



NE HABOZZ!  
KÍSÉRLETEZZ!

FOLYADÉKOK FELSZÍNI TULAJDONSÁGAINAK  
VIZSGÁLATA KICSIKNEK ÉS NAGYOKNAK

Országos Fizikatanári Ankét és Eszközbemutató  
Gödöllő 2017.

# Ötletbörze

**FROM TEACHERS  
FOR TEACHERS**



Csongrádi  
Természettudományos  
Diáklaboratórium



Anya Te tudod?  
Apa Te tudod?



Anya Te tudod, Apa Te tudod című rendezvényünk következő foglalkozására kisgyermekek és szülei, nagyszülei jelentkezését várjuk, azokat, akik szeretnének együtt laboratóriumi kísérleteket végezni.

Két téma kerül terítékre:

- **Torókné Torók Ildikó tanárnővel a fenyőfa levelének és tobozának mikroszkópos vizsgálatát végezzük el.**
- **Szabó László tanár úrral mosószeres hajót, buborék kigyót készítünk, majd megfejtjük, hogy a molnárkák miért tudnak a vízfelszínen futkosni és miért pusztulnak el, ha valaki beszennyezi a vizet.**

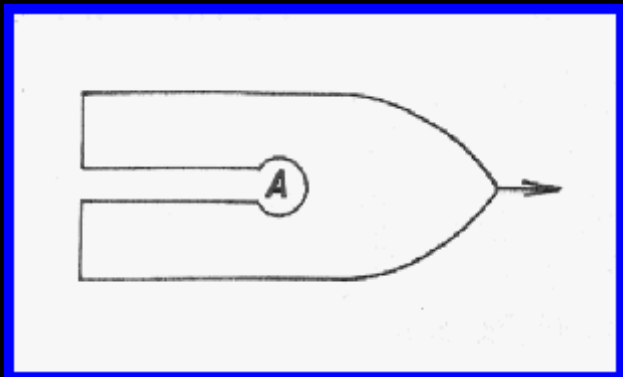
A napot tejes tűzijátékkal búcsúztatjuk.



# Kicsiknek

1. feladat: Rakj három 10 fillérest és egy ugyanolyan anyagból készült szegecset víz felszínére! Mi történik?

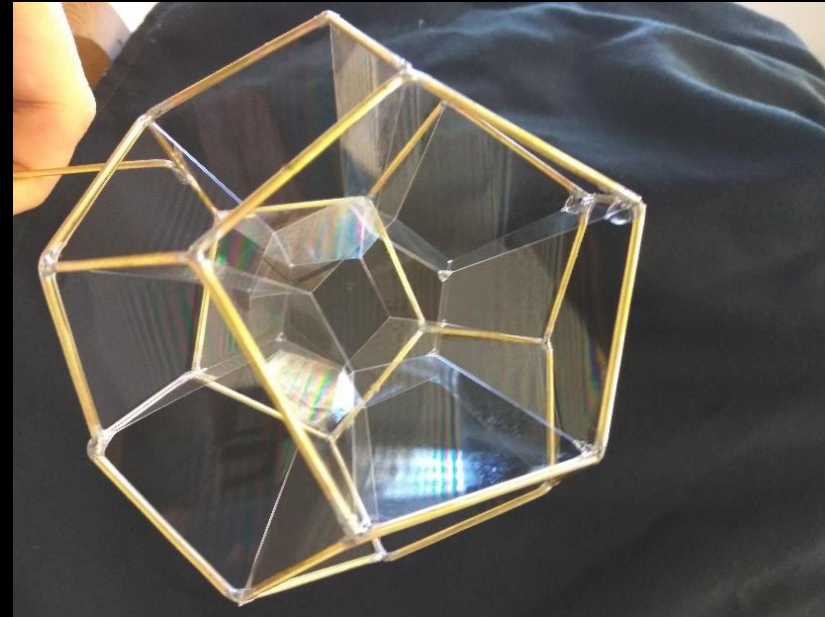
2. feladat: Mosószeres hajó Miért indul el a hajó?



3. Ami befolyik, az ... nem folyik ki!



## Minimális felületek



4. feladat: Mártsd bele a mosogatószeres oldatba a drótkeretet, melynek két pontjára laza cérnaszál van kötve. Lyukaszd ki a cérnaszál egyik oldalán a hártyát! Mi történik?

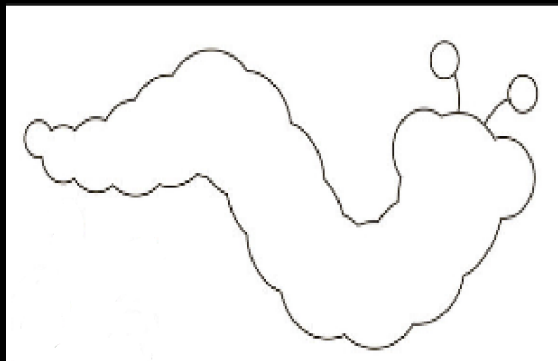
5. Mártsd bele az oldatba kocka alakú drótkeretet, majd óvatosan emeld ki! Hogyan helyezkednek el a hártyák?

6. feladat: Közelíts megdörzsölt lufit buborékokhoz!

7. feladat: Színkavalkád tejben



8. feladat: Hogyan lehet nagy buborékokot fújni? Hogyan lehet rövid idő alatt a lehető legtöbb buborékokot fújni?



