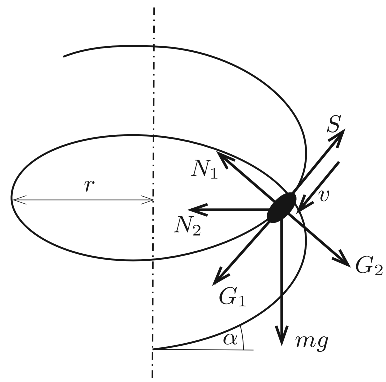
A csavarvonal alakú pályán lecsúszó bob sebessége fokozatosan növekszik, emiatt egyre nagyobb lesz a járművet a pályához szorító „nyomóerő”, és ezzel arányosan növekszik a súrlódási erő is. Az állandósult (maximális) sebességnek megfelelő állapotban (amit a bob természetesen nem ér el, csak megközelíti azt) a súrlódási erő megegyezik a nehézségi erő érintő irányú komponensével, a „mozgatóerővel”.

Jelöljük a csavarvonal érintőjének a vízszintes síkkal bezárt szögét α-val!



1. ábra

Mivel a csavarvonal vízszintes vetületének sugara $r = d/2$, a görbe meredeksége:

(1) $$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{2r\pi}, \quad \text{ebből} \quad \alpha = 2{,}73^\circ.$$

A mozgatóerő (ha a bob és az utasának együttes tömege m) az mg nagyságú nehézségi erőnek a mozgás irányába eső összetevője

(2) $$G_1 = mg\sin\alpha,$$

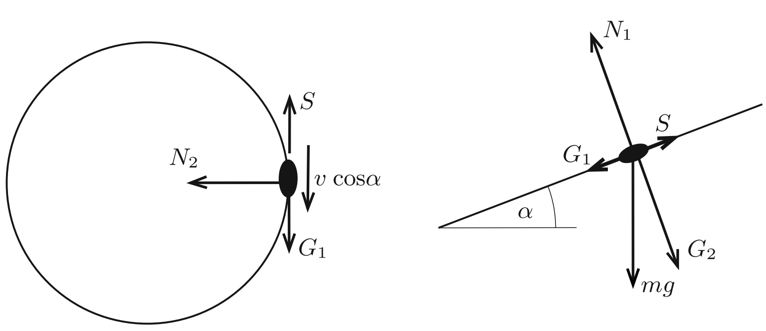
a pálya érintőjére merőleges komponense pedig

(3) $$G_2 = mg\cos\alpha.$$

Jelöljük a jégpálya által a bobra kifejtett nyomóerőt $\boldsymbol{N}$-nel, aminek a pálya érintősíkjába eső, de az érintőre merőleges komponense N_1, az erre merőleges (a csavarvonal függőleges tengelye felé mutató) összetevője pedig N_2. A súrlódási erő:

(4) $$S = \mu|\boldsymbol{N}| = \mu\sqrt{N_1^2 + N_2^2}.$$

Megjegyzés. Feltételezzük, hogy a jéghegyben az alagút kör keresztmetszetű, így a kanyarodó bob a szabadtéri pályákhoz hasonlóan „be tud állni” a pálya megfelelő részébe.



2. ábra

A mozgásegyenletek (a *2. ábrán* látható irányokban):

(5) $$G_1 - S = 0,$$

(6) $$G_2 - N_1 = 0,$$

(7) $$N_2 = \frac{m(v_{\max}\cos\alpha)^2}{r}.$$

Felírhatjuk még a munkatételt a vízszintes pályaszakaszon történő fékeződésre:

$$\mu m g \cdot s = \frac{1}{2} m v_{\max}^2. \tag{8}$$

Az (1)–(8) összefüggésekből algebrai átalakítások után μ-re a következő (hiányos) negyedfokú egyenletet kapjuk:

$$16 \frac{s^2 \cos^4 \alpha}{d^2} \mu^4 + \mu^2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0,$$

ami $x = \mu^2$-re nézve másodfokú. Az adatok behelyettesítése után ezt kapjuk:

$$11\,611{,}14\, x^2 + 0{,}997\,7\, x - 0{,}002\,27 = 0.$$

Ennek pozitív gyöke: $x = 4 \cdot 10^{-4}$, ahonnan a csúszási súrlódási együttható $\mu = 0{,}02$. A bobok legnagyobb sebessége (8)-ból számolható:

$$v_{\max} = \sqrt{2 \mu g s} = 10{,}4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \approx 37\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}.$$

Mácsai Dániel (Keszthelyi Vajda J. Gimn. 10. évf.)
dolgozata alapján