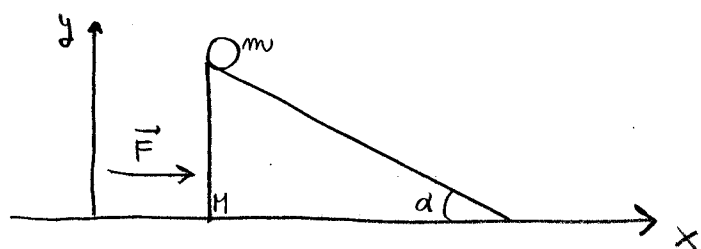


Esercizio del corpo sul cuneo libero di muoversi

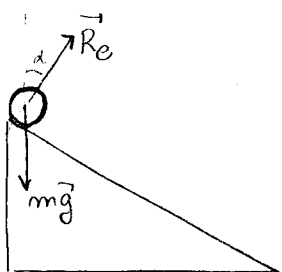


$\vec{F}$ t.c. il cuneo non si muove.

1) F ?

- Forze su m

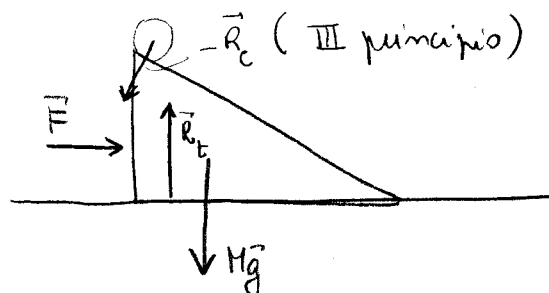
$m\vec{g}$, $\vec{R}_e$



$$m \ddot{\vec{r}}_m = m\vec{g} + \vec{R}_e \quad (1)$$

- Forze su M

$\vec{F}$, $-\vec{R}_e$, $M\vec{g}$, $\vec{R}_t$



$$M \ddot{\vec{r}}_M = M\vec{g} + \vec{R}_t + \vec{F} - \vec{R}_e \quad (2)$$

Scompongo (1) e (2) su x e y :

$$\begin{cases} m \ddot{x}_m = R_e \sin \alpha \\ m \ddot{y}_m = -mg + R_e \cos \alpha \end{cases}$$

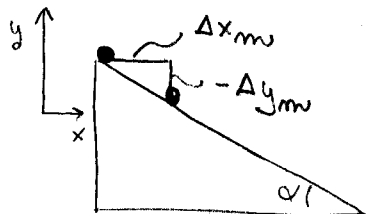
$$\begin{cases} M \ddot{x}_M = F - R_e \sin \alpha \\ M \ddot{y}_M = -Mg + R_t - R_e \cos \alpha \end{cases} \quad (3)$$

gl cuneo non si muove $\Rightarrow \ddot{x}_M = \ddot{y}_M = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} F = R_e \sin \alpha \\ R_t = Mg + R_e \cos \alpha \end{cases} \quad (4)$$

Il blocco si muove lungo il piano inclinato $\Rightarrow$

$$\frac{(-\Delta y_{mv})}{\Delta x_{mv}} = \tan \alpha \quad \Rightarrow \quad \ddot{y}_m = -\tan \alpha \ddot{x}_m$$



$$\Rightarrow a \equiv \ddot{x}_m \quad \begin{cases} m a = R_c \sin \alpha \\ -m a \tan \alpha = -mg + R_c \cos \alpha \end{cases} \quad (5)$$

$$m a \sin \alpha = mg \cos \alpha - R_c \cos^2 \alpha = mg \cos \alpha - R_c + R_c \sin^2 \alpha$$

~~$$m a \sin \alpha = mg \cos \alpha - R_c + m a \sin \alpha$$~~

$$R_c = mg \cos \alpha$$

$$a = g \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \ddot{x}_m = g \cos \alpha \sin \alpha \\ \ddot{y}_m = -g \sin^2 \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} F = mg \cos \alpha \sin \alpha \\ R_t = Mg + mg \cos^2 \alpha \end{cases} \quad (6)$$

