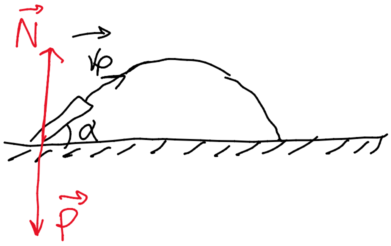
17/11/2020

martedì 17 novembre 2020 14:54

1



quando il cannone spara N fa in modo che il cannone non si muovi lungo y

$\Rightarrow \frac{d\vec{p_y}}{dt} \neq 0$

$\frac{dp_x}{dt} = 0$ → perché non sono presenti forze impulsive che fanno variare $\vec{p}$

$\vec{I_N} = \Delta \vec{p_y} = 0 - (-m v_p \sin\alpha) = m v_p \sin\alpha$

$m_p \vec{v_p} + m_c \vec{v_c} = 0$

lungo x conservazione di p

$0 = m_p \vec{v_p} \cos\alpha + m_c \vec{v_c}$

↳ l'unica velocità che acquista il cannone

$\vec{v_c} = -\frac{m_p \vec{v_p} \cos\alpha}{m_c}$

$\Delta E_K = L$

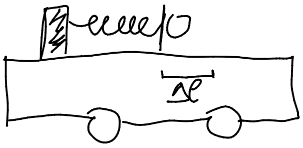
↳ delle forze che agiscono sul cannone

$\Rightarrow F_{ATT.}$

$0 - \frac{1}{2} M v_c^2 = -\mu_d M g d$

$d = \frac{v_c^2}{2\mu_d g} = \frac{m^2 v_p^2 \cos^2\alpha}{2M^2 \mu_d g}$

2



$U = \frac{1}{2} k \Delta\ell^2$ energia elastica accumulata dalla molla

$U = 2,5 J$

a) $U = K$

perché tutta l'energia accumulata dalla molla diventa K causa dell'assenza del rinculo

$K = 2{,}5\ J$

b) l'energia potenziale sarà divisa tra proiettile e carrello

$$U = E_{k1} + E_{k2} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

si conserva anche p perché non ci sono forze impulsive

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$$

$$\vec{v}_1 = -\frac{m_2 \vec{v}_2}{m_1}$$ stessa direzione ma verso opposto

$$K_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$U = \frac{1}{2} m_1 \frac{m_2^2}{m_1} v_2^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$v_2^2 (m_1^2 + m_2) = 2U$$

$$v_2^2 = \frac{2U}{m_1\left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right)}$$

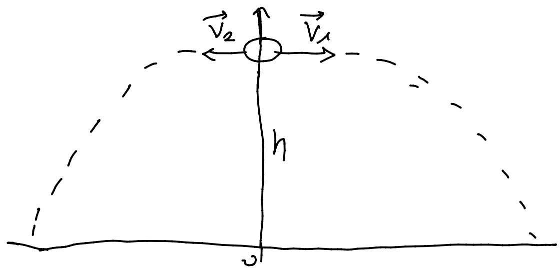
$$K_2 = \frac{U}{1 + \left(\frac{m_2}{m_1}\right)}$$

b) $\begin{cases} U = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \\ m_1 v_1 = -m_2 v_2 \rightarrow \text{ricavo } v_1 \end{cases}$

$\rightarrow$ ricavo v_2

$$E_k = \frac{U}{1 + \left(\frac{m_2}{m_1}\right)}$$

3



si conserva la quantità di moto

$$m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2 = 0$$

$$v_1 = \frac{m_2}{m_1} v_2 = \frac{m - m_1}{m_1} v_2 \quad (1)$$

$$x_2 = v_2 T \quad (2)$$

$t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} \rightarrow$ i due corpi arrivano a terra nello stesso tempo

$$v_1 = \frac{x_1}{T} = 14\ m/s$$

$v_1 = \frac{x_1}{\tau} = 14\ m/s$

$x_2 = 60\ m$ (ricavo v_2 da ① e lo inserisco in ②)

