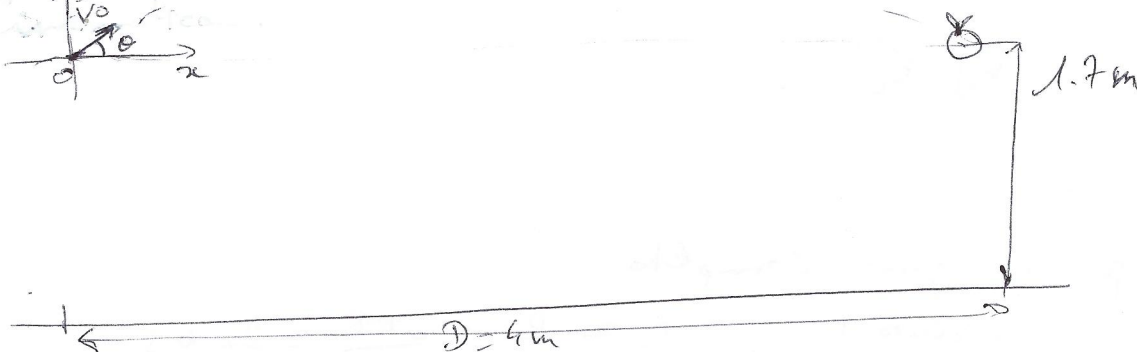
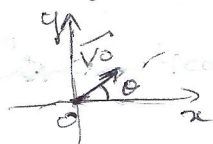


1. Cinematica



1. Il fisico calcola l'angolo per avere una gittata di 4m.

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

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \theta \\ v_y = gt + v_0 \sin \theta \end{cases}$$

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

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

$$\rightarrow y = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \theta} + \tan \theta x$$

$$\theta \text{ per } (x_0 = 4, y = 0)$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}g \frac{x_0^2}{v_0^2 \cos^2 \theta} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} x_0$$

$$\sin \theta \cos \theta = \frac{1}{2} \sin 2\theta = \frac{g x_0}{2 v_0^2}$$

$$\theta = 18.9^\circ$$

2. Lo studente di giurisprudenza lancia la penna orizzontalmente, ma la mela si stacca contemporaneamente. Mela e penna cadono verticalmente alla stessa velocità: si incontrano per $x = 4m$.

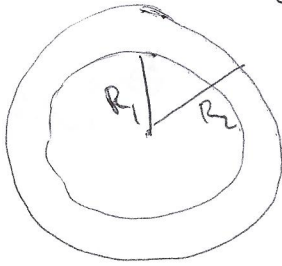
$$\theta = 0 \rightarrow y = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2}$$

$$\text{per } x = 4 \quad y = 1.22 \text{ sia ad una altezza}$$

$$\text{dal suolo di } h = 1.7 - 1.22 = 0.47m.$$

2. Moto circolare.

$$v = 40 \text{ km/h} = 11.1 \text{ m/s}$$



1. per un giro completo

$$\text{ciclista 1} : t_1 = \frac{D_1}{v} = \frac{2\pi R_1}{v} = 22.6 \text{ s}$$

$$\text{ciclista 2} : t_2 = \frac{D_2}{v} = \frac{2\pi R_2}{v} = 28.3 \text{ s}$$

2. Il ciclista 2 ha un moto circolare uniforme:

$$\omega_2 = \frac{v}{R_2}, \quad \theta = \frac{v}{R_2} t$$

$$\text{per } t = 22.6 \text{ s}, \quad \theta = 5.07 \text{ rad.}$$

deve percorrere un angolo di $2\pi - \theta = 72^\circ$ per finire il giro, o una distanza di $s = (2\pi - \theta) \cdot R_2$
 $s = 63 \text{ m}$

3. con $\alpha \neq 0$, il moto si snerva

$$\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t$$

$$\alpha = \frac{2}{t^2} (\theta - \omega_0 t), \quad \omega_0 = \frac{v}{R_2}$$

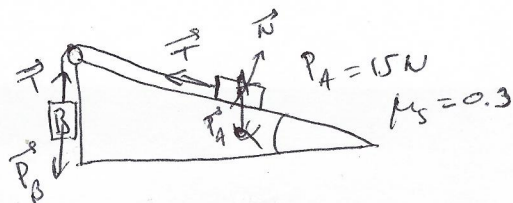
Vogliamo $\theta = 2\pi$ per $t = 22.6 \text{ s}$

$$\rightarrow \alpha = \frac{2}{(22.6)^2} \left(2\pi - \frac{11.1}{50} \cdot 22.6 \right) = 0.005 \text{ rad/s}^2$$

$$4. \quad a_{c1} = \frac{v^2}{R_1} = 3.08 \text{ m/s}^2, \quad a_{T1} = 0$$

$$a_{c2} = \frac{v^2}{R_2} = 2.46 \text{ m/s}^2, \quad a_{T2} = \alpha R_2 = 0.25 \text{ m/s}^2$$

3. dinamica del punto.



