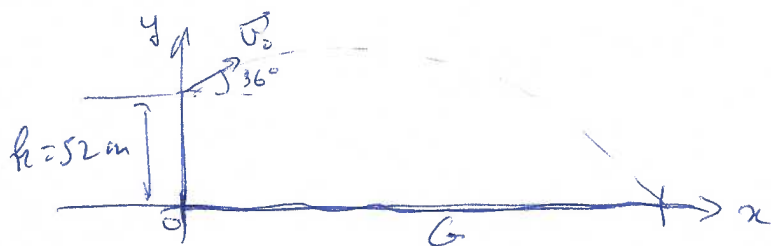


1. Cinematica



a. $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

$$x = v_0 \cos \theta t$$

$$v_y = -gt + v_0 \sin \theta$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \theta t + h$$

$$y_0 = 0 \quad \text{per} \quad t_0 = \frac{v_0 \sin \theta \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta + 2gh}}{g}$$

$$t_0 = 7.22 \text{ s}$$

gittata $G = x(t_0) = t_0 v_0 \cos \theta = 280 \text{ m}$

b. quota massima

y per $v_y = 0 \rightarrow t_m = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$

$$y_m = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} + h = 92.6 \text{ m}$$

c. tempo di volo:

vedi a) $\rightarrow t_0 = 7.22 \text{ s}$

d) folata di vento per $y = y_{\max}$: $v_x = 10 \text{ m/s}$

la traiettoria cambia solo lungo x: il

tempo di volo e di y_m rimangono uguali.

$$y = y_m \quad \text{per} \quad t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}, \quad x_m = \frac{v_0^2 \cos \theta \sin \theta}{g}$$

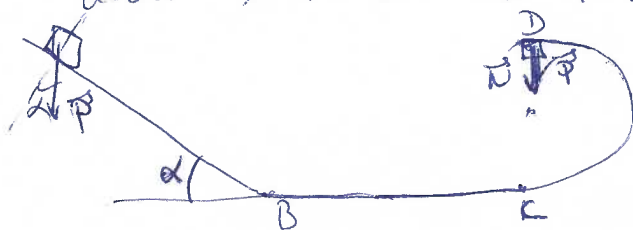
da x_m , si riparte con $\begin{cases} v_x = (v_{0x} + 10) \\ v_y = 0 \end{cases} \begin{cases} x = (v_{0x} + 10)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + h_m \end{cases}$

$$y = 0 \quad \text{per} \quad t_2 = \sqrt{\frac{2h_m}{g}}, \quad x_m = (v_{0x} + 10) \sqrt{\frac{2h_m}{g}}$$

$$G_2 = \frac{v_0^2 \cos \theta \sin \theta}{g} + x_m = 324 \text{ m}$$

2. Dinamica del punto.

1. Perché il corpo arrivi fino al punto D, dobbiamo avere in D la reazione vincolare $N \geq 0$.



$$\vec{N} + \vec{P} = \frac{M\vec{v}^2}{R} \quad \text{in D}$$

nel caso limite: $N = 0$

$$\rightarrow Mg = M \frac{v_D^2}{R}$$

$$v_D = \sqrt{gR}$$

2. il lavoro compiuto dalla forza di attrito sul piano inclinato:

$$L_{att} = -f_{att} \cdot d = -f_{att} \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$f_{att} = \mu_D N = \mu_D Mg \cos \alpha$$

$$L_{att} = -\mu_D Mg h \cotan(\alpha).$$

3. Conservazione dell'energia:

$$\Delta E_p + \Delta E_c = \sum_{\text{non conservative}} L_i$$

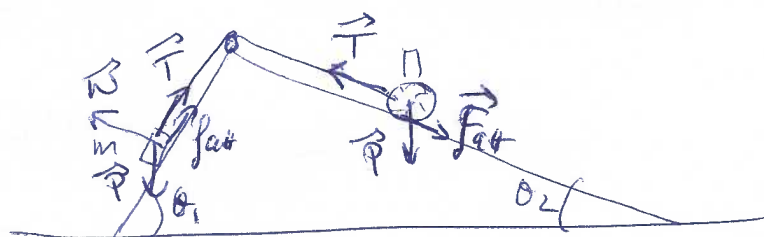
$$Mg(2R - h_0) + \frac{1}{2} M v_D^2 = -\mu_D Mg h_0 \cotan(\alpha)$$

$$2Rg + \frac{1}{2} gR = h_0(g - \mu_D g \cotan(\alpha))$$

$$h_0 = \frac{5R}{2(1 - \mu_D \cotan(\alpha))} = 0.625 \text{ m.}$$

3. Dinamica del corpo rigido

3



2. sul blocco m:

$$mg \sin \theta_1 - T - f_{att} = ma$$

$$N = mg \cos \theta_1$$

$$f_{att} = \mu_D N = \mu_D mg \cos \theta_1$$

$$mg \sin \theta_1 - T - \mu_D mg \cos \theta_1 = ma$$

sulla ruota:

$$T - Mg \sin \theta_2 - F_{att} = Ma$$

moto del
centro di
massa

$$F_{att} \leq \mu_s N$$

$$\tau = I\alpha \rightarrow F_{att} R = I\alpha \quad \text{e} \quad \alpha = \frac{a}{R}$$

$$\rightarrow F_{att} = Ma$$

$$\rightarrow T = Mg \sin \theta_2 + 2Ma$$

$$\rightarrow a = \frac{mg \sin \theta_1 - Mg \sin \theta_2 - \mu_D mg \cos \theta_1}{(m + 2M)}$$

$$4. \quad a = 1.84 \text{ m/s}^2$$

5. peso massimo del blocco che consente un moto di rotolamento alla ruota:

$$\text{rotolamento per } F_{\text{att}} \leq \mu_s N$$

$$\rightarrow N_{\text{a}} \leq \mu_s N_g \cos \theta_2$$

$$m_0 g \sin \theta_1 - N_g \sin \theta_2 - \mu_D m_0 g \cos \theta_1 \leq (m_0 + 2M) \mu_s g \cos \theta_2$$

$$m_0 (\sin \theta_1 - \mu_D \cos \theta_1 - \mu_s \cos \theta_2) \leq N (2\mu_s \cos \theta_2 + \sin \theta_2)$$

$$m_0 \leq \frac{N (2\mu_s \cos \theta_2 + \sin \theta_2)}{(\sin \theta_1 - \mu_D \cos \theta_1 - \mu_s \cos \theta_2)}$$

$$m_0 \leq 9.7 \text{ kg}.$$