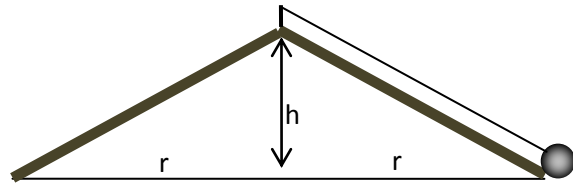
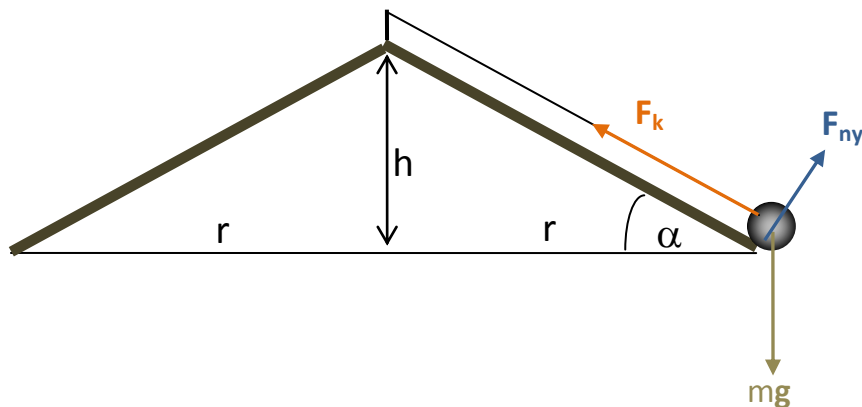


4. HÁZI FELADAT

Egy körhinta kúp alakú, az alapkörének sugara $r = 3$ m, a közepén a magassága $h = 2,2$ m.
Milyen fordulatszámnál kezdenek el a körhinta ülései emelkedni?
Mekkora ekkor a kötélerő, ha a benne ülő gyerekek tömege az üléssel együtt 36 kg?



MO.



A test (gyerek+ülés) mozgásegyenlete vektori alakban:

$$m\mathbf{a} = m\mathbf{g} + \mathbf{F}_k + \mathbf{F}_{ny}$$

Mivel a test vízszintes síkban kering körpályán (azokat a fordulatszámokat vizsgálva, amikor még nem emelkedik el az ülés a kúpos résztől), a gyorsulása a vízszintes síkú körpálya közepe felé mutató centripetális gyorsulás. Az erőket vízszintes és függőleges komponensekre bontva tehát

$$ma_{cp} = F_k \cos\alpha - F_{ny} \sin\alpha$$

$$0 = F_k \sin\alpha + F_{ny} \cos\alpha - mg$$

Fejazzuk ki a nyomóerőt a fordulatszám függvényében!

$$\text{a második egyenletből } F_k = (mg - F_{ny} \cos\alpha) / \sin\alpha$$

az első egyenlet ezzel

$$ma_{cp} = mr(2\pi f)^2 = (mg - F_{ny} \cos\alpha) \cos\alpha / \sin\alpha - F_{ny} \sin\alpha = mg / \tan\alpha - F_{ny} / \sin\alpha$$

$$\text{azaz } F_{ny} = mg \cos\alpha - mr(2\pi f)^2 \sin\alpha.$$

Látható, hogy a nyomóerő a nyugalmi $mg \cos\alpha$ értékről az ' f ' fordulatszám növelésével csökken.

Az ülések akkor kezdenek el emelkedni, amikor a nyomóerő zérus:

$$mg \cos\alpha - mr(2\pi f)^2 \sin\alpha = 0 \quad \rightarrow \quad f^2 = g / (4\pi^2 \cdot r \cdot \tan\alpha) = g / (4\pi^2 \cdot r \cdot (h/r)) = g / (4\pi^2 \cdot h), \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{h}}$$

$$\text{Behelyettesítve } f \approx 0,34 \text{ s}^{-1}.$$

$$\text{A kötélerő tetszőleges fordulatszámnál } F_k = \dots = mg \sin\alpha + mr \cos\alpha (2\pi f)^2.$$

$$\text{Az emelkedéskor a második egyenletből (mivel } F_{ny}=0) \quad F_k = mg / \sin\alpha \approx 597,2 \text{ N} \quad (g = 9,81 \text{ m/s}^2\text{-tel)}$$