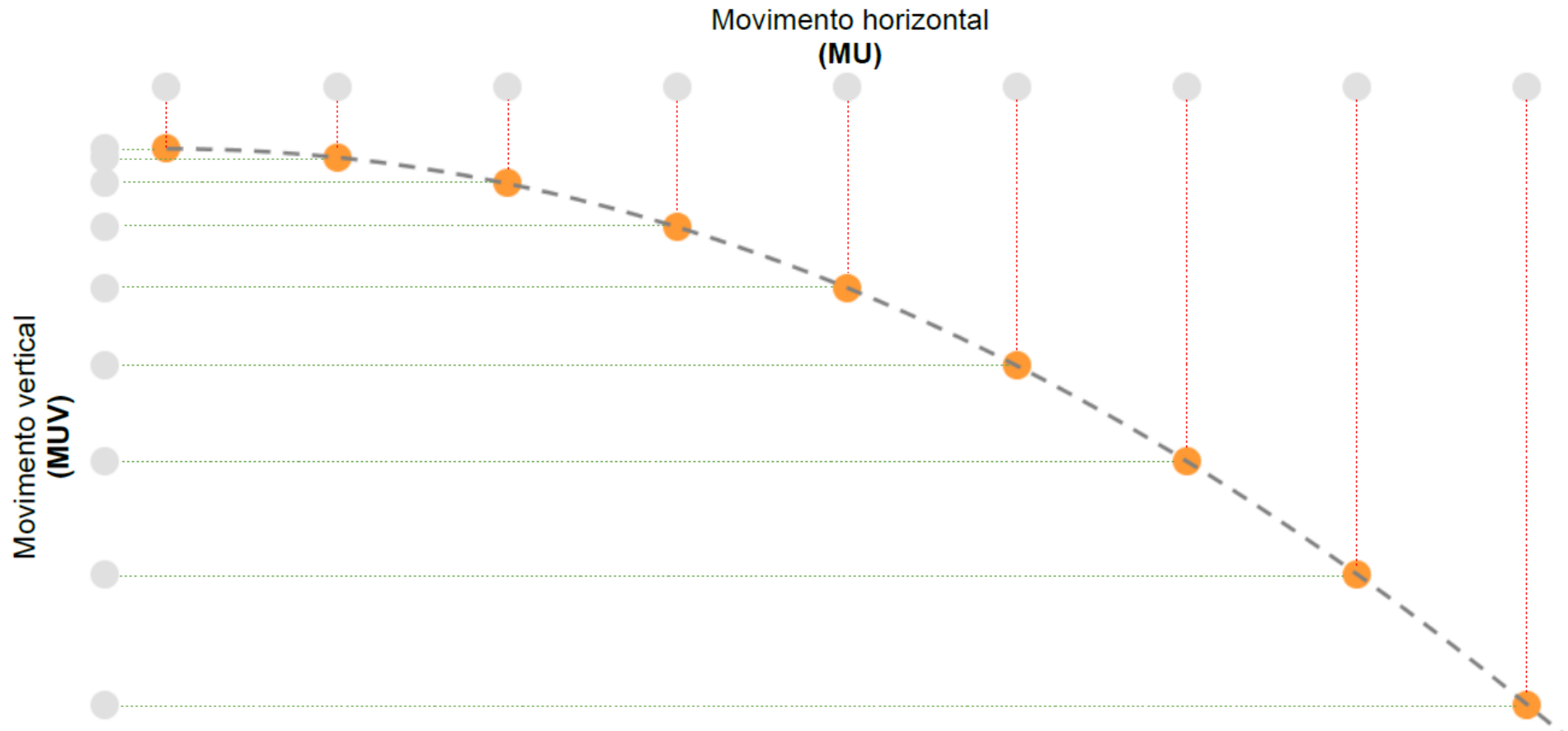


# Lançamento horizontal

Lançamento na direção horizontal iniciado em determinada altura.



Observa-se uma trajetória parabólica que é a composição de dois movimentos.

