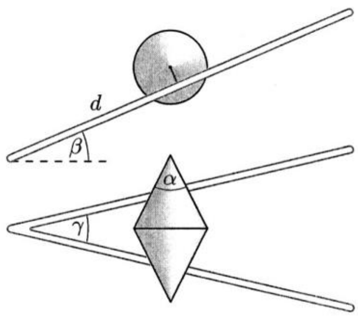
KĄCIK ZADAŃ

W roku fizyki być może organizujecie Państwo rozmaite dni fizyki czy też inne imprezy, np. pokazy zabawek. Jedną z często pokazywanych zabawek lub demonstracji fizycznych jest wrzeciono (serek oscypek) pozornie wjeżdżające pod górkę po równi pochyłej.

Demonstrację tę, nawet z kartonu bardzo łatwo może wykonać każdy uczeń. Można zrobić konkurs klasowy na najbardziej widoczny efekt (uczniowie mogą wymyślać, gdzie umieścić marker). To jest dobra demonstracja, ponieważ można, używając pojęcia środka ciężkości, wyjaśnić zjawisko. Nie pozostaje nic tajemniczego, wszystko jest jasne. Warto zrobić krok dalej: uczniowie, przynajmniej w zasadzie, mają wystarczającą wiedzę, by przewidzieć ruch wrzeciona na podstawie znajomości jego konstrukcji (kąty).

Zadanie z ostatniego zeszytu *Delty* (nr 3, 2005, str. 12), cytowane poniżej przez nas, dotyczy właśnie tego problemu.

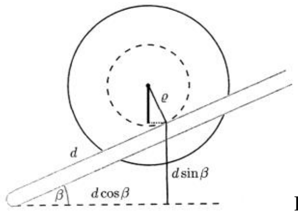
F 639. Klocek w kształcie dwóch złączonych podstawami stożków o promieniu R i kącie rozwarcia α postawiono na dwóch pochyłych szynach, rozszerzających się w kierunku do góry. Jakie warunki muszą spełniać kąty a, β i γ (patrz rysunek l), by klocek był w stanie toczyć się sam po szynach w prawo („pod górę")?



Rys. 1

Rozwiązanie:

Jest to możliwe tylko wtedy, gdy przetoczenie klocka w prawo powoduje obniżenie jego środka ciężkości. Z rysunku 1 widać, że wysokość środka ciężkości jest równa $h = d\sin\beta + \rho\cos\beta,$ gdzie d oznacza odległość punktu styku klocka z szynami od początku szyn, zrzutowaną na płaszczyznę rysunku.

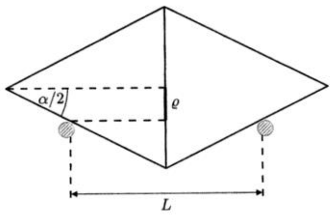


Rys. 1

Z drugiej strony z rysunku 2 widzimy, że:

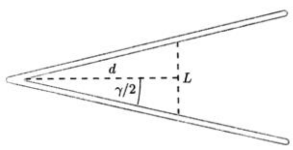
$$\rho = R - \frac{L}{2}\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}$$

gdzie R to promień wspólnej podstawy stożków, a L to odległość między szynami w punkcie styku z klockiem.



Rys. 2

Wreszcie z rysunku 3 dostajemy zależność między d i L w postaci $L = 2d\ \mathrm{tg}\frac{\gamma}{2}.$



Rys. 3

Podstawiając te zależności do wzoru na h, dostajemy:

$$h = R\cos\beta + d(-\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\,\mathrm{tg}\frac{\gamma}{2}\cos\beta + \sin\beta)$$

Aby staczanie następowało samorzutnie, wyraz przy d musi być ujemny, czyli:

$$tg\beta < tg\frac{\alpha}{2}\,tg\frac{\gamma}{2}$$