

Lezione #4

11/03/2026

Moto unif. accelerato

$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x t \\ v_y = v_{0y} + a_y t \end{cases}$$

Quando $\vec{a} = \vec{g} = (0; -g)$

$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t \\ y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = v_{0y} - gt \end{cases}$$

Riprendiamo esercizio precedente:

A capodanno 2007 lo stuntman Robbie Madison tentò di stabilire un nuovo record a Las Vegas cercando di superare una replica dell'Arco Di Trionfo alta 18 m. Sapendo che si lanciò con una velocità iniziale pari a $v_0 = 90 \text{ km/h}$ da una rampa alta $y_0 = 3 \text{ m}$ e inclinata con un angolo $\alpha = 45^\circ$, calcolare:

1. Altezza massima raggiunta. Riesce a superare l'Arco?
2. La distanza di atterraggio
3. Il modulo, direzione e verso della sua velocità finale (all'atterraggio)

(Lo stesso Madison nell'impatto col terreno, si lacerò la mano tra pollice e indice e dichiarò che non avrebbe mai ripetuto tale impresa neppure per 10 milioni di dollari)

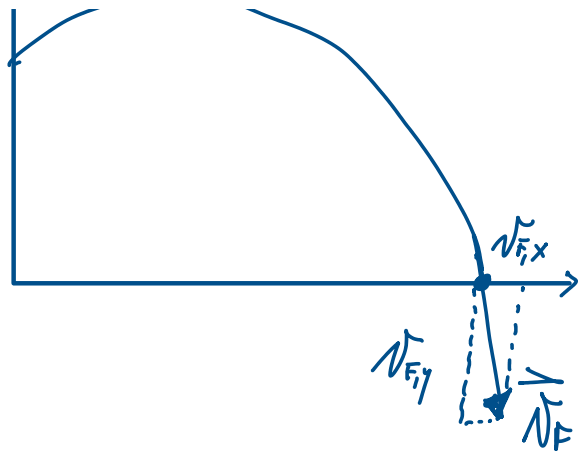
3) v_{FN} all'atterraggio



$$v_{Fx} = v_{0x}$$

$$v_{Fy} = v_{0y} - g t_{AT}$$

$$(t_{AT} = 3,766 \text{ s})$$



$$\begin{cases} v_{Fx} = v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 \\ v_{Fy} = v_0 \sin \theta_0 - g t_{AT} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{Fx} = 25 \frac{\sqrt{2}}{2} \\ v_{Fy} = 25 \frac{\sqrt{2}}{2} - 9,81 \cdot 3,766 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{Fx} = 17,6477 \text{ m/s} \\ v_{Fy} = -19,2707 \text{ m/s} \end{cases}$$

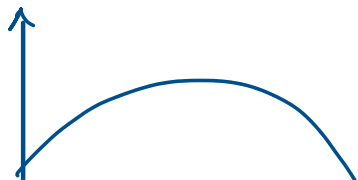
$$|\vec{v}_F| = \sqrt{v_{Fx}^2 + v_{Fy}^2} = 26,1505 \text{ m/s}$$

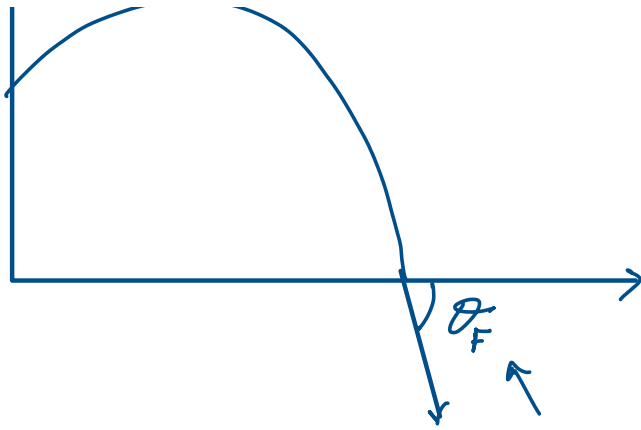
$$|\vec{v}_F| \approx 30 \text{ m/s}$$

Modulo

Direzione verso?

θ_F





θ_F

$$\theta_F = \arctan\left(\frac{v_{Fy}}{v_{Fx}}\right) = -47,4639^\circ$$

$$\theta_F \approx -50^\circ$$

Esercizio aggiuntivo:

Un puma è un predatore esperto in agguati. Durante un salto per raggiungere una preda, la sua velocità iniziale è pari a 37.6 km/h e la sua inclinazione (rispetto all'asse delle x) è pari a $\theta = 25.05^\circ$. Sapendo che si stacca da una altezza iniziale pari a $y_0 = 75.5$ cm, calcolare:

- L'altezza massima raggiunta durante il salto;
- Se riuscirà a colpire una preda che si trova ad una distanza lungo l'asse x di $x_p = 10$ m (distanza d'atterraggio);
- La sua velocità (modulo, direzione e verso) all'atterraggio.