Risolviamo in quest'altra maniera:

$$\text{sistema } (\underbrace{M+m}_{m_t}) \rightarrow \vec{F}, M\vec{g}, m\vec{g}, \vec{R}_t$$

$$\begin{cases} m_t \ddot{x}_{cm} = F \\ m_t \ddot{y}_{cm} = -(M+m)g + R_t \end{cases} \quad (7)$$

Inoltre so che

$$\ddot{x}_H = \ddot{y}_H = 0 \Rightarrow \begin{cases} m_t \ddot{x}_{cH} = m \ddot{x}_m \\ m_t \ddot{y}_{cH} = m \ddot{y}_m \end{cases}$$

Uso inoltre $\ddot{y}_m = -\operatorname{tg} d \ddot{x}_m \Rightarrow$

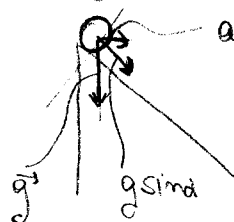
$$\ddot{x}_m = a$$

$$\begin{cases} ma = F \\ -ma \operatorname{tg} d = -(M+m)g + R_t \end{cases}$$

soffermo so che

(perché il blocco

corre lungo il piano)



$$a = g \cos d \sin d$$

$$\Rightarrow a = g \cos d \sin d \Rightarrow \begin{cases} F = mg \cos d \sin d \\ R_t = Mg + mg \cos^2 d \end{cases} //$$

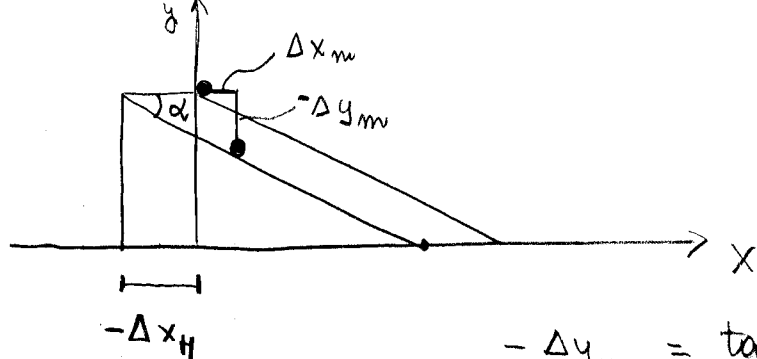
2) Tolgo F : come si muove il sistema?

Uso Eqns. (3) con $F=0$

$$\begin{cases} m \ddot{x}_m = R_c \sin d \\ m \ddot{y}_m = -mg + R_c \cos d \\ M \ddot{x}_H = -R_c \sin d \\ M \ddot{y}_H = -Mg + R_t - R_c \cos d \end{cases} \quad (8)$$

$\ddot{y}_H = 0$ (il cuneo può solo scivolare sul piano orizzontale)

Rilascio tre $\ddot{x}_H, \ddot{x}_m$ e $\ddot{y}_m$:



$$-\Delta y_m = \operatorname{tg} \alpha (\Delta x_m - \Delta x_H) \quad (9)$$

$$\Rightarrow -\ddot{y}_m = \operatorname{tg} \alpha (\ddot{x}_m - \ddot{x}_H)$$

$$\Rightarrow (8) \text{ diventa: } \left[\text{cioè} \quad \begin{aligned} a &\equiv \ddot{x}_m \\ A &\equiv \ddot{x}_H \end{aligned} \right.$$

$$\begin{cases} m a = R_e \sin \alpha \\ -m \operatorname{tg} \alpha (a - A) = -mg + R_e \cos \alpha \\ M A = -R_e \sin \alpha \\ 0 = -Mg + R_t - R_e \cos \alpha \end{cases} \quad (10)$$

4 eqns e 4 incognite (a, A, R_e, R_t)