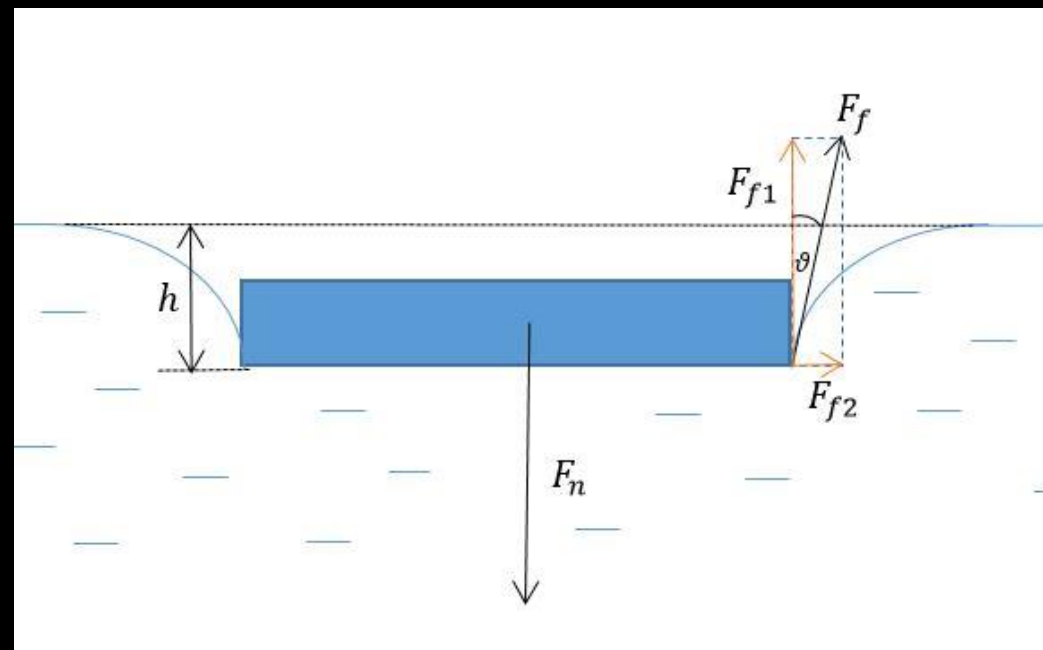
# ... és nagyoknak

## Kerettantervek

Buvarmarang, tengeralattjáró. Léghajó, hőlégballon.	értelmezésére.	közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
<i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).  <i>Felületi feszültség.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanismusa.	Ismerje a felületi feszültség fogalmát. Ismerje a határfelületeknek azt a tulajdonságát, hogy minimumra törekszenek. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfürdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
<i>Folyadékok és gázok áramlása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: lékőri áramlások, a szél értelmezése a	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai	

A nyomás és a halmazállapot-változás kapcsolata. Kölcsönhatások határfelületeken (adszorpció, felületi feszültség, hajszálcsővesség). Lakóházak vizesedése.	homorsekletu jeg, illetve víz keverésénél. A felületi jelenségek önálló kísérleti vizsgálata. A vérnyomásmérés elvének átlátása.	tenyezok.  <i>Kémia:</i> a víz tulajdonságai; adszorpció.  <i>Földrajz:</i> óceáni éghailat.
<i>Ismeretek:</i>		

1. feladat: Miért nem süllyed el a 10 filléres?



A 10 filléresre ható nehézségi erő:

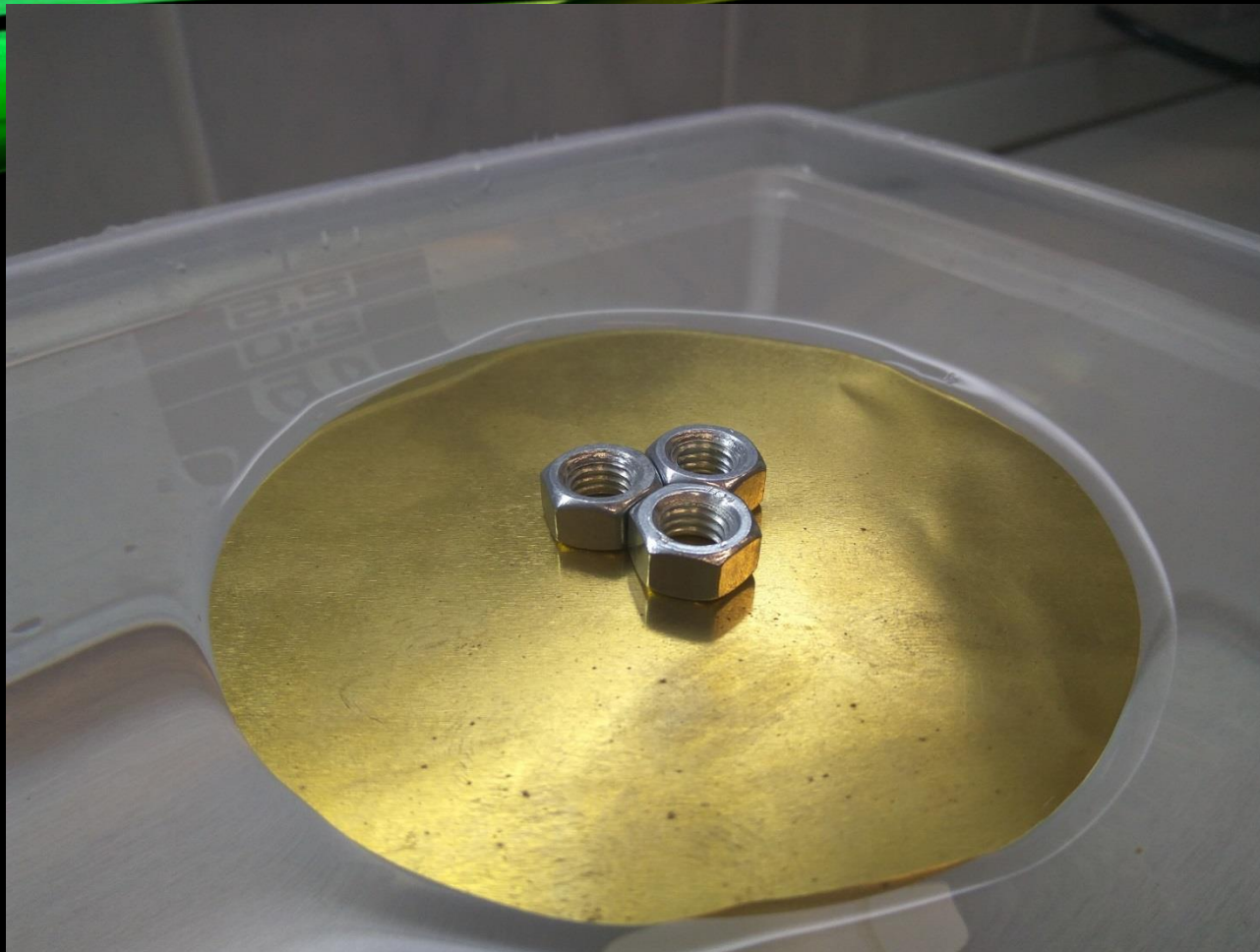
$$F_n = m \cdot g = 0,00589 \text{ N}$$

A felületi erő:

