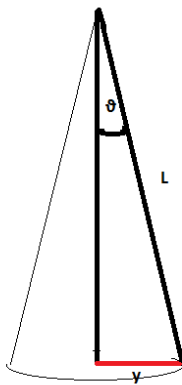
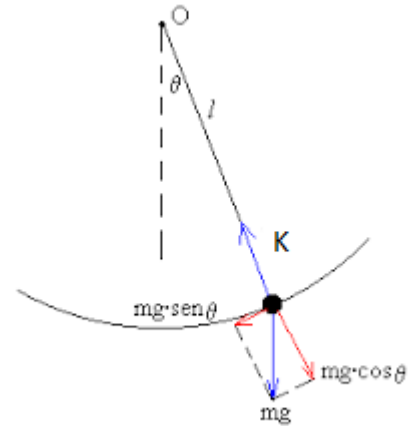


## Fonálinga

Hosszú, elhanyagolható tömegű fonálon pontszerű test függ. Kis kitérés melletti mozgását ingamozgásnak hívjuk, a kötélt-test rendszert pedig fonálingának, vagy matematikai ingának. Vizsgáljuk a mozgást, keressük a testre ható erők eredőjét kis kitérések mellett! ( $\vartheta < 10^\circ$ )

A testre ható nehézségi erőt bontsuk fel sugárirányú és érintőirányú komponensekre! Így a testre ható erők eredőjének sugárirányú összetevője  $K - mg \cos\vartheta$  nagyságú, ahol  $\vartheta$  a kötélt függőlegessel bezárt szöge. Ez a sebességre merőleges összetevő a sebesség irányának megváltozását okozza. Ha kitérés kicsi, a körívnek csak kis hányada, az irányváltozás nem jelentős, vagyis ez a komponens kicsi, elhanyagolható. ( $K$  körülbelül akkora, mint  $mg \cos\vartheta$ )

Az érintőirányú komponens  $mg \sin\vartheta$ , ha a kötélerő és a nehézségi erő sugárirányú komponense kiegyenlítik egymást, ez lesz a testre ható összes erők eredője.  $F_e = mg \sin\vartheta$ .



Ha a kitérés kicsi, a test által bejárt körív hossza gyakorlatilag megegyezik a hozzá tartozó szelő hosszával. Ezt kihasználva, a  $\sin\vartheta$  tagot derékszögű háromszögben vizsgálva, arra  $y/L$  adódik, ahol  $y$  az egyensúlyi helytől (függőleges helyzet) való kitérés nagysága,  $L$  a kötélt hossza. Ezt az eredőerőre fent kapott összefüggésbe helyettesítve, az ingára ható erők eredője:

$$F_e = \frac{mg}{L}y,$$

vagyis egyenesen arányos a kitéréssel, iránya pedig azzal ellentétes. Ebből az következik, hogy a fonálinga mozgása harmonikus rezgőmozgás.

A mozgás periódusideje a rugón függő testhez hasonlóan a dinamika alapegyenletéből levezethető, erre

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

adódik, vagyis csak az inga hosszától (és  $g$ -től) függ.

Az inga mozgását az [itt](#) található szimulációban vizsgálhatod.