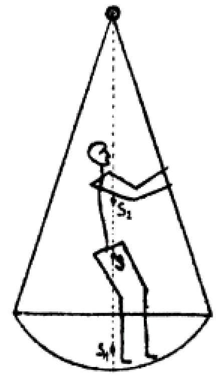
# *A hintázás mechanikája*

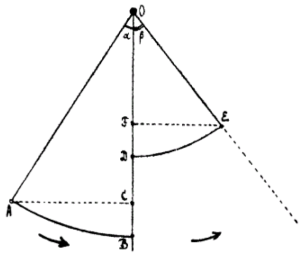


1. ábra

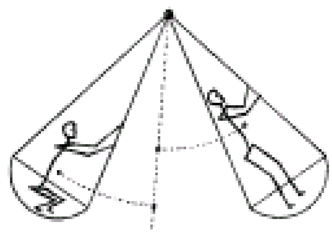
Bizonyára mindenki hintázott már, vagy megfigyelt valahol hintázó embereket. Ehhez a szórakozáshoz nincs előtanulmányokra szükség, mert mindenki ösztönszerűen rájön arra a módszerre, amelynek segítségével a hintát mindig erősebb és erősebb lengésbe bírja hozni, de nem sokan lesznek, akik a hintázó ember mozgását mechanikailag elemezni tudnák.

A hintázó embernek és a hintának van közös súlypontja; a hinta súlypontja $S_1$, az emberé $S_2$, a közös súlypont $S$ (1. ábra). A hintázó ember leguggolással vagy felállással süllyeszteni, ill. emelni tudja ennek a közös súlypontnak a helyzetét. A továbbiakban csakis ezt a közös súlypontot vesszük figyelembe.

Eredetileg legyen α az inga kitérési szöge, (2. ábra). Amikor a hinta lefelé halad középső helyzete felé, aközben a hintázó ember *leguggol*, ezért a közös súlypont lehetőleg távol van a forgási tengelytől, ($OA = R$ távolságban). A lefelé haladás



2. ábra



3. ábra

közben a súlypont leesett $BC$ magasságon keresztül, az energia megmaradásának törvénye szerint ugyanilyen magasra kell felemelkednie a másik oldalon. Amikor a súlypont függőlegesen a tengely alatt van, akkor az ember a hintában *feláll* és ezzel a súlypontot bizonyos a távolsággal közelebb hozza az $O$ tengelyhez, a hinta felfelé lendülésekor tehát csak $OD = R - a$ a rádiusz. A súlypont emelkedésének azonban most is $BC$-vel kell egyenlőnek lennie, $DF = BC$; kisebb sugarú körnél azonban az ehhez tartozó β középponti szög nagyobb, mint amekkora előbb az α volt. A hintázó ember súlypontjának felemelésével megnövelte a hinta amplitudóját; működése sematikusan a 3. ábrán látható.

Az amplitudó növekedését ki is számíthatjuk. A 2. ábra szerint

$$BC = R - R\cos\alpha = R(1 - \cos\alpha),$$

$$DF = R - a - (R - a)\cos\beta = (R - a)\,(1 - \cos\beta),$$

Mivel $BC = DF$, ezért $R(1 - \cos\alpha) = (R - a)\,(1 - \cos\beta)$,

$$1 - \cos\beta = \frac{R}{R-a}(1 - \cos\alpha),$$

$$\cos\beta = 1 - \frac{R}{R-a}(1 - \cos\alpha) = \frac{R - a - R + R\cos\alpha}{R-a} = \frac{R}{R-a}\cos\alpha - \frac{a}{R-a}.$$

Az eredményünk:

$$\cos\beta = \frac{R}{R-a}\cos\alpha - \frac{a}{R-a}.$$

Ennek alapján készíthetünk táblázatot, amely megmutatja, hogy különböző $a$ súlypontemelésnél az eredetileg α amplitudokból mekkora β amplitudok lesznek.

Nagy súlypontemelésnél, valamint nagy α amplitudonál rohamosan növekszik a kitérés. Mikor még gyengén leng az inga, akkor nehéz tovább felhintálni. A β szög grafikusan is ábrázolható, mint α függvénye.

|  | a = 0 | a = 1/2 R | a = 2/5 R | a = 3/5 R | a = 4/5 R |
|---|---|---|---|---|---|
| α | β | β | β | β | β |
| 0º | 0º | 0º | 0º | 0º | 0º |
| 30º | 30º | 33º35’ | 39º06’ | 48º19’ | 70º44’ |
| 60º | 60º | 67º59’ | 80º30’ | 104º29’ |  |
| 90º | 90º | 104º28’ | 132º04’ |  |  |
| 120º | 120º | 151º03’ |  |  |  |
| 150º | 150º |  |  |  |  |
| 180º | 180º |  |  |  |  |

A hintázó ember súlypontjának emelésével növeli az amplitudot. A hinta a tengelyénél fogva összefüggésben van a földdel, ezért bírja a hintázó ember a mozgását befolyásolni; vízen úszó csónakot azonban a benne ülő testének mozgatásával nem bír elmozdítani, mert ekkor a csónak nincs mechanikai kapcsolatban a földdel.

A súlypont felemelésekor az általunk végzett munka szolgál az amplitudo növelésére, a súrlódás legyőzésére stb. A mozgás lényegén semmit sem változtat az, hogy a valóságban a súlypont felemelése nem hirtelen történik. A mindennapi életben látható mozgások mechanikai elemezését is a fizikai alaptörvények figyelembevételével kell végezni, amint az ennél a példánál történt.

Budapest, Eötvös-kollégium. *Vermes Miklós*
tanárjelölt.

Különnyomat a „Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok” 1928. IV. évfolyam 6. számából.