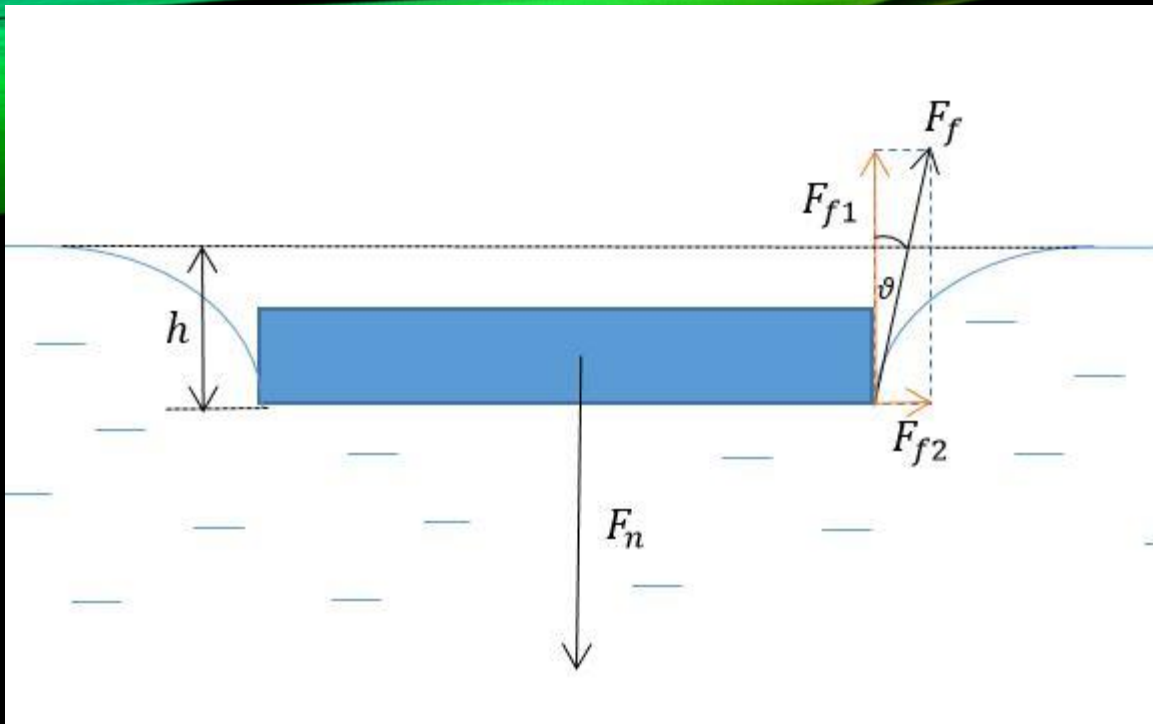
$$F_f = \alpha_{\text{víz}} \cdot 2r\pi = 0,072 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,0581 \text{ m} = 0,00418 \text{ N}.$$

**Ezek szerint a felületi erőnek a függőleges irányú komponense nem képes egyensúlyt tartani a nehézségi erővel!**





Helyezd a 10 cm átmérőjű réz lemezt a víz felszínére, majd óvatosan helyezz rá 3 db anyacsavart!  
Miért nem süllyed el a lemez?



$$F_n = m \cdot g = 0,2371 \text{ N}$$

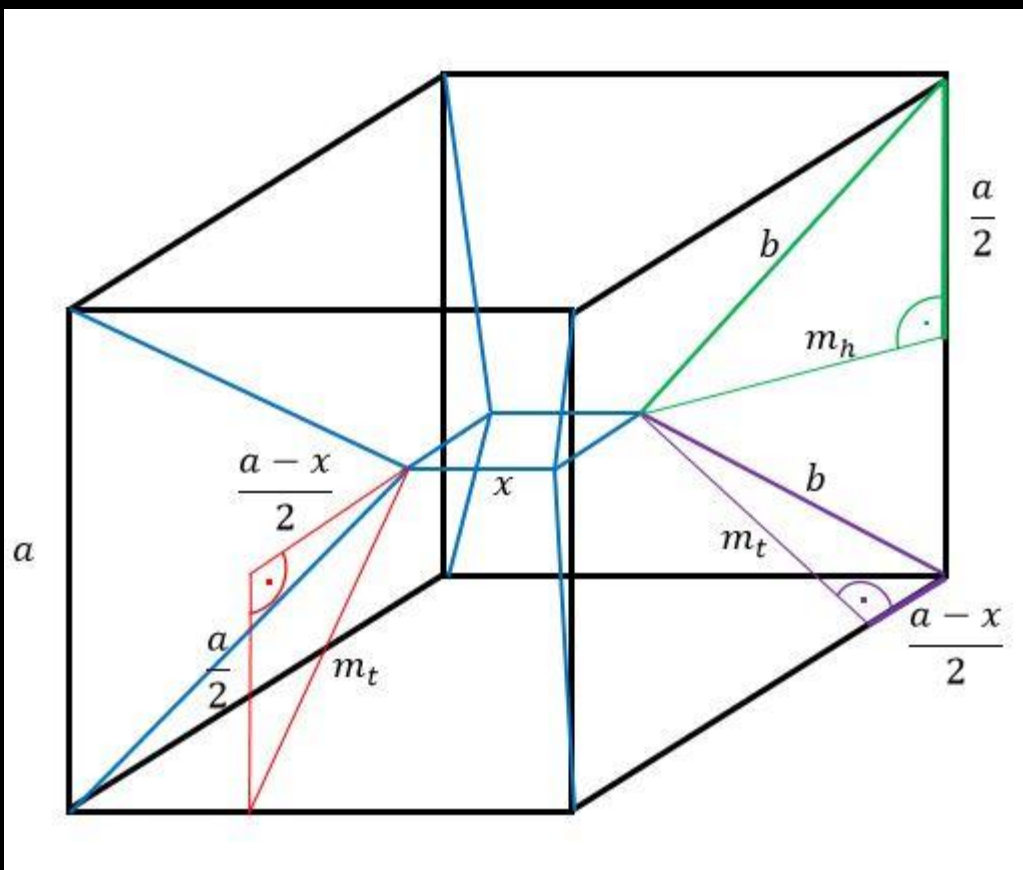
$$F_f = \alpha_{v\acute{I}z} \cdot 2r\pi = 0,072 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,314 \text{ m} \\ = 0,0226 \text{ N}$$