$y_1 = h - \frac{1}{2} g t^2$ uguale per la m_1 e m_2

$y_1 = y_2 = 0$

$h = \frac{1}{2} g \tau^2 = 490{,}5\ m$

N.B. si poteva risolvere anche con il CM

il centro di massa si trova sempre al centro e accelera solo lungo y

$$\begin{cases} \frac{d^2 x_{CM}}{dt} = 0 \\ \frac{d^2 y_{CM}}{dt} = -g \end{cases}$$ perché il sistema si muove verso il basso

le condizioni iniziali del CM

$$\begin{cases} x_{CM}(0) = 0 \\ y_{CM}(0) = h \\ V_{x\,CM}(0) = 0 \\ V_{y\,CM}(0) = 0 \end{cases}$$ $\longrightarrow$ rimane zero per tutto il moto

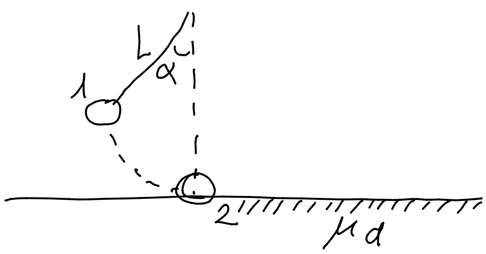
$$\begin{cases} x_{CM}(t) = 0 \\ y_{CM} = h - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

$x_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = 0$

$x_2 = -\frac{m_1}{m_2} x_1$ in ogni istante

$y_{CM}(\tau) = 0 \longrightarrow h = \frac{1}{2} g \tau^2$

④



$m_2 = 4 m_1$

$E_{k,f}^1 = 0{,}25\ E_{k,i}^1$

prima di colpire m_2 l'energia meccanica si conserva

$m_1 g (L - L\cos\alpha) = \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2$

$m_1 g(L - L\cos\alpha) = \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2$

$$v_{1i} = \sqrt{2g(L - L\cos\alpha)}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2\right)$$

$$= \frac{1}{8} m_1 2g(L - L\cos\alpha)$$

$$v_{1f} = \sqrt{\frac{gL(1-\cos\alpha)}{2}}$$

conservazione della quantità di moto

$$m_1 v_{1i} = m_2 v_2 - m_1 v_{1f}$$

sostituisco v_{1i} e v_{1f} e trovo v_2

$$v_2 = \sqrt{2g(L - L\cos\alpha)} + \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{gL(1-\cos\alpha)}$$

$$v_2 = \frac{3\sqrt{gL(1-\cos\alpha)}}{4\sqrt{2}} = \frac{3}{4} v_{1f}$$

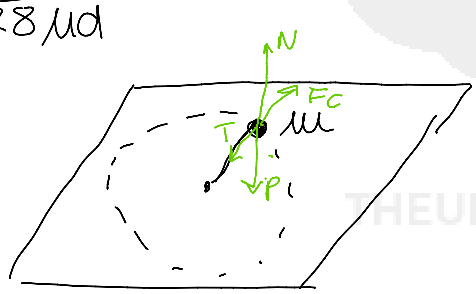
$\bar{a} = -\mu_d g \,\bar{u}_x$ (quando arriva al piano scabro)

$S = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$ perché voglio saperlo quando il corpo si ferma e $v_i^2 = v_2$

$S = \frac{9}{64}\frac{gL(1-\cos\alpha)}{\mu_d g}$ sostituendo α

$$S = \frac{9L}{128\mu_d}$$

5



$$\frac{dL}{dt} = M_{TOT} = 0$$

$\vec{L}_0 = \vec{r}_0 \times \vec{p}$ momento angolare (momento della quantità di moto)

$\vec{M}_F = \vec{r}_0 \times \vec{F}$ momento della forza (momento meccanico)

