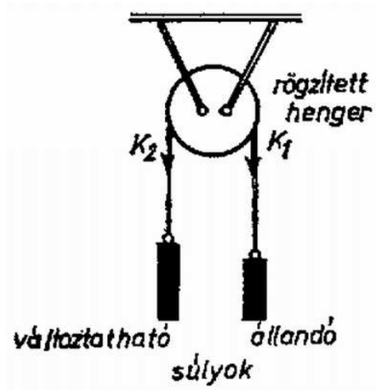
Egy lehetséges kísérleti elrendezés vázlatát mutatja az 1. ábra.



1. ábra

Az állandó súly K_1 erővel hat a kötélre, míg a változtatható súly (pl. víz vagy homok) K_2 erővel. A rendszer kezdetben nyugalomban van, majd a változtatható súly növelésével a hengeren megcsúszik a kötél. Az 1500. feladat megoldása szerint a megcsúszás pillanatában

$$K_3 = K_1 \cdot e^{\mu\alpha}, \tag{1}$$

ahol α a két kötélszár által bezárt szög (az 1. ábrán $\alpha = \pi$), μ a tapadási súrlódási együttható, e pedig a természetes logaritmus alapszáma. Méréseinkkel μ értékét kívánjuk meghatározni, illetve az (1) egyenlet érvényességét vizagáljuk.

A táblázat *Kucsera Gábor* (Pécs, Nagy Lajos Gimn., I. o. t.) mérési eredményeit tartalmazza, amelyeket üveghenger és kb. 1 mm átmérőjű fonál felhasználásával mért. A változtatható súly helyett ő egy rugós erőmérőt alkalmazott, és a táblázat minden eredménye három mérés átlaga. A táblázat második oszlopa az üveghenger átmérőjét (d), harmadik oszlopa a két kötélszár által bezárt α szöget adja meg, K_1 az állandó terhelés, K_2 a változtatható (a rugós erőmérő által kifejtett) erő.

n	d (mm)	α	K_1 (N)	K_2 (N)	$\lg\frac{K_2}{K_1}$	n	d (mm)	α	K_1 (N)	K_2 (N)	$\lg\frac{K_2}{K_1}$
1	10,7	0,5	0,90	1,12	0,093	9	51,7	0,5	0,90	1,26	0,146
1	10,7	1	0,90	1,55	0,235	9	51,7	1	0,90	1,60	0,250
1	10,7	2	0,90	2,05	0,356	9	51,7	2	0,90	2,63	0,466
1	10,7	4	0,90	4,85	0,706	9	51,7	4	0,90	5,44	0,972
2	10,7	0,5	1,40	2,21	0,200	10	51,7	0,5	1,40	2,38	0,230
2	10,7	1	1,40	3,66	0,420	10	51,7	1	1,40	3,96	0,452
2	10,7	2	1,40	7,26	0,717	10	51,7	2	1,40	7,52	0,730
2	10,7	4	1,40	9,94	0,854	10	51,7	4	1,40	13,24	0,976
3	10,7	0,5	2,01	3,17	0,195	11	51,7	0,5	2,01	3,34	0,220
3	10,7	1	2,01	4,19	0,318	11	51,7	1	2,01	4,74	0,372
3	10,7	2	2,01	7,85	0,591	11	51,7	2	2,01	8,47	0,625
4	10,7	0,5	2,65	3,66	0,140	12	51,7	0,5	2,65	4,41	0,220
4	10,7	1	2,65	5,56	0,322	12	51,7	1	2,65	6,31	0,377
5	29,7	0,5	2,90	1,20	0,123	13	95,3	0,5	0,90	1,27	0,149
5	29,7	1	0,90	1,57	0,240	13	95,3	1	0,90	1,64	0,260
5	29,7	2	0,90	2,11	0,369	13	95,3	2	0,90	2,81	0,494
5	29,7	4	0,90	6,64	0,867	13	95,3	4	0,90	9,12	1,006
6	29,7	0,5	1,40	2,24	0,206	14	95,3	0,5	1,40	2,57	0,264
6	29,7	1	1,40	3,86	0,443	14	95,3	1	1,40	4,34	0,491
6	29,7	2	1,40	7,43	0,727	14	95,3	2	1,40	8,01	0,757
6	29,7	4	1,40	12,75	0,961	14	95,3	4	1,40	14,03	1,001
7	29,7	0,5	2,01	3,24	0,207	15	95,3	0,5	2,01	3,60	0,253
7	29,7	1	2,01	4,68	0,367	15	95,3	1	2,01	4,72	0,371
7	29,7	2	2,01	8,17	0,608	15	95,3	2	2,01	9,09	0,655
8	29,7	0,5	2,65	3,95	0,174	16	95,3	0,5	2,65	4,71	0,250
8	29,7	1	2,65	6,28	0,375	16	95,3	1	2,65	6,54	0,392