$$F_n = F_{f1} + F_{fel}$$

$$\text{Ha } F_f \approx F_{f1}, \text{ akkor } F_{fel} = 0,214 \text{ N}$$

$$F_{fel} = \rho \cdot g \cdot h \cdot r^2 \pi \rightarrow h = \frac{F_{fel}}{\rho \cdot g \cdot r^2 \pi} = 2,7 \text{ mm}$$

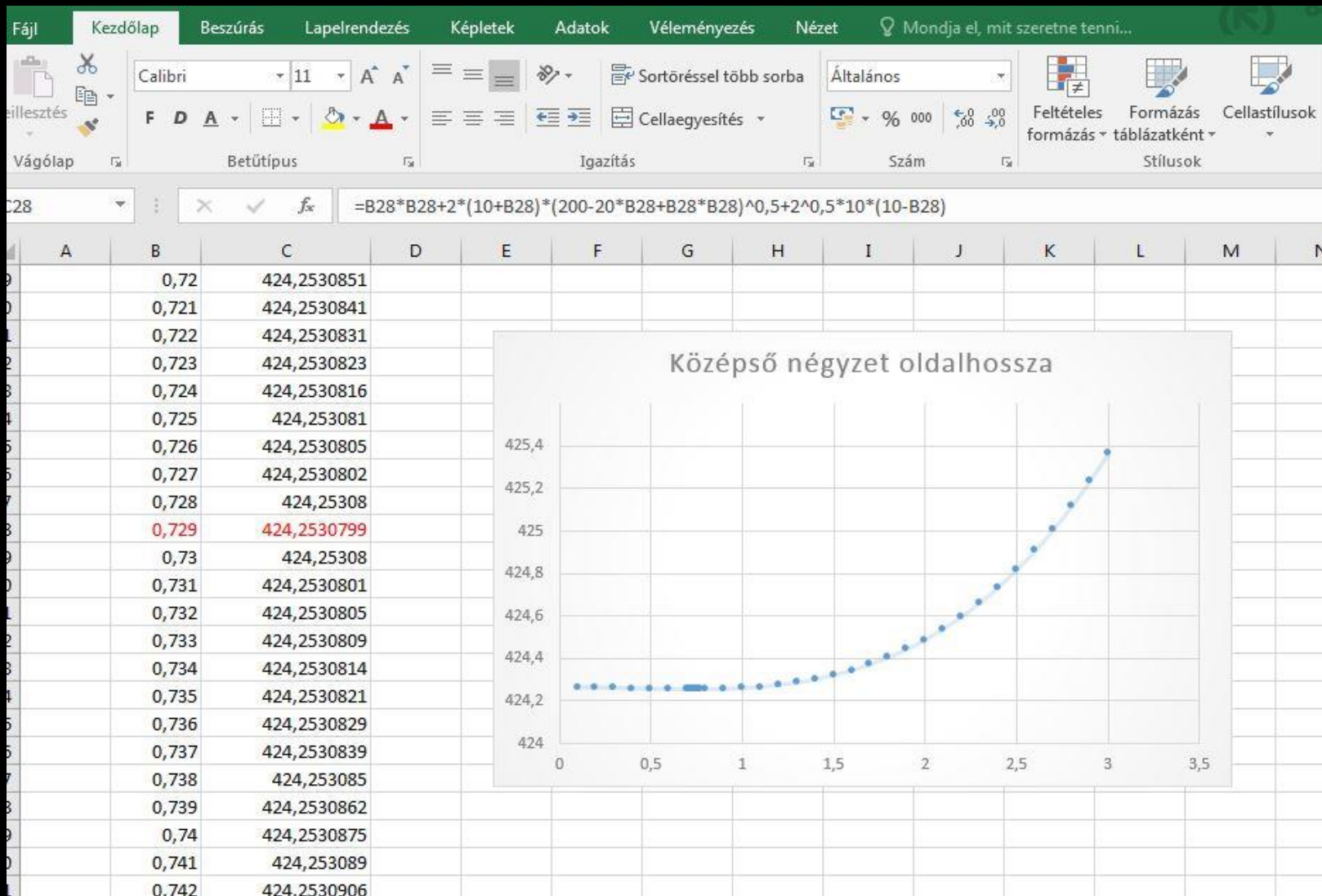
2. feladat: Számítsuk ki a középben található kis négyzet oldalhosszát?



$$A = 4(a + x) \cdot \sqrt{\left(\frac{a-x}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} + \sqrt{2} \cdot a \cdot (a-x) + x^2.$$