Risolviamo:

$$m (a - A) \sin \alpha = mg \cos \alpha - R_e \cos^2 \alpha$$

$$R_e \sin^2 \alpha - \frac{m}{M} (-R_e \sin \alpha) \sin \alpha = mg \cos \alpha - R_e \cos^2 \alpha$$

$$\Rightarrow R_e \left(1 + \frac{m}{M} \sin^2 \alpha \right) = mg \cos \alpha$$

$$R_e = \frac{m M}{M + m \sin^2 \alpha} g \cos \alpha$$

$$a = \frac{M g \cos \alpha \sin \alpha}{M + m \sin^2 \alpha}$$

$$A = - \frac{mg \cos d \sin d}{H + m \sin^2 d}$$

$$a_y = \operatorname{tg} d \cdot A - \operatorname{tg} d \cdot a = - \frac{(m+H) g \sin^2 d}{H + m \sin^2 d}$$

$$R_t = Mg + \frac{Hm}{H + m \sin^2 d} g \cos^2 d$$

$$= \frac{H^2 g + Hm g}{H + m \sin^2 d} = Hg \frac{m+H}{H + m \sin^2 d}$$

Traiettorie:

H : moto rettilineo unif. accelerato lungo $-\hat{x}$,

$$m: \quad x_m(t) = + \frac{1}{2} a t^2$$

$$y_m(t) = l_0 \sin d - \frac{1}{2} a_y t^2$$

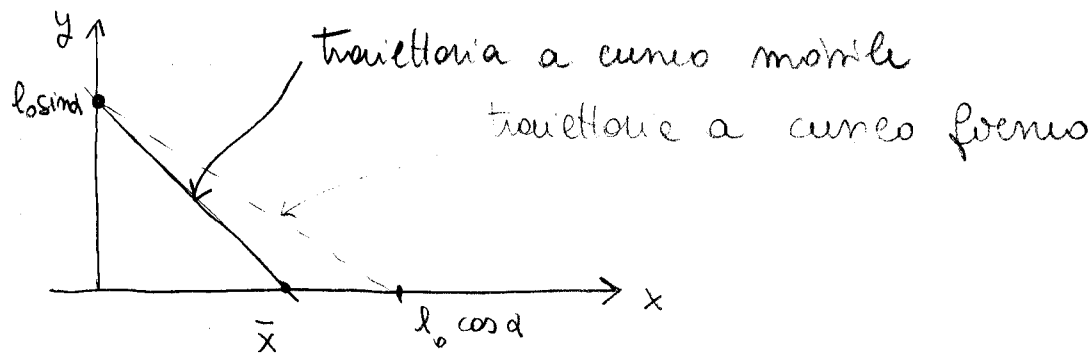
$$x_m(t) = \frac{1}{2} a t^2$$

$$(y_m - l_0 \sin d) = - \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$y_m - l_0 \sin d = - \frac{a_y}{a} x_m$$

$$y_m = l_0 \sin d - \frac{(m+H) g \sin^2 d}{H g \cos d \sin d} x_m$$

$$y = l_0 \sin d - \frac{m+H}{H} \operatorname{tg} d \cdot x$$



$$\bar{x} = l_0 \sin \alpha \frac{M}{m+M} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = l_0 \cos \alpha \frac{M}{m+M}$$

Altro modo per risolvere il problema:

Costante del moto: Energia

$\vec{F}_x = \vec{F}_y = 0$ non ci sono forze est. lungo x

$$E = \frac{1}{2} M (\dot{x}_M^2 - \dot{x}_m^2) + \frac{1}{2} m (\dot{x}_m^2 + \dot{y}_m^2) + M g y_M$$

$$\vec{p}_{Mx} = m \dot{x}_m + M \dot{x}_M \quad \text{conservazione della quantità di moto}$$

$$\vec{p}_{My} = m \dot{y}_m + M \dot{y}_M = 0 \quad \text{non ci sono forze est. lungo } y$$

$$E \text{ costante} \Rightarrow \frac{dE}{dt} = 0$$

$$\frac{dE}{dt} = M \dot{x}_M \ddot{x}_M + M \dot{y}_M \ddot{y}_M + m \dot{x}_m \ddot{x}_m + m \dot{y}_m \ddot{y}_m$$

