

Rotationsmekanik med trådrulle

För denna demonstration behöver du en eller flera trådrullar och en flaska såpvatten. Placera rullen på ett jämt underlag. När man drar i tråden kommer rullens beteende att bero på i vilken vinkel man drar. Ifall dragvinkeln är liten kommer trådrullen att rulla i dragriktningen, men ifall vinkeln är stor kommer rullen att rulla bort.

Börja med att visa trådrullen och fråga åt vilket håll rullen rullar ifall man drar i tråden. När det kommit fram att rullen kan åka åt olika håll beroende på dragvinkeln kan man resonera att det då måste finnas en dragvinkel θ för vilken rullen inte alls rullar.

När man håller snöret i en viss vinkel θ och drar i snöret med en kraft F_T kommer trådrullen att glida med konstant hastighet. Spänningen i snöret förorsakar ett vridmoment τ_r på den inre cylindern och friktionskraften F_μ förorsakar ett vridmoment τ_R på den yttre cylindern. Vid vinkeln θ rullar inte cylindern. Trådrullen är i statisk jämvikt vilket betyder att summan av krafterna och summan av vridmomenten båda är lika med noll. Vi börjar med att skriva krafterna i komponentform (Vissa mellansteg lämnas bort av utrymmesskäl):

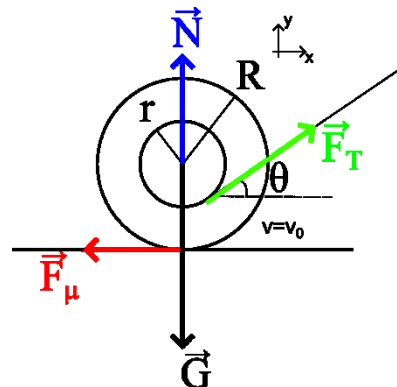
$$F_x = F_T \cos \theta - F_\mu = 0 \quad (1)$$

$$\tau = \tau_r - \tau_R = F_T r - F_\mu R = 0 \quad (2)$$

Insättning av ger (2) i (1):

$$\frac{R}{r} F_\mu \cos \theta - F_\mu = 0 \quad (3)$$

$$\theta = \arccos\left(\frac{r}{R}\right) \quad (4)$$



Vinkeln är alltså endast beroende av förhållandet mellan radierna, och inte av friktionskoefficienten eller dragkraften. Detta kan visas genom att göra följande: Vät en del av underlaget med såpvatten. Börja sedan dra rullen längs med den torra bordsytan så att den glider, när sedan rullen dras över den del som blivit såpad kan man se att vinkeln som krävs för att rullen skall glida inte skall förändras. Alternativt kan du använda något underlag med hög friktion t.ex. gummiduk. Med en dynamometer kan man även visa att dragkraften som behövs för att dra rullen med konstant hastighet minskar. Ifall man vänder på trådrullen och drar i snöret kommer trådrullen alltid att rulla i dragkraftens riktning, oberoende av dragvinkeln. Detta beror på att τ_r och τ_R har samma riktning.