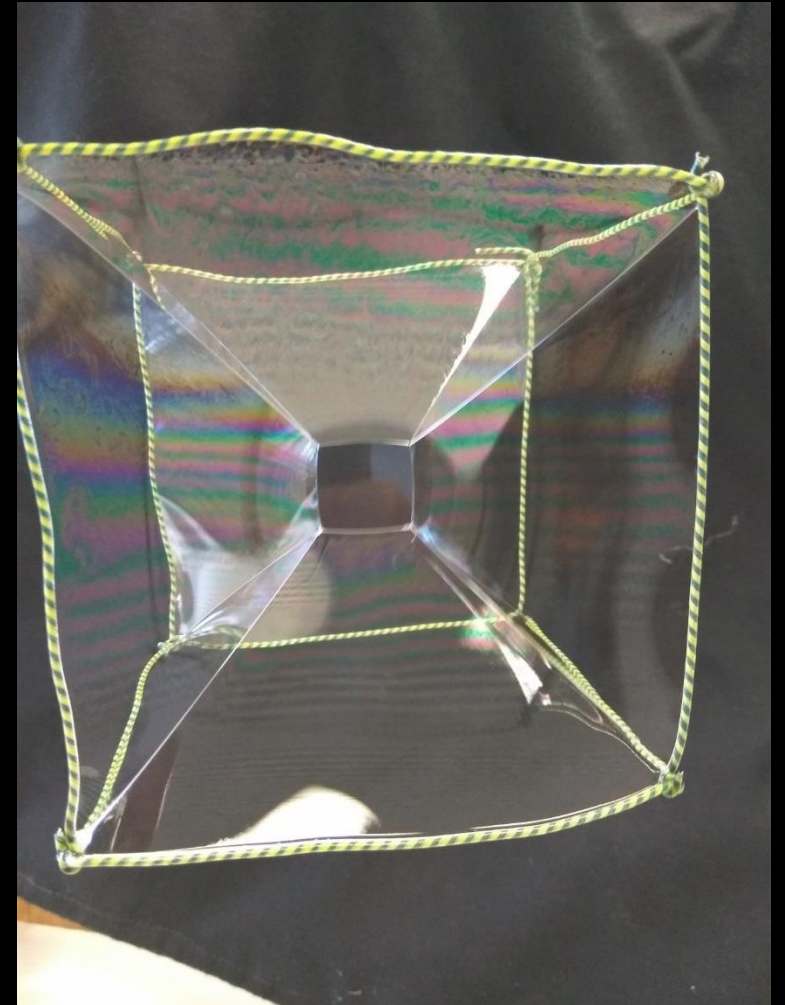
Milyen  $x$  esetén lesz minimális a felület?

Legyen a kocka éle 10 cm hosszú!

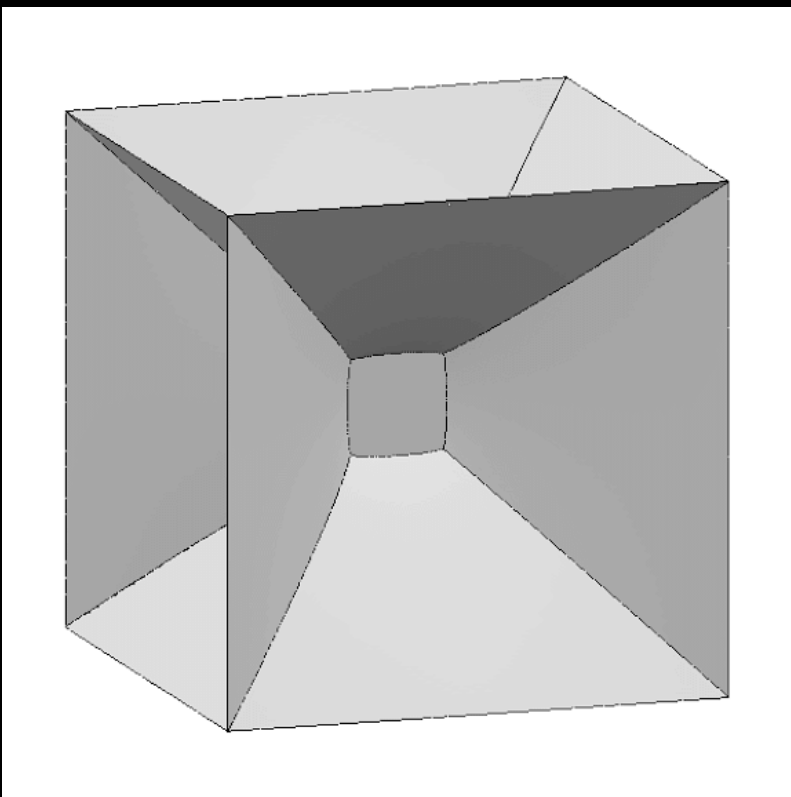


Kísérleti ellenőrzés: A belső négyzet oldalhossza kb. 2,3 cm!

Hol hibáztunk a számolásban???