$$= M \dot{y}_M \ddot{x}_M + m \dot{x}_m \ddot{y}_m = 0$$

$$\text{conferma che } \ddot{x}_M = \ddot{y}_M = 0$$

$$\dot{y}_m = \tan \alpha (\dot{x}_M - \dot{x}_m)$$

$$\ddot{y}_m = \tan \alpha (\ddot{x}_M - \ddot{x}_m)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m \dot{x}_m + M \dot{x}_H = 0 \\ m \ddot{x}_m + M \ddot{x}_H = 0 \\ H \dot{x}_H \ddot{x}_H + m \dot{x}_m \ddot{x}_m + (m \dot{x}_m \ddot{x}_m + m \dot{x}_m \ddot{x}_m) = m g \dot{x}_m = 0 \\ \dot{x}_m = \frac{g}{c} d (\dot{x}_H - \dot{x}_m) \\ \ddot{x}_m = \frac{g}{c} d (\ddot{x}_H - \ddot{x}_m) \end{cases}$$

Sono tutte le equazioni di $\dot{x}_H$ e $\ddot{x}_H$

$$\dot{x}_m = - \frac{M}{m} \dot{x}_H$$

$$\ddot{x}_m = - \frac{M}{m} \ddot{x}_H$$

$$\dot{y}_m = \frac{g d}{c} \dot{x}_H \left(1 + \frac{M}{m} \right)$$

$$\ddot{y}_m = \frac{g d}{c} \ddot{x}_H \left(1 + \frac{M}{m} \right)$$

$$\cancel{M \dot{x}_H \ddot{x}_H} + m \left(\frac{M}{m} \right)^2 \cancel{\dot{x}_H \ddot{x}_H} + m \left(1 + \frac{M}{m} \right)^2 \frac{g d}{c} \cancel{\dot{x}_H \ddot{x}_H} + m g \frac{g d}{c} \cancel{\dot{x}_H \left(1 + \frac{M}{m} \right)} = 0$$

$$\ddot{x}_H \left(M + \frac{M^2}{m} + \frac{(m+M)}{m} \frac{g^2 d}{c} \right) = - m g \frac{g d}{c} \frac{(m+M)}{m}$$

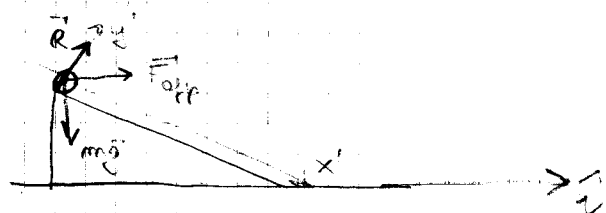
$$\ddot{x}_H \frac{(m+M)}{m} \left(M + (m+M) \frac{g^2 d}{c} \right) = - m g \frac{g d}{c} \frac{(m+M)}{m}$$

$$\ddot{x}_H \frac{M \cos^2 d + m \sin^2 d + M \sin^2 d}{\cos d} = - m g \frac{\sin d}{\cos d}$$

$$\ddot{x}_H = - \frac{m g \sin d \cos d}{M + m \sin^2 d} \leftarrow \text{stessa espressione di A (come deve essere)}$$

Adesso risolviamo nel SR relativo al piano

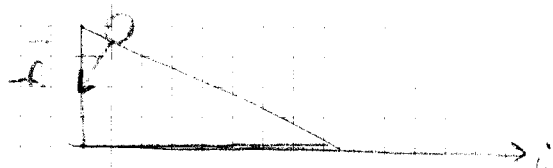
46



$$\begin{cases} m \ddot{x}' = mg \sin \alpha + F_{oy} \cos \alpha \\ m \ddot{y}' = R + F_{oy} \sin \alpha - mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$F_{oy} = m A \quad A = |\vec{A}| \quad \text{opp. di } \vec{v} \text{ e } \vec{a}$$

Per trovare $\vec{A}$, guardo la velocità $\vec{v}$ con componente lungo $\hat{x}$



$$-v \sin \alpha = v A_x \Rightarrow |\vec{A}| = A = \frac{v \sin \alpha}{v}$$

$$\begin{cases} m \ddot{x}' = \frac{1}{2} g \sin \alpha + m A \sin \alpha & \text{la velocità è forte lungo } \hat{x}' \\ m \ddot{y}' = R + m A \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 & \text{E non c'è movimento} \\ HA = R \cos \alpha & (\ddot{y}', R \text{ e } A) \end{cases}$$

$$HA + m A \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 \quad A = \frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{H + m \sin^2 \alpha}$$