Na horizontal - MU

$V_x$  - constante

Alcance A

$A = V_x t$

Na vertical - MUV

$V_y = V_{0y} + gt$

$H(t) = H_0 + V_0 t + \frac{gt^2}{2}$

$V^2 = V_0^2 + 2g \Delta H$

# Lançamento horizontal

*Módulo Mecânica Celeste - Cap 2 - Pág. 27*

## Exercício resolvido

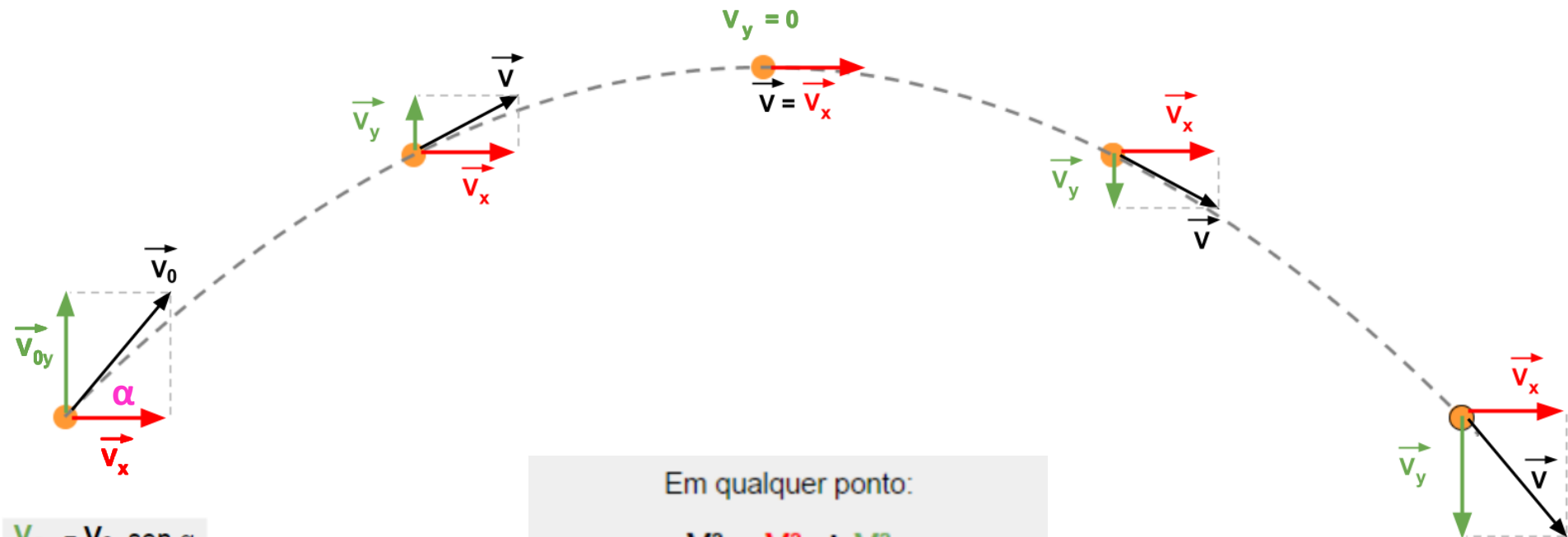
Um avião voa horizontalmente com velocidade constante de 720 km/h e a 2.000 m de altitude. Em determinado momento, esse avião abandona um pacote, cuja forma aerodinâmica e cuja massa são adequadas para desprezarmos os atritos com o ar. Adotando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcular:

- o intervalo de tempo de queda do pacote;
- o alcance horizontal atingido pelo pacote;
- a velocidade do pacote ao atingir o solo.

*Resolução*

# Lançamento oblíquo

Lançamento direcionado em determinado ângulo  $\alpha$  com relação à horizontal.



$$V_{0y} = V_0 \text{ sen } \alpha$$

$$V_x = V_0 \text{ cos } \alpha$$

Em qualquer ponto:

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

Na horizontal - MU

$V_x$  = constante

Alcance A

$$A = V_x t$$

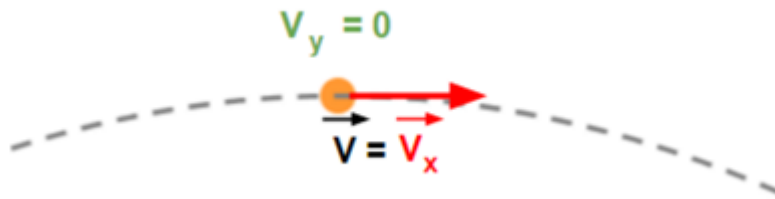
Na vertical - MUV

$$V_y = V_{0y} + gt$$

$$H(t) = H_0 + V_0 t + gt^2/2$$

$$V^2 = V_0^2 + 2g \Delta H$$

# Lançamento oblíquo



No ponto mais alto

$$V_y = 0 \quad \text{e} \quad t = t_{subida}$$

$$V_y = V_{0y} - g t$$

$$0 = V_{0y} - g t_{subida}$$

$$t_{subida} = \frac{V_{0y}}{g}$$

$$t_{subida} = \frac{V_0 \operatorname{sen} \alpha}{g}$$

Alcance

$$t_{total} = 2 t_{subida}$$

Alcance A

$$A = V_x t_{total}$$

$$A = (V_0 \cos \alpha) \left( \frac{2 V_0 \operatorname{sen} \alpha}{g} \right)$$

$$A = \frac{V_0^2 (2 \operatorname{sen} \alpha \cos \alpha)}{g}$$

$$A = \frac{V_0^2 \operatorname{sen}(2\alpha)}{g}$$

# Lançamento oblíquo

Alcance
$A = \frac{V_0^2 \text{sen}(2\alpha)}{g}$

## CONCLUSÕES IMPORTANTES!!!

Maior alcance quando  $\alpha = 45^\circ$

Se  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  forem complementares,  $A_1$  e  $A_2$  terão mesmo alcance.

Quando maior o  $\alpha$  (até  $90^\circ$ ), maior a altura atingida no lançamento.