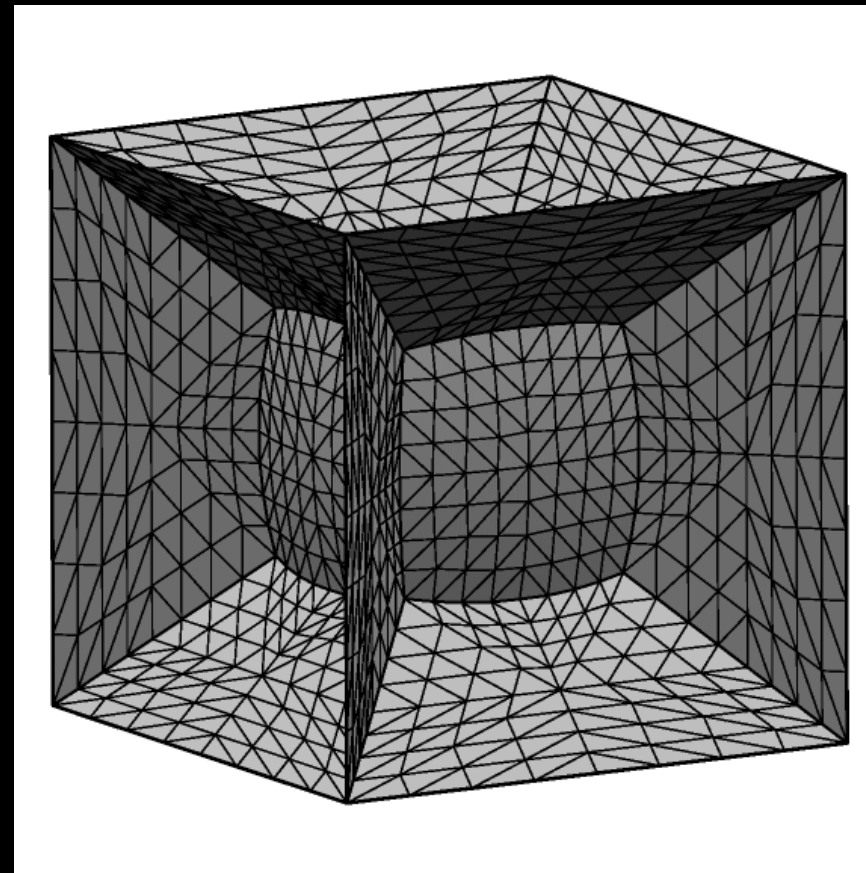
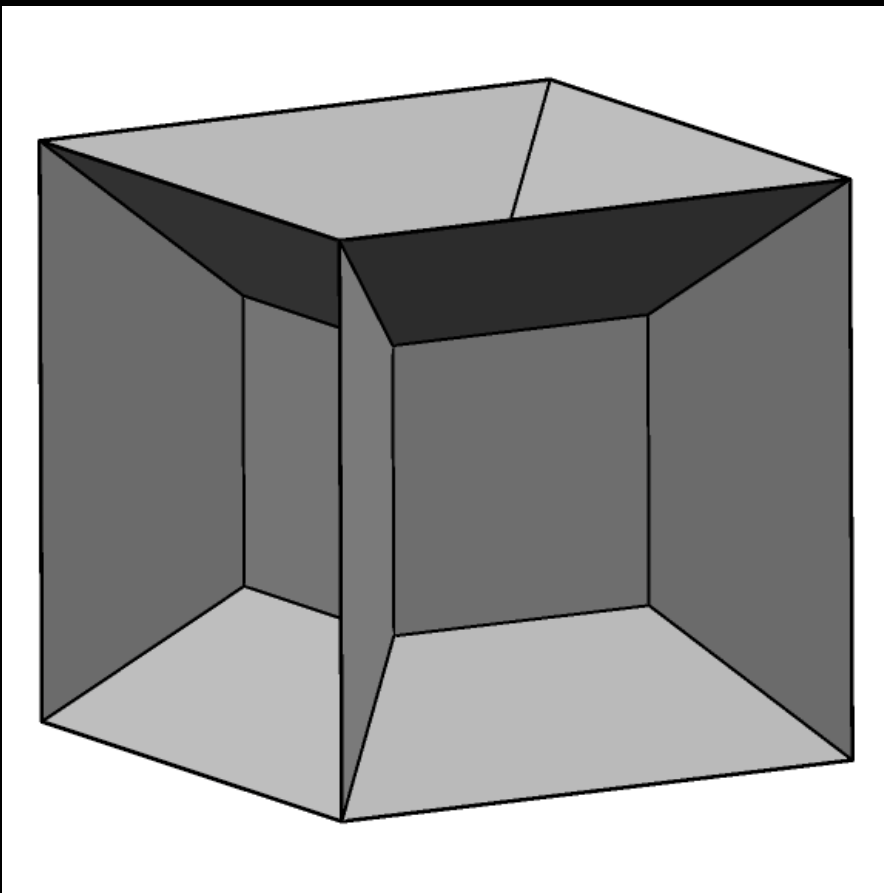


Ha egy élben 3 hártya találkozik, akkor azok egymással 120 fokos szöveget zárnak be, csak ebben az esetben tarthat egyensúlyt három egyforma nagyságú erő (az erők nagysága nem függ a hártya alakjától és nagyságától sem.)



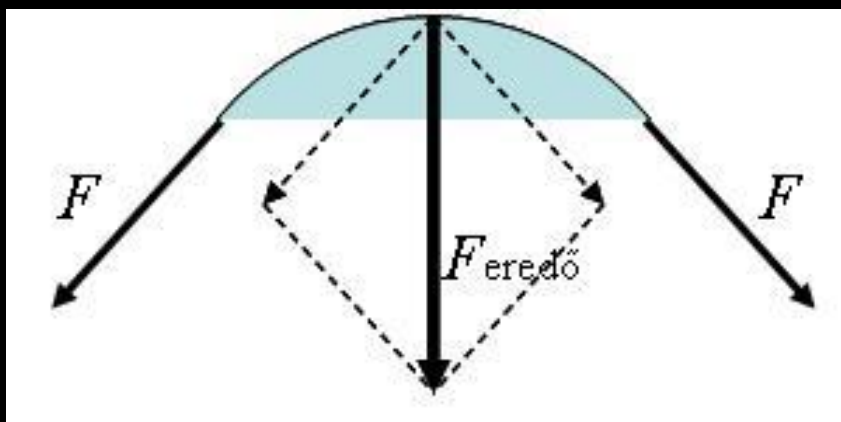
Térbeli szemléltetés: GeoGebra program

Szívószál segítségével fújj egy buborékot, ami érintkezik a kis négyzettel!



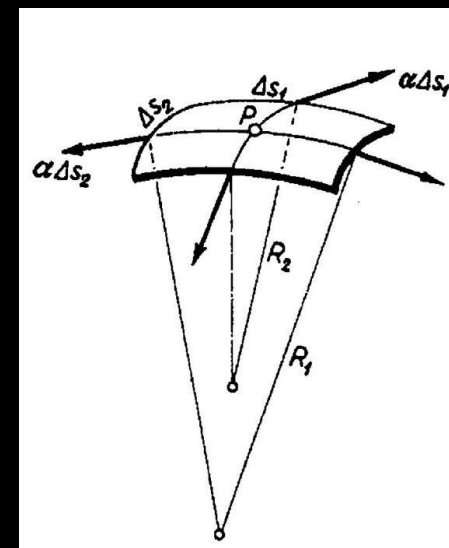
## Göbületi nyomás

3. feladat: A PET palack felső része segítségével fújj egy nagy buborékot! Mi történik ha abba hagyod a fújást?



$$\text{Göbületi nyomás: } p_g = \alpha \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{gömb esetén: } R_1 = R_2, \text{ azaz } p_g = \frac{2\alpha}{R}$$

