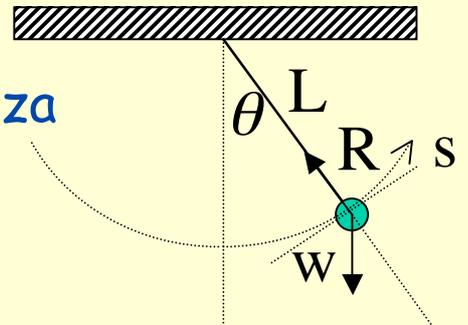




pendolo semplice

traiettoria circolare di raggio L
 ascissa curvilinea sulla circonferenza
 scomposizione delle accelerazioni



$$\vec{a} = \ddot{s}\hat{u}_t + \frac{\dot{s}^2}{L}\hat{u}_n$$

che proiettata sulla tangente dà $-mg \sin \vartheta = m\ddot{s}$
 (perché il segno meno? la componente di w è negativa quando s è positivo e viceversa)

L'altra proiezione $R - mg \cos \vartheta = m \frac{\dot{s}^2}{L}$
 permette di calcolare la reazione vincolare, ma non ha influenza sul moto

La legge oraria si ricava da:

$$\ddot{s} + g \sin \frac{s}{L} = 0, \text{ e sviluppando in serie } \sin \frac{s}{L} \approx \frac{s}{L}$$

$$\ddot{s} + \frac{g}{L}s = 0, \text{ moto armonico di pulsazione } \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

NB: ω non è la velocità angolare!

$$s(t) = s_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\vartheta(t) = \vartheta_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$$

come si realizza $\varphi = 0$?

• pulsazione e periodo $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
 non dipendono dalla massa, (isocronismo del pendolo)
 né dalle condizioni iniziali (solo per piccolo angolo)

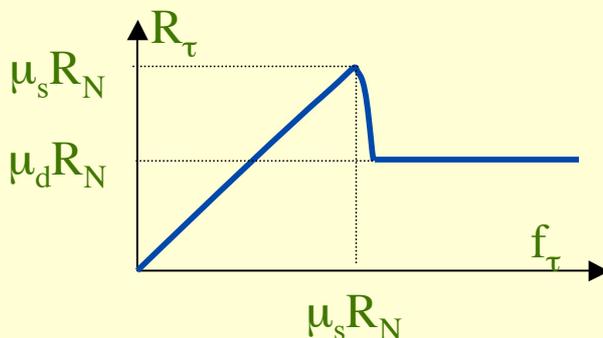
$$30^\circ \rightarrow \Delta T/T = 0.02, \quad 10^\circ \rightarrow \Delta T/T = 0.002$$



attrito radente

- Vincolo scabro: applicando una forza tangente al vincolo, il corpo non si muove finché $f_{\tau} \leq \mu_s R_N$ per cui il vincolo deve esercitare una reazione $R_{\tau} = -f_{\tau}$
- Durante il movimento, **attrito dinamico**: $R_{\tau} = -\mu_d R_N \hat{v}$

$\mu_d < \mu_s = 0.1$ (superfici lubrificate) - 1 (gomma)



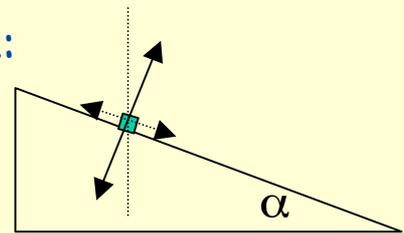
Sul piano inclinato, l'equilibrio richiede:

$$R_{\tau} = mg \sin \alpha$$

$$R_N = mg \cos \alpha$$

$$\text{con } R_{\tau} \leq \mu_s R_N$$

μ_s coefficiente di **attrito statico**.



Nell'istante in cui il corpo si mette in movimento sarà:

$$mg \sin \alpha = \mu_s mg \cos \alpha, \Rightarrow \mu_s = \tan \alpha$$

che permette di determinare in modo semplice μ_s

Rotolamento: il punto di contatto è fermo,

→ attrito statico

- Ruolo dell'attrito nella locomozione:

piede o ruota: spinta all'indietro sulla terra, reazione contraria in avanti