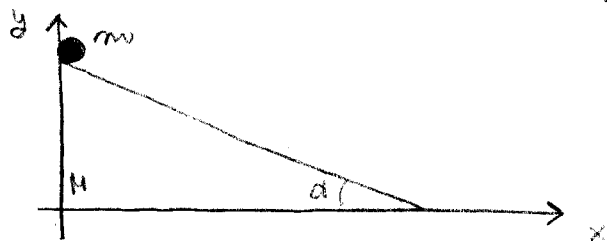
$$\begin{aligned} \ddot{x}' &= \frac{1}{2} g \sin \alpha + \frac{mg \cos^2 \alpha \sin \alpha}{H + m \sin^2 \alpha} = \frac{H g \sin \alpha + mg \sin \alpha}{H + m \sin^2 \alpha} \\ &= \frac{(H+m) g \sin \alpha}{H + m \sin^2 \alpha} \end{aligned}$$

$\ddot{x}$ di m e $\ddot{x}'$ di M e $\ddot{x}$

$$\ddot{x}_m = A_x + \ddot{x}' \cos \alpha = - \frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{H + m \sin^2 \alpha} + \frac{(H+m) g \sin \alpha \cos \alpha}{H + m \sin^2 \alpha} = \frac{H g \sin \alpha \cos \alpha}{H + m \sin^2 \alpha}$$

uguale a
quello di pg. 4

Riprendiamo il sistema in figura



Lascio il sistema dalla posizione indicata in figura $\Rightarrow$

$$\vec{v}_H(0) = 0$$

$$\vec{v}_m(0) = 0$$

Travare $\vec{v}_H$ e $\vec{v}_m$ quando m è arrivato in fondo. Conosco l = lunghezza del cuneo

Lavoro delle forze = variazione energia cinetica

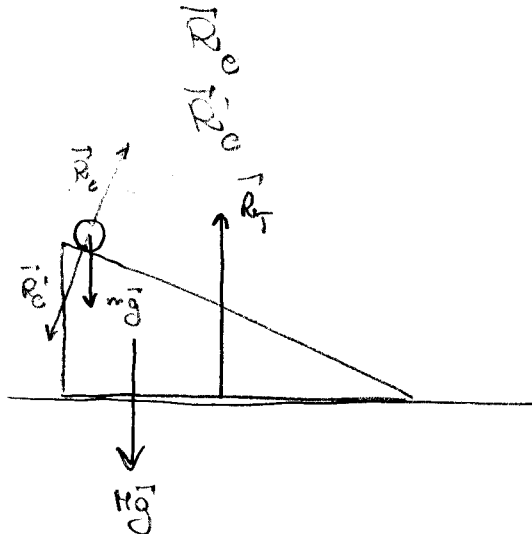
$$= E_{c, \text{fin}} - E_{c, \text{in}}$$

$\parallel$
 $0 \leftarrow$ parte da fermo

$$= \frac{1}{2} M V^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

Forze: $M\vec{g}$ $\perp$ spostamento punto di applicazione $\Rightarrow L = 0$

$m\vec{g}$ $\perp$ spostamento punto di applic. $\Rightarrow L = 0$



$$\Rightarrow L_{\text{ext}} = L_{m\vec{g}} + L_{\vec{R}_e} + L_{\vec{R}_e'}$$

rel. del punto di appl. di $\vec{R}_e$ vista da H $\Rightarrow \vec{v}_R \perp \vec{R}_e$

$$dL_{\vec{R}_e'} = \vec{R}_e' \cdot d\vec{r}' \quad d\vec{r} = d\vec{r}' + \vec{v}_R dt$$

$$dL_{\vec{R}_e} = \vec{R}_e \cdot d\vec{r} = \vec{R}_e' \cdot (d\vec{r}' + \vec{v}_R dt) = \vec{R}_e' \cdot d\vec{r}'$$

Uso III principio $\rightarrow d\mathcal{L}_{P_0} = \vec{R}'_0 \cdot d\vec{r}' = -\vec{R}_0 \cdot d\vec{r}' = -d\mathcal{L}_{P_0}$

$$\Rightarrow \mathcal{L}_{est} = \mathcal{L}_{mg}$$

$$\mathcal{L}_{mg} = m g l \sin \theta$$

$$\Rightarrow m g l \sin \theta = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} H V^2 = \frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2} H V^2 \quad (1)$$

Incongnite: $v_x, v_y, V \Rightarrow 3$ incongnite, 1 eq $\Rightarrow$ ho bisogno di altre 2 eqns.