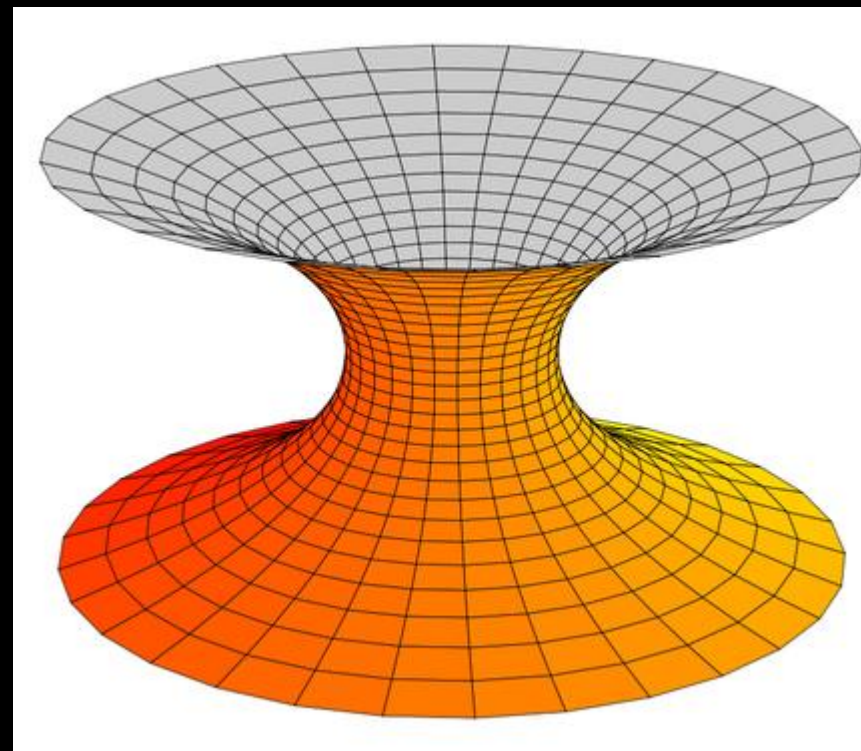


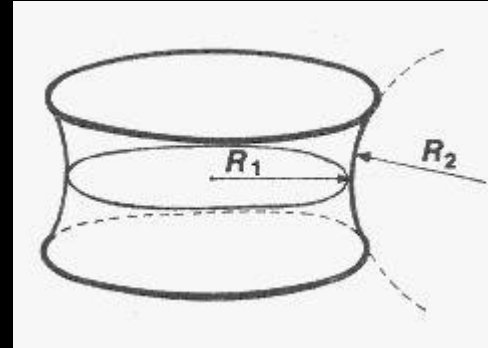
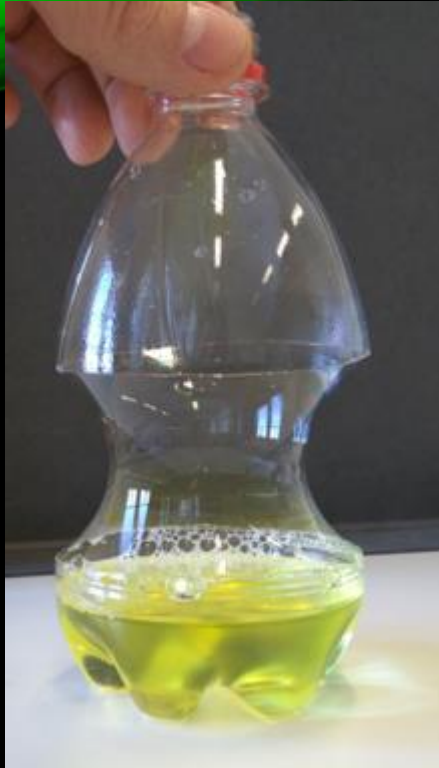


