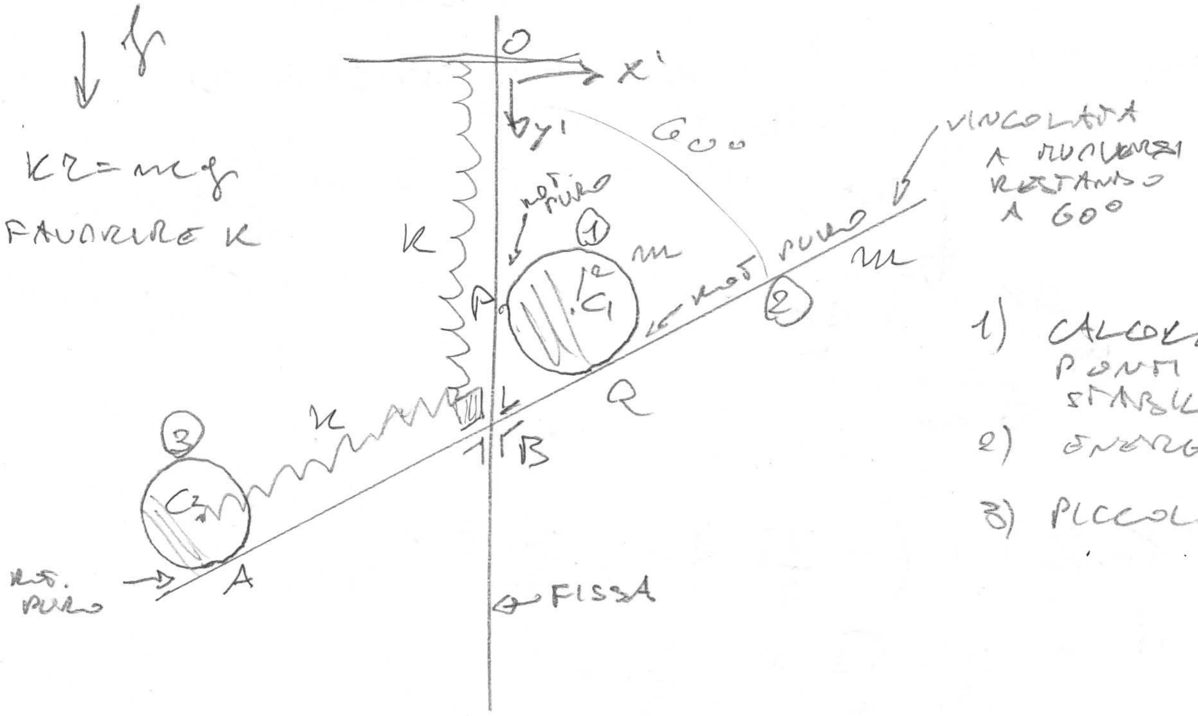


1) CALCOLARE V, PUNTI STAZIONARI, STABILITÀ
2) ENERGIA CINETICA
3) PICCOLE OSCILLAZ.

LE COORDINATE GENERALIZZATE SONO GLI ALLUNGAMENTI $X = OB$, $Y = AB$.
LA LUNGHEZZA DELL'ASTA E LA POSIZIONE INIZIALE DEL CENTRO DI MASSA NON SERVE.

$$V_{ELASTICA} = \frac{1}{2}k\left(x^2+y^2\right)$$

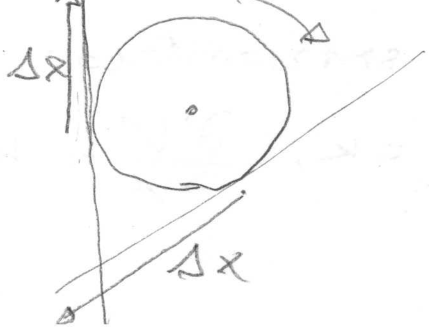
$$V^{(1)}_{GRAV} = -mgx + cost.$$

SIA (x_0, z_0) LA POSIZIONE DISEGNATA IN FIGURA

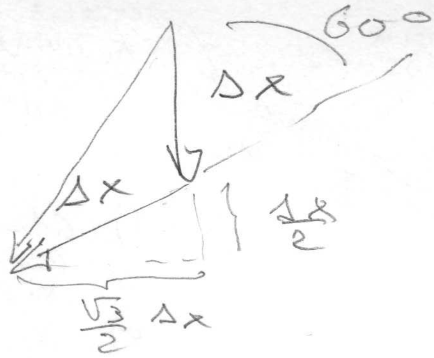
$$V^{(2)}_{GRAV}(x,y) = V^{(2)}_{GRAV}(x) = \underbrace{V_{GRAV}(x_0)}_{cost} + \Delta V^{(2)}_{GRAV}$$

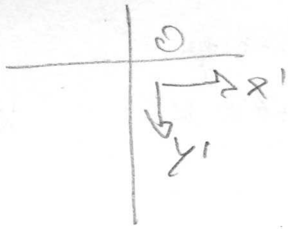
QUINDI DOBBIAMO SOLO CAPIRE COME CAMBIA IL POTENZIALE DELL'ASTA QUANDO VARIAMO x DI Δx

POICHÉ P È IL CENTRO ISTANTANEO DEL DISCO QUESTO RUOTA DI $\Delta\theta = \Delta x / 2$.
GUARDANDO AL DISCO DAL PUNTO DI VISTA DEL SUO RIFERIMENTO DEL CENTRO DI MASSA
A SEGUITO DELLA ROTAZIONE L'ASTA VERTICALE SALE DI Δx MENTRE QUELLA TRASVERSA SCORRE DI Δx LUNGO LA SUA DIREZIONE.