Forze esterne tutte $\parallel \hat{y} \Rightarrow Q_x = \cos \alpha = 0 \Rightarrow$

$$m v_x - H V = 0 \quad v_x = \frac{H}{m} V \quad (2)$$

Occorre un'altra eqn:

$$v_x = v'_x - V \quad (\text{composizione velocità})$$

$$\frac{v_y}{v'_x} = -\tan \alpha \Rightarrow v_y = -\tan \alpha (v_x + V) \quad (3)$$

(1)-(3) : 3 eqn x 3 incongnite. Risolviamo:

$$\begin{aligned} v_y^2 &= \tan^2 \alpha (v_x^2 + V^2 + 2 v_x V) = \tan^2 \alpha \left(\frac{H^2}{m^2} V^2 + V^2 + 2 \frac{H}{m} V^2 \right) \\ &= \tan^2 \alpha V^2 \left(1 + \frac{H}{m} \right)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow m g l \sin \alpha &= \frac{1}{2} \cancel{m} \frac{H^2}{m^2} V^2 + \frac{1}{2} \cancel{m} \tan^2 \alpha \frac{(m+H)^2}{m^2} V^2 + \frac{1}{2} H V^2 \\ &= \frac{1}{2} V^2 \left(H + \frac{H^2}{m} + \frac{(m+H)^2}{m} \tan^2 \alpha \right) \end{aligned}$$

$$V^2 = 2 m g l \sin \alpha \left[(m+H) \frac{H}{m} + \frac{m+H}{m} \tan^2 \alpha \right]^{-1}$$

$$V = \sqrt{\frac{2gl \sin \alpha}{(m+H) (1 + (m+H) \tan^2 \alpha)}}$$

$$= m \sqrt{\frac{2gl \sin \alpha}{(m+H) (1 + (m+H) \tan^2 \alpha)}}$$

$$v_x = H \sqrt{\frac{2gl \sin \alpha}{(m+H) (1 + (m+H) \tan^2 \alpha)}}$$

$$v_y = -\tan \alpha \sqrt{\frac{2gl \sin \alpha}{(m+H) (1 + (m+H) \tan^2 \alpha)}}$$

Limite $H \rightarrow \infty$ (pour α petit H donne $v = \sqrt{2gl \sin \alpha}$)

$$V \rightarrow 0$$

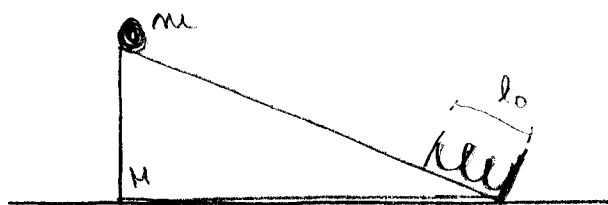
$$v_x \rightarrow \cancel{H} \sqrt{\frac{2gl \sin \alpha}{\cancel{H} H (1 + \tan^2 \alpha)}} = \sqrt{\frac{2gl \sin \alpha}{\frac{1}{\cos^2 \alpha}}} = \sqrt{2gl \sin \alpha} \cos \alpha$$

$$v_y \rightarrow -\tan \alpha \sqrt{2gl \sin \alpha} \frac{\cancel{H}}{\cancel{H} \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = -\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \sqrt{2gl \sin \alpha} \cos \alpha$$

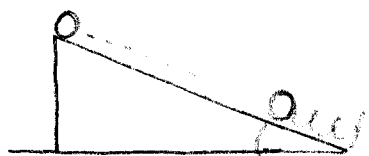
$$\Rightarrow |v| = \sqrt{2gl \sin \alpha} \quad \checkmark \checkmark$$

Sufficientemente adesso che il cuneo scivola in fondo
una molla (cost. elastica k , lunghezza a riposo $= l_0$)
Quanto è la compressione massima?