A mérés kiértékeléséhez alakítsuk át az (1) egyenletet:

$$\lg\frac{K_2}{K_1} = \alpha\mu\lg e. \tag{2}$$

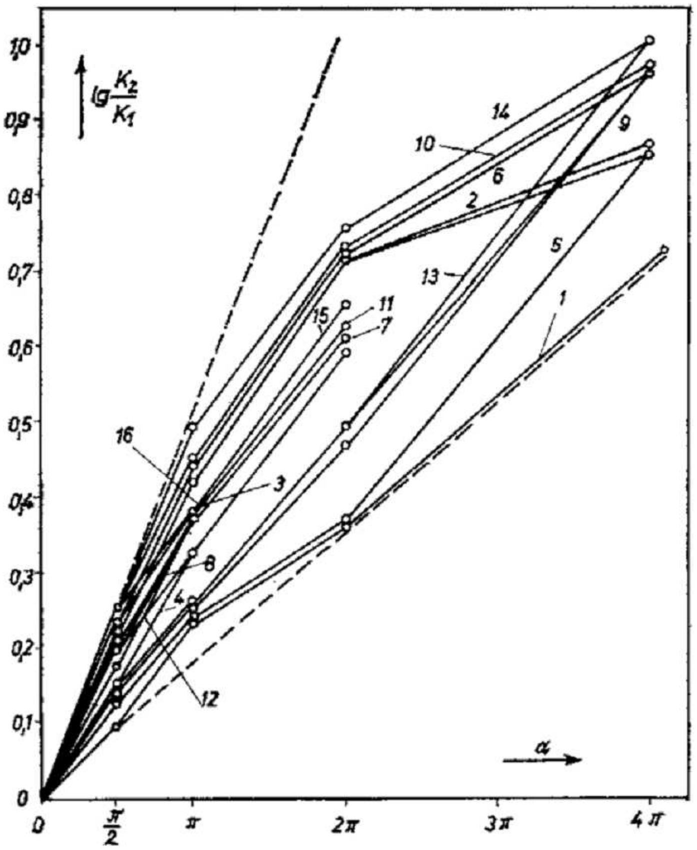
Ha ennek megfelelően ábrázoljuk $\lg(K_2/K_1)$-et α függvényében, egyenest kell kapnunk, amelynek egyik pontja a koordinátarendszer kezdőpontja, meredeksége pedig $\mu \cdot \lg e$. A táblázat utolsó oszlopa a megfelelő $\lg(K_2/K_1)$ értékeket tartalmazza, az említett függvényt a 2. ábrán láthatjuk. Várakozásunkkal ellentétben a mérési pontok közelítőleg sem esnek egy egyenesre. Az áttekinthetőség kedvéért a hasonló körülmények között mért mérési pontokat egyenes szakaszokkal kötöttük össze, amelyek számozását a táblázat első oszlopában tüntettük fel (n).

Megállapíthatjuk, hogy α növelésével az erők hányadosa mindig jelentősen nő (a függőleges tengely logaritmikus). A legkisebb erőknél végzett mérések (1, 5, 9, 13 görbék) még aránylag állandó súrlódási együttható görbét adnak, a meredekségből becsülve $\mu \cong 0{,}13 - 0{,}18$, de a terhelő erőt növelve a görbék egyre furcsábbá válnak.

Úgy tűnik, hogy kisebb α-ra μ megnő, de α növelésével μ csökken. A 2. ábrán szaggatott vonallal rajzoltuk be azt a két egyenest, amelyeken kívül már nem találunk mérési pontot. Ezek meredekségéből:

$$0{,}13 < \mu < 0{,}38.$$

a teljes mérési tartományra.



2. ábra

Annak ellenére, hagy méréseink alapján arra következtettünk, hogy az (1) egyenlet nem írja le jól a valóságot, az (1) egyenletből adódó következtetés minőségileg helyes: α növelésével exponenciálisan (azaz igen erősen) nő K_2, vagyis ez a módszer alkalmas igen nagy hajók rögzítésére emberi erő segítségével. A probléma pontosabb elméleti és kísérleti vizsgálatához figyelembe kellene venni a kötél nyújtási és hajlítási tulajdonságait is, ez azonban már nem volt feladatunk.