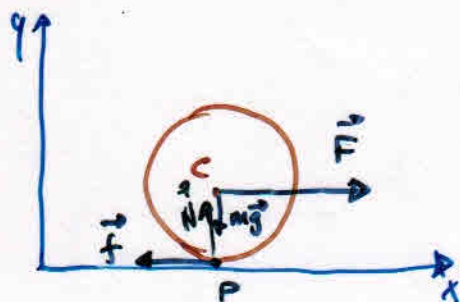


Moto di puro rotolamento

$$v_{cm} = \omega R$$

$$\alpha_{cm} = d \cdot \alpha$$

- applicazione di una forza costante



Il punto P resta fermo \Rightarrow
agisce una forza di attrito
statico \vec{f}

Eq. del moto

$$\begin{cases} \vec{F}_{tot} = M \vec{a}_{cm} \\ \vec{\tau} = I_c \alpha \end{cases}$$

$$\vec{F}_{tot} = M \vec{g} + \vec{F} + \vec{N} + \vec{f}$$

$$\vec{\tau} = \vec{R} \wedge \vec{f}$$

$$\begin{cases} F - f = M a_{cm} \\ N - Mg = 0 \\ Rf = I_{cm} \alpha \end{cases}$$

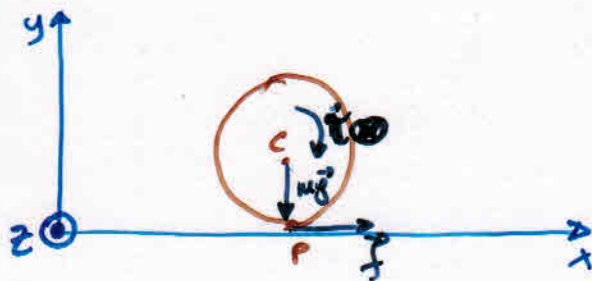
$$\begin{cases} f = I_{cm} \frac{a_{cm}}{R^2} \\ N = Mg \\ F = M a_{cm} + f \end{cases}$$

$$a_{cm} = \frac{F}{M} \frac{1}{1 + \frac{I_{cm}}{MR^2}}$$

$$f = \frac{F}{1 + \frac{MR^2}{I_{cm}}}$$

Condizione di non scivolamento: $f \leq \mu_s N = \mu_s Mg$
 $\Rightarrow F \leq \mu_s Mg \left(1 + \frac{MR^2}{I_{cm}} \right)$

• applicazione di un momento costante



$\vec{\tau}$ fa slittare verso sinistra
 $\Rightarrow \vec{f}$ (attrito statico) è
 rivolto a destra
 (spinge in avanti la ruota)

$$\begin{cases} \vec{F}_{\text{tot}} = M \vec{Q}_{\text{cm}} \\ \vec{\tau}_{\text{tot}} = I \vec{\alpha} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{tot}} &= M \vec{g} + \vec{N} + \vec{f} \\ \vec{\tau}_{\text{tot}} &= \vec{\tau} + \vec{R} \wedge \vec{f} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} f = M Q_{\text{cm}} \\ N - Mg = 0 \\ -\tau + Rf = -I\alpha \\ \alpha = Q_{\text{cm}}/R \end{cases}$$

$$Q_{\text{cm}} = \frac{\tau}{MR(1 + \frac{I}{MR^2})}$$

$$f = \frac{\tau}{R(1 + \frac{I}{MR^2})}$$

Condizione di non scivolamento: $f \leq \mu_s N = \mu_s Mg$

$$\tau \leq \mu_s MgR \left(1 + \frac{I}{MR^2} \right)$$

N.B.: nel moto di puro rotolamento:

- esiste una forza di attrito
- l'attrito è statico



non sposta il punto di applicazione



$$W_{nc} = 0$$



si può applicare la conservazione
dell'energia meccanica

N.B.: Cons. Energia ← caso limite

Nella realtà: ~~non~~ E diminuisce



Esiste: FORZA DI ATTRITO VOLVENTE

dovuta: deformazione locale della
superficie di contatto

$$F_{\text{VOLVENTE}} \ll F_{\text{STATICO}}$$