11



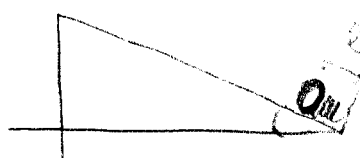
1^a parte:



m tocca la molla:

$$\frac{1}{2} M V^2 + \frac{1}{2} m v^2 = m g (l - l_0) \sin \alpha$$

2^a parte



finché la molla si comprime

fino a compressione massima

Per cui l'unica. Trovare l'unica:

$$\begin{aligned} Q_{\text{forze}} &= \Delta E_{\text{cin}} = \left(\frac{1}{2} M V_{\text{fin}}^2 + \frac{1}{2} m v_{\text{fin}}^2 \right) - \left(\frac{1}{2} M V^2 + \frac{1}{2} m v^2 \right) \\ &= \left(\frac{1}{2} M V_{\text{fin}}^2 + \frac{1}{2} m v_{\text{fin}}^2 \right) - m g (l - l_0) \sin \alpha \end{aligned}$$

Troviamo v_{fin} e v_{fin} :

Forze lungo $\parallel \Rightarrow Q_x = \text{cost} = 0 \Rightarrow$

$$m v_{\text{fin},x} - M V_{\text{fin}} = 0$$

$$\begin{cases} v_{\text{fin},x} = v'_{\text{fin},x} - V \\ v_{\text{fin},y} = v'_{\text{fin},y} \end{cases}$$

compressione max $\Rightarrow v'_{\text{fin},x} = v'_{\text{fin},y} = 0$

$$\Rightarrow v_{\text{fin},x} = -V \Rightarrow V - v_{\text{fin},x} - v_{\text{fin},y} = 0$$

$$\Rightarrow L_{\text{forze}} = -mg(l-l_0)\sin\alpha$$

Forze che fanno lavoro:

$$L_{\text{pro } mg}, \quad L_{\text{Elastica}}$$

$$L_{mg} = mg(l_0 - l_{\min})\sin\alpha$$

$$L_{\text{Fel}} = \int_{l_0}^{l_{\min}} -k(x-l_0) dx = \int_0^{l_{\min}-l_0} -ky dy$$

$$= -\frac{1}{2}k(l_{\min}-l_0)^2$$

$$-\frac{1}{2}k(l_{\min}-l_0)^2 + \cancel{mg l_0 \sin\alpha} - mg l_{\min} \sin\alpha$$

$$= -mg l \sin\alpha + \cancel{mg l_0 \sin\alpha}$$

$$\frac{1}{2}k(l_{\min}-l_0)^2 + mg(l_{\min}-l_0)\sin\alpha - mg(l-l_0)\sin\alpha = 0$$

$$l_{\min} - l_0 = x$$

$$kx^2 + 2mg\sin\alpha x - 2mg(l-l_0)\sin\alpha = 0$$

$$x = \frac{-mg\sin\alpha \pm \sqrt{\frac{2^2 m^2 g^2 \sin^2 \alpha}{k} + 2mgk(l-l_0)\sin\alpha}}{k}$$

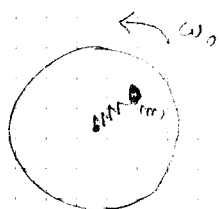
soluzione giusta (x deve essere < 0)

$$l_{\min} = l_0 - \frac{mg\sin\alpha}{k} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2k(l-l_0)}{mg\sin\alpha}} \right)$$

Esercizio con SR non variabile in modo rotatorio

2

1) Girotto



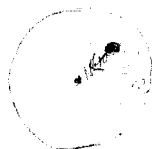
$$\omega_0 = \text{cost.}$$

molle k, l_0

m è fissato rispetto alla girotto
2. molle!

ii) SR annullata

Coord. polari:



$$\begin{cases} m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2) = -k(r - l_0) \\ m(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}) = 0 \end{cases}$$