$$t_{max} = 0,4507 \text{ s}$$

$$h_{max} = 1,45 \text{ m}$$

$$t_{att.} = 1,04 \text{ s}$$

$$x_{att} = 9,84 \text{ m}$$

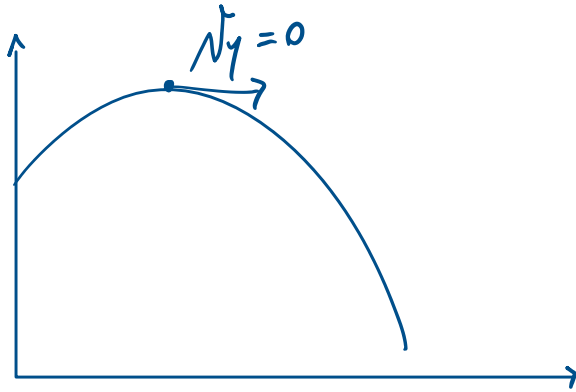
$$\begin{cases} v_{Fx} = 9,16 \text{ m/s} \\ v_{Fy} = -5,18 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$v_F = 11,06 \text{ m/s}$$

$$\theta_F = -31,51^\circ$$

1)

Per ottenere h_{max} devo imporre $v_y = 0$



$$0 = v_{0y} - g t_{max}$$

$$t_{max} = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$v_0 = 37,6 \text{ Km/h} = 37,6 \frac{10^3}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10,44 \text{ m/s}$$

$$t_{max} = \frac{10,44 \sin(25,05)}{9,81} = 0,450792 \text{ s}$$

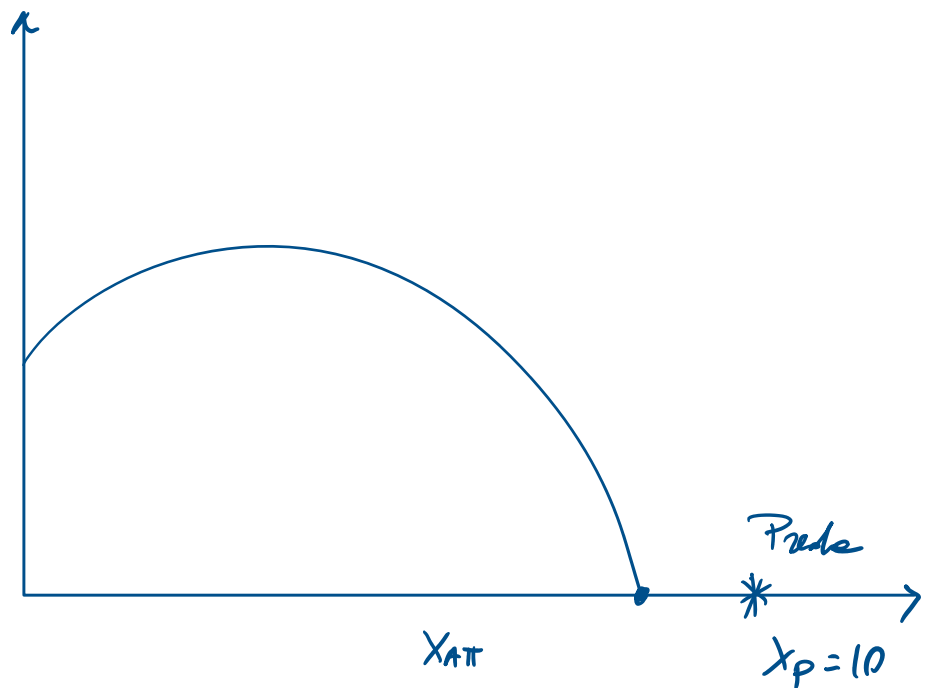
$$y_{max} = y_0 + v_{0y} t_{max} - \frac{1}{2} g t_{max}^2$$

$$y_{max} = 0,755 + 10,44 \sin(25,05) \cdot 0,450792 - \frac{1}{2} 9,81 (0,450792)^2$$

$$y_{max} = 1,75 \text{ m} \quad (3 \text{ c.s.})$$

4/4

2)



$$x_{AT} = x_P ?$$

Devo imporre $y=0 \Rightarrow x_{AT}$

→

$$0 = y_0 + v_{0y} t_{AT} - \frac{1}{2} g t_{AT}^2$$

$$t_{arr}^2 \underbrace{\left(-\frac{1}{2}g\right)}_a + t \underbrace{\left(\sqrt{g_y}\right)}_b + \underbrace{y_0}_c = 0$$

$$\begin{cases} a = -4,9050 \\ b = 4,42 \\ c = 0,755 \end{cases}$$

$$t_{arr} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\begin{aligned} & \nearrow \cancel{-0,14 \text{ s}} \\ & \searrow 1,04 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\underbrace{t_{arr} = 1,04 \text{ s}}$$

$$x_{arr} = x_0 + \underbrace{\sqrt{g_y}}_{\parallel 0} t_{arr} = \sqrt{g_y} \cos \theta' t_{arr} = 10,44 \cos(25,05^\circ) 1,04$$

