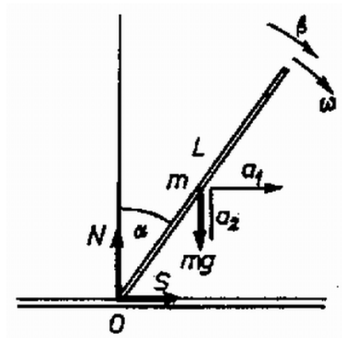
Az 1. ábrán feltüntettük a rúdra ható erőket és a tömegközéppont gyorsulásának a_1, a_2 nagyságú komponenseit. Tegyük fel, hogy az adott pillanatban a pálca vége a talajon nem csúszik meg. Ekkor a rúd O körül forog ω szögsebességgel, β szöggyorsulással.



1. ábra

A tömegközéppont gyorsulására vonatkozó mozgásegyenletek:

$$ma_1 = S, \tag{1}$$

$$ma_2 = mg - N. \tag{2}$$

Az O körüli szöggyorsulásra vonatkozó egyenletek:

$$(1/3)mL^2\beta = mg(L/2)\sin\alpha. \tag{3}$$

Az eddig bevezetett gyorsulások és ω nem függetlenek. A tömegközéppont rúdra merőleges gyorsulása a_1, a_2-vel,illetve β-val is kifejezhető:

$$a_1\cos\alpha + a_2\sin\alpha = (L/2)\beta. \tag{4}$$

A tömegközéppont centripetális gyorsulása

$$-a_1\sin\alpha + a_2\cos\alpha = (L/2)\omega^2. \tag{5}$$

Csúszásmentes dőlés esetén a rúd energiája állandó, vagyis az $\alpha = 0$ helyzettől a helyzeti energia csökkenése egyenlő az O körüli forgási energiával:

$$(1/2)(1/3)mL^2\omega^2 = mg(1-\cos\alpha)\cdot L/2. \tag{6}$$

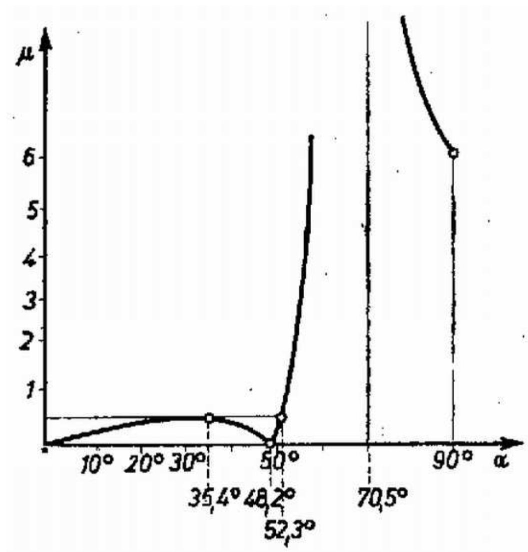
A fenti egyenletekből kifejezzük a súrlódási erőt és a nyomóerőt a szög függvényében:

$$S = (3/4)(3\cos\alpha - 2)mg\sin\alpha,$$
$$N = \frac{(3\cos\alpha - 1)^2}{4}mg.$$

Ennek segítségével minden α szöghöz megadhatjuk a súrlódási együttható minimális értékét (azt az értéket, amely mellett még nincs csúszás):

$$\mu = \frac{|S|}{N} = \frac{|3(3\cos\alpha - 2)\sin\alpha|}{(3\cos\alpha - 1)^2}.$$

A $\mu(\alpha)$ összefüggést a 2. ábra mutatja.



2. ábra

Adott súrlódási együttható (μ_1) esetében a megcsúszás szögét a $\mu = \mu_1$ egyenessel alkotott első metszéspont adja. pl. $\mu_1 < 0{,}327$-nél a megcsúszás egy 0 és $35{,}1^\circ$ közötti szögnél, $\mu_1 > 0{,}327$-nél egy $51{,}3^\circ$ és $70{,}5^\circ$ közötti szögnél következik be. A megcsúszás tetszőleges súrlódási együttható esetén bekövetkezik.

Kaufmann Zoltán (Vác, Sztáron S. Gimn., III. o. t.)