← vinco: due dati sufficienti $\dot{r} = \ddot{r} = 0$
 $\dot{\theta} = 0$

$$\Rightarrow -mr\dot{\theta}^2 = -k(r - l_0)$$

$$r = l = \frac{k l_0}{k - m\omega_0^2}$$

Note:

- Se $k > m\omega_0^2$, 2 posizioni con r costante (se $k > m\omega_0^2$)
- Se $k < m\omega_0^2$, 2' en un più grande oscillazione:

$$m(\ddot{r} - r\omega_0^2) = -k(r - l_0)$$

$$m\ddot{r} = -kr + kl_0 + m\omega_0^2 r$$

$$= -(k - m\omega_0^2)r + kl_0, \quad r = l_0$$

$$\omega = \frac{k - m\omega_0^2}{m}$$

$$r(t) = A \cos(\omega t + \varphi) + l$$

ii) SR non variabile alla girotto:



molle k, l_0 $\dot{\theta} = 0$

se molle solo $l_0 = 0$ $r = l_0$

da 1. equazione!

Bisogna "convergere" con 2 $\vec{r}$

$$\vec{F}_{eff} = -m \vec{\omega}(\vec{\omega} \times \vec{r}) - 2m \vec{\omega} \times \vec{v}_R$$

$\downarrow$
 $0 \quad (\vec{v}_R = 0)$

$$\Rightarrow m \ddot{r}' = -k(r' - b) + m \omega_0^2 r'$$

$\rightarrow$ stesso caso di prima

$$m \ddot{r}' = 0 \Rightarrow r' = b = \frac{k b_0}{k - m \omega_0^2}$$

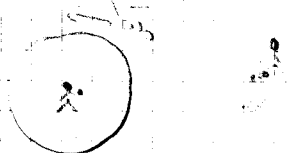
Nota

i) Tutte le forze hanno una controparte (principio azione-reazione). Dunque è giusto per le forze apparenti

ii) Dunque forze "apparenti" = $\vec{F}_{apparenti} = m \vec{a}$

2

Quarta: rispetto alla quarta. Allora tutto fuori e quindi $\vec{F}_{centrif} = m \vec{a}$

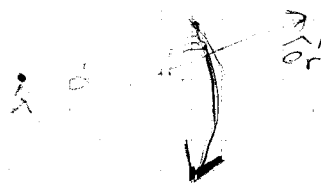


i) $\vec{F}$ verso: Allora $\vec{F}_{centrif} \rightarrow m \vec{a} = \vec{F}_{centrif}$

ii) $\vec{F}$ opposto: $m \vec{a}' = m \vec{g} + \vec{F}_{centrif}$

Il numero per cui tutto è moltiplicato, visto dal negativo sarà:

$$\Rightarrow \vec{a}' = -d \omega_0^2 \hat{e}_r'$$



$$\Rightarrow -d \omega_0^2 \hat{e}_r' m = m \vec{g} + \vec{F}_{centrif} \Rightarrow \vec{F}_{centrif} = m \vec{g}$$

Il numero per cui si moltiplica

$$m \vec{a}' = m \vec{g} + \vec{F}_{centrif} + \vec{F}_{apparenti}$$

$$\vec{F}_{app} = -m \vec{\omega}_0 \times (\vec{\omega}_0 \times \vec{r}) - 2m \vec{\omega}_0 \times \vec{v}_R$$

$$\vec{v}_R = -(\vec{\omega}_0 \times \vec{r}) \quad \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{app} = m \vec{\omega}_0 \times (\vec{\omega}_0 \times \vec{r}) = -m \omega_0^2 d \hat{e}_r$$

$$\Rightarrow -m d \omega_0^2 \hat{e}_r = m \vec{g} + \vec{F}_{centrif} - m \omega_0^2 d \hat{e}_r$$

+ $\underbrace{m \omega_0^2 d \hat{e}_r}_{\text{centrifugale}} \rightarrow \text{compensazione}$

Nota

Senza Coriolis la vita non si muove!

Esempi di effetti della forza di Coriolis:

1. Corrente da giro vortice
2. Variazione del piano di rotazione dei vortici
3. Movimenti dei morsi e degli animali e correnti del mare (corrente del Golfo, x es.)