$\bar{L} = \bar{r} \times m\bar{v} = m r^2 \omega$ $\qquad v = \omega r$

il sistema ha risultante delle forze nulla
$\Rightarrow$ momento delle forze deve essere nullo
il momento angolare si conserva

$$|L_1| = m r_1^2 \omega_1$$

$$|L_2| = m r_2^2 \omega_2$$

$$\bar{L}_1 = \bar{L}_2 \longrightarrow |L_1| = |L_2|$$

$$\vec{L}_1 = \vec{L}_2 \longrightarrow |L_1| = |L_2|$$

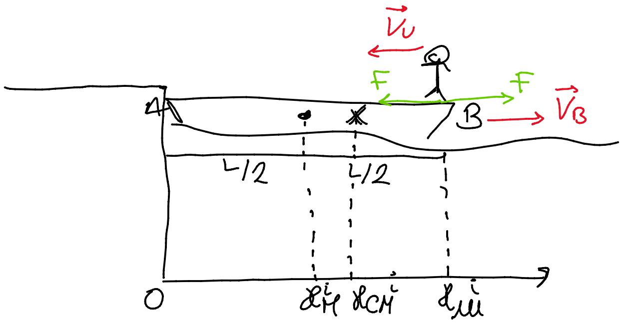
$$\omega_2 = \omega_1 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$ se diminuisco il raggio ω aumenta

se ω aumenta anche T aumenta

$$T_{max} = m\,\omega_2^2 r_2 = m\, r_2\, \omega_1^2 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^4 = m\,\omega_1^2 \frac{r_1^4}{r_2^3}$$

$$r_2 = \sqrt[3]{\frac{m\,\omega_1^2 r_1^4}{T_{max}}}$$

6



$$x^i_{CM} = \frac{m\,x^i_m + M\,x^i_M}{m+M} = 3{,}33\,m$$

$$F_{TOT} = \frac{dp_{TOT}}{dt} = 0$$

$$p^i_{TOT} = p^f_{TOT}$$

siccome la forza totale e' = a zero il centro di massa non si sposta

$$v^i_{CM} = v^f_{CM} = 0$$

quindi la posizione del CM e' sempre quella

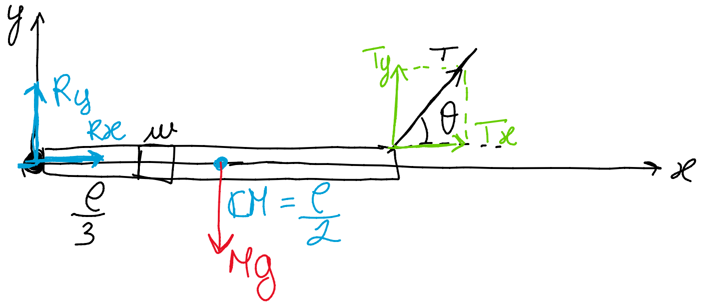
$$x^i_{CM} = x^f_{CM} = 3{,}33\,m$$

$$x^f_{CM} = \frac{m\,x^f_m + M\,x^f_M}{m+M}$$

$$x_{CM} = \frac{m\,x_A + M(x_A + L/2)}{m+M}$$

$$x_A = \frac{mL}{m+M} = 1{,}67\,m$$

7

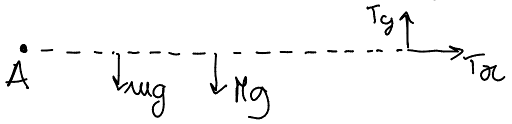


$$\begin{cases} R_x + T_x = 0 \\ \ldots \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_x + T_x = 0 \\ R_y - Mg + T_y - mg = 0 \end{cases}$$

$F_{TOT} = 0$
$M_{TOT} = 0$

$M_F = r \times F$ bisogna scegliere un punto rispetto al quale calcolare tutte le forze



$M^A_{TOT} = 0$

$$-\frac{mgl}{3} - \frac{Mgl}{2} + T_y l = 0$$

$$T_y = \frac{2mg + 3Mg}{6} = 79 N$$

$$T_x = \frac{T_y}{tg\theta} = 137 N$$

$R_x = - T_x = -137 N$

$R_y = mg + Mg - T_y = 90 N$