$$x_{AT} = 9,84 \text{ m} \quad (3 \text{ c.s.})$$

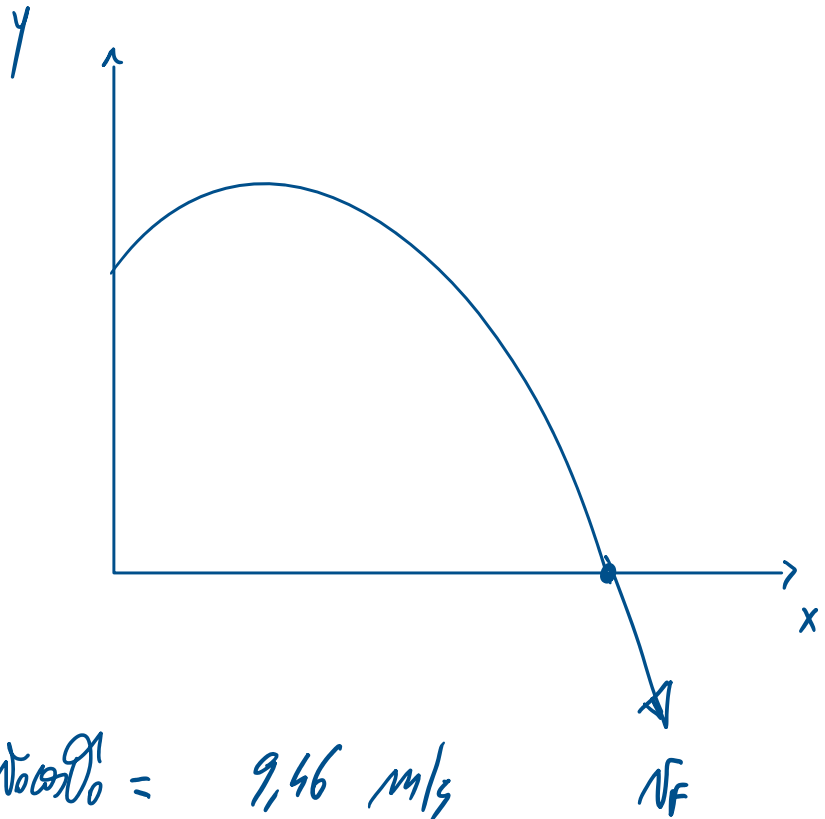
$$x_{AT} < x_P$$

Non
 $\hookrightarrow$ le piuma ∇ riesce a raggiungere la
 sua quota per 16 cm

3)

Calcolo modulo, direzione e verso della velocità di
 atterraggio:

$\vec{V}_F$



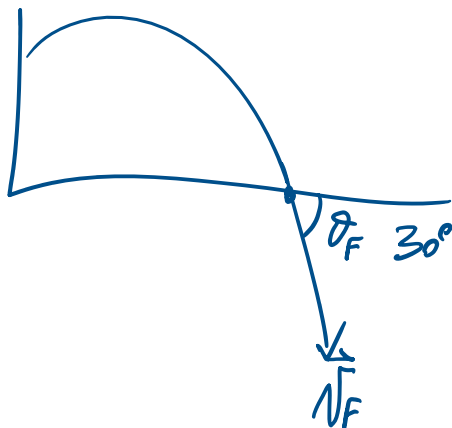
$$\begin{cases} V_{Fx} = V_{0x} = V_0 \cos \theta_0 = 9,46 \text{ m/s} \\ V_{Fy} = V_{0y} - g t_{AT} = -5,78 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$| \vec{v}_{Fy} = v_{0y} - g t_{A\pi} = -5,78 \text{ m/s}$$

$$v_F = \sqrt{v_{Fx}^2 + v_{Fy}^2} = 11,06 \text{ m/s}$$

$$v_F \approx 11,1 \text{ m/s} \quad (3 \text{ c.s.})$$

Direzione e verso



$$\begin{aligned} \theta_F &= \arctan\left(\frac{v_{Fy}}{v_{Fx}}\right) \\ &= \arctan\left(\frac{-5,78}{9,46}\right) \end{aligned}$$

$$\vartheta_F = -31,51^\circ \approx -31,5^\circ$$

(3 c.s.)

CINEMATICA

↳ cause del moto le trascuriamo



Meccanica

↳ origine del moto

Cause del moto

↳ acceleration

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \neq 0$$



Cambiamento di moto

LEGGI DI NEWTON Meccanica

I^a LEGGE DI NEWTON (PR. INERZIA)

Se la risultante delle forze che agiscono su un corpo è nulla, la sua $\vec{v}$ non può cambiare. In particolare, $\vec{v} = \vec{0}$ allora il corpo rimane fermo.

II^a LEGGE DI NEWTON

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

causa (pointing to $\vec{F}$) *effetto* (pointing to $\vec{a}$)

$$[F] = \text{Newton} = N$$

massa inerziale

Proprietà intrinseca del corpo che rappresenta la sua "resistenza" al cambiamento di moto

$$m \nearrow$$

$$a \searrow$$

$$m \searrow$$

$$a \nearrow$$

$$[m] = K_f$$

$$F_x = m a_x$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \left\{ \begin{array}{l} F_x = ma_x \\ F_y = ma_y \end{array} \right.$$