QUINDI NEL RIFERIMENTO ORIGINARIO IL CENTRO DI MASSA G_2 SI SPOSTA DI





QUINDI

$$G_2 = G_2(x_0, y_0) + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\Delta x, \frac{3}{2}\Delta x\right)$$

$$= \text{cost} + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}x, \frac{3}{2}x\right)$$

$$\dot{G}_2 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\dot{x}, \frac{3}{2}\dot{x}\right) \Rightarrow \dot{G}_2^2 = 3\dot{x}^2$$

$$V^{(2)}_{grav} = -\frac{3}{2}mgx + \text{cost}$$

$$C_2 = G_3 = G_3(x_0, y_0) + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\Delta y, \Delta x + \frac{\Delta y}{2}\right)$$

$$= \text{cost} + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}y, x + \frac{y}{2}\right)$$

$$V^{(3)}_{grav} = -mg\left(x + \frac{y}{2}\right) + \text{cost}$$

$$V = \frac{1}{2}k(x^2+y^2) - \frac{mg}{2}(7x+y) + \text{cost.}$$

$$= k\left\{\frac{1}{2}(x^2+y^2) - \frac{r}{2}(7x+y)\right\} + \text{cost}$$

$$\frac{\partial V}{\partial x} = k\left\{x - \frac{7}{2}r\right\} \qquad \frac{\partial V}{\partial y} = k\left\{y - \frac{r}{2}\right\}$$

PUNTO STAZIONARIO: $x = \frac{7}{2}r$, $y = r/2$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = k, \quad \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = k, \quad \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} = 0 \Longrightarrow B = k\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

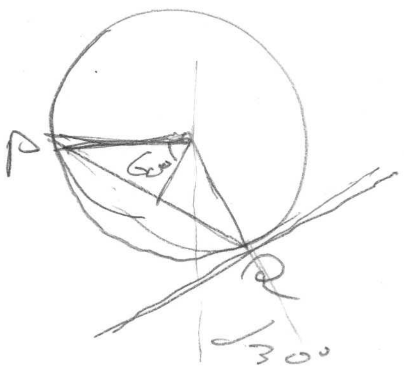
$$T^{(1)} = \frac{1}{2} I_P \left(\frac{\dot x}{r}\right)^2 = \frac{3}{4} m \dot x^2$$

$$T^{(2)} = \frac{1}{2} m\, v_{G2}^2 = \frac{3}{2} m \dot x^2$$

QUI $\bar{v}_{G2} = \bar{v}_Q$ E $\bar{v}_Q$ SI PUÒ ANCHE TROVARE USANDO IL FATTO CHE P È IL CENTRO IST. DI ROT. DEL PRIMO DISCO

$$\overline{PQ} = 2\left(\frac{\sqrt{3}}{2} r\right) = \sqrt{3}\, r$$

$$v_Q = \omega_1 \overline{PQ} = \left(\frac{\dot x}{r}\right)\sqrt{3}\, r = \dot x \sqrt{3}$$

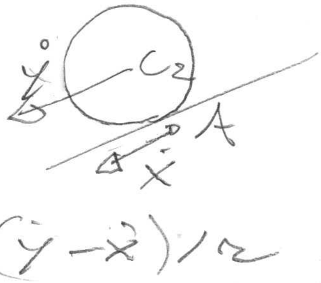


INFINE

$$\dot C_2 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\dot y,\ \dot x + \frac{\dot y}{2}\right)$$

$$\dot C_2^{\,2} = \dot x^2 + \dot y^2 + \dot x \dot y$$

PER CALCOLARE ω_2 METTIAMOCI IN UN RIFERIMENTO CHE SI MUOVE CON VELOCITÀ $\dot x$ VERSO IL BASSO E IMPONIAMO LA CONDIZIONE DI ROTOLAMENTO PURO IN A.
VEDIAMO C_2 E A MUOVERSI CON VELOCITÀ:



QUINDI $\omega_2 = (\dot y - \dot x)/r$ E

$$T^{(3)} = \frac{1}{2} m \left(\dot x^2 + \dot y^2 + \dot x \dot y\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} m r^2\right)\left(\frac{\dot y - \dot x}{r}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} m\, \frac{3}{2}\left(\dot x^2 + \dot y^2\right)$$

$$T = \frac{1}{2} m \left(6 \dot x^2 + \frac{3}{2}\dot y^2\right) \Rightarrow A = m \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 3/2 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{k}{6m}},\quad \omega_2 = \sqrt{\frac{2}{3}\frac{k}{m}} \qquad v_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix},\ v_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$