1. il peso massimo per il blocco B per non cadere al suolo: sul blocco B: $T = P_B$

$$\text{--- A: } -T + P_A \sin \alpha + f = 0 \quad f = \mu_s P_A \cos \alpha$$

$$P_B = P_A (\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha)$$

$$P_B = 12.6 \text{ N}$$

2. il peso minimo del blocco B per che A non scivola lungo il piano inclinato:

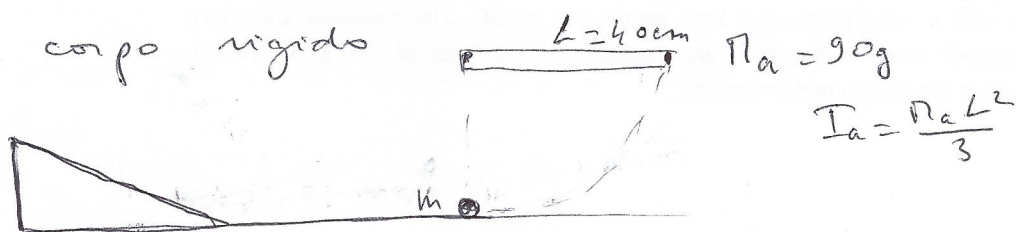
$$\text{sul blocco B: } T = P_B$$

$$\text{--- A: } -T + P_A \sin \alpha - f = 0$$

$$P_B = P_A (\sin \alpha - \mu_s \cos \alpha)$$

$$P_B = 5.4 \text{ N}$$

4. Unto e corpo rigido



1. Conservazione dell'energia meccanica:

$$E_i = 0 + M g \frac{L}{2}$$

$$E_f = \frac{1}{2} I \omega^2 + M g \frac{L}{2}$$

$$\rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{L}} = 8.57 \text{ rad/s}$$

2. Conservazione del momento angolare:

$$I \omega = m v_p L$$

Conservazione dell'energia cinetica (urto elastico):

$$\frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} m v_p^2$$

$$\frac{1}{2} m v_p^2 = \frac{M^2 L^4 \omega^2}{18 m L^2}$$

$$\frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{M L^2 \omega^2}{6}$$

$$\rightarrow m = \frac{M}{3} = 30 \text{ g}$$

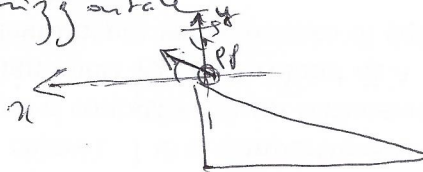
3a - conservazione dell'energia meccanica fra il punto di partenza e la cima della rampa:

$$\frac{1}{2} m v_{pi}^2 = \frac{1}{2} m v_{pf}^2 + m g H$$

$$v_{pi} : \quad \frac{1}{2} m v_{pi}^2 = \frac{I \omega^2}{2} \quad v_p = \sqrt{\frac{R_0^2 L^2 \omega^2}{3 m}} = 3.43 \text{ m/s}$$

$$v_{pf} = \sqrt{v_{pi}^2 - 2 g H} = 2.97 \text{ m/s}$$

3b - La pallina lascia la rampa e cade nel vuoto con una velocità iniziale v_{pf} che fa un angolo di 30° con l'orizzontale.



$$a_x = 0$$

$$v_x = v_{pf} \cos \alpha$$

$$a_y = -g$$

$$v_y = -g t + v_{pf} \sin \alpha$$

$$\begin{cases} x = v_{pf} \cos \alpha t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_{pf} \sin \alpha t \end{cases}$$

$$y_{\max} \text{ per } v_y = 0 \rightarrow t_{\max} = \frac{v \sin \alpha}{g}$$

$$y_{\max} = -\frac{1}{2} g \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{(v \sin \alpha)^2}{g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h_{\max} = H + \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 26 \text{ cm.}$$