# Katenoid



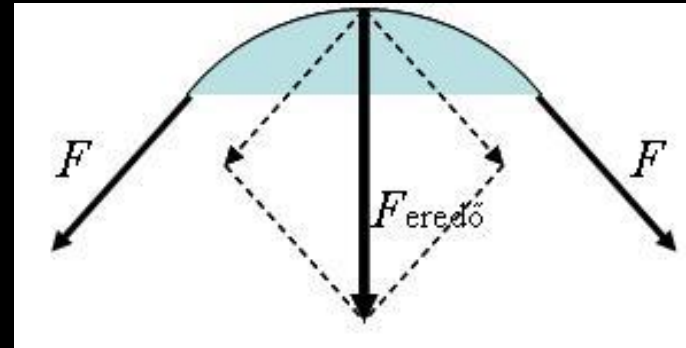
Láncgörbe





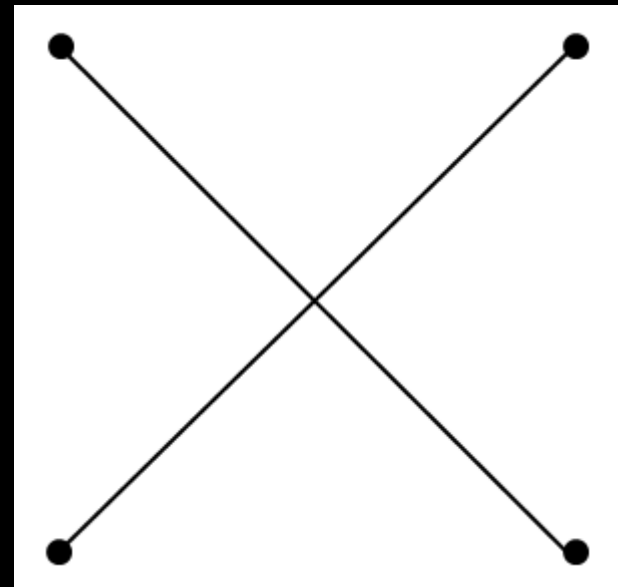
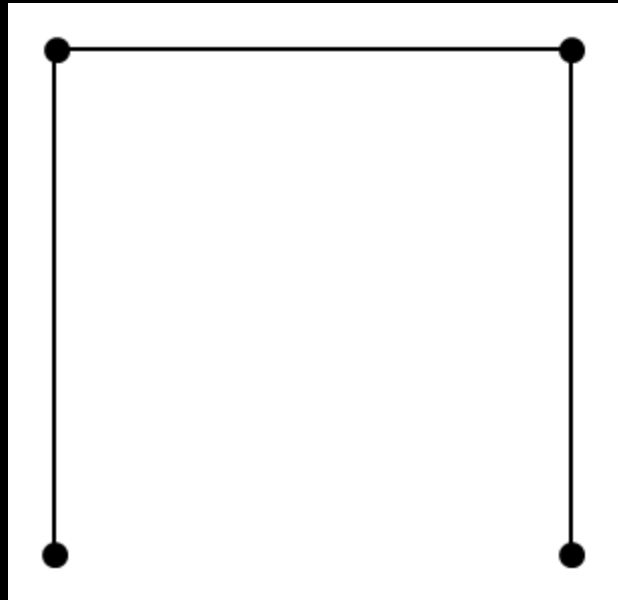
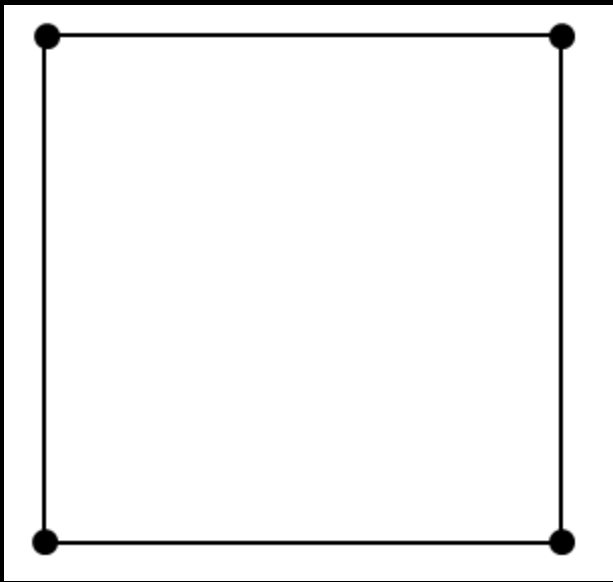
Göbületi nyomás:  $p_g = \alpha \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

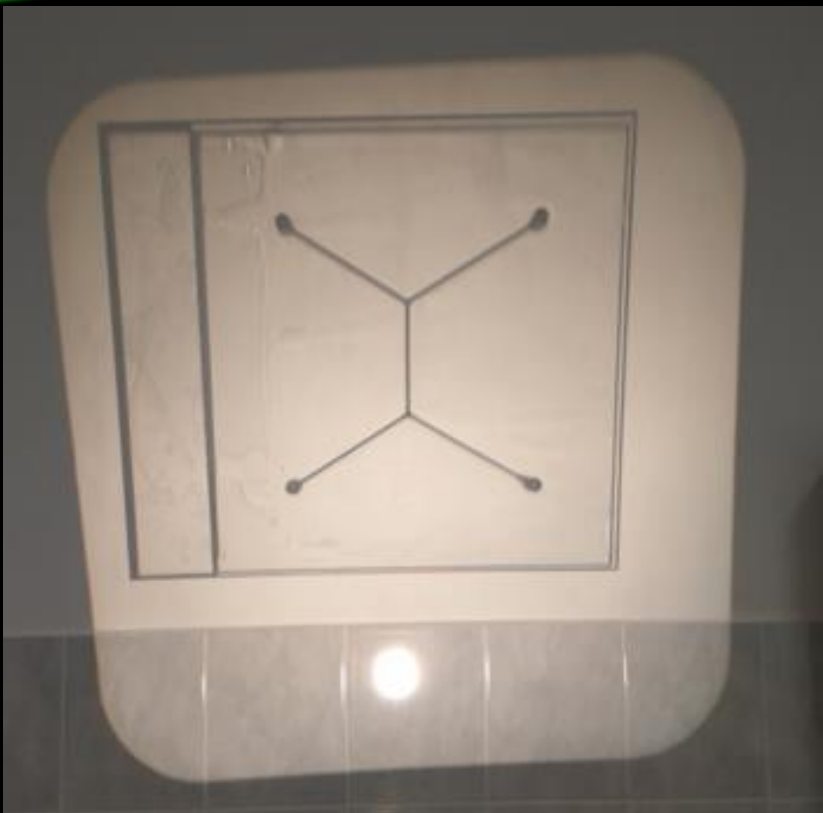
*Katenoid esetén:  $R_1 = -R_2 \rightarrow p_g = 0$*



# Minimális utak keresése

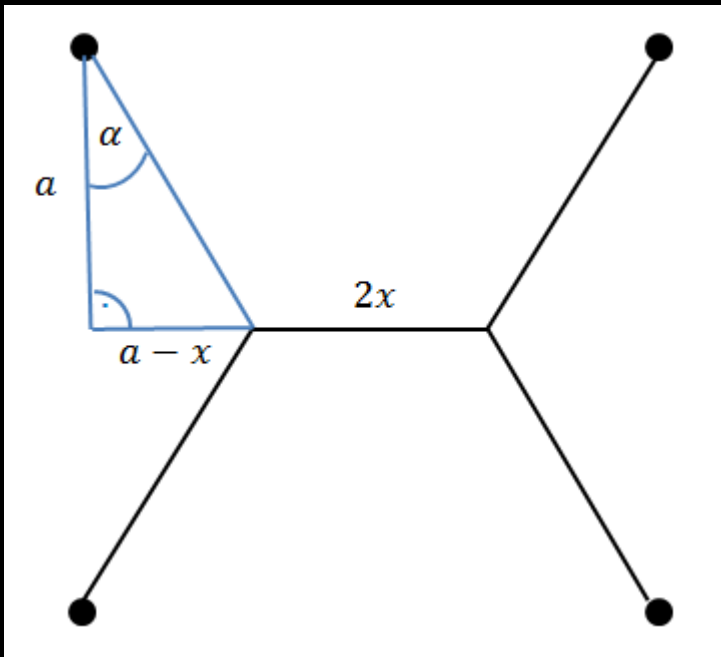
4. feladat: Adjuk meg egy négyzet csúcsait összekötő minimális hosszúságú út hosszát!  
(Mindegyik csúcsból mindegyik csúcsba el lehessen jutni!)





Valóban ez a minimális?

Teljesül-e a 120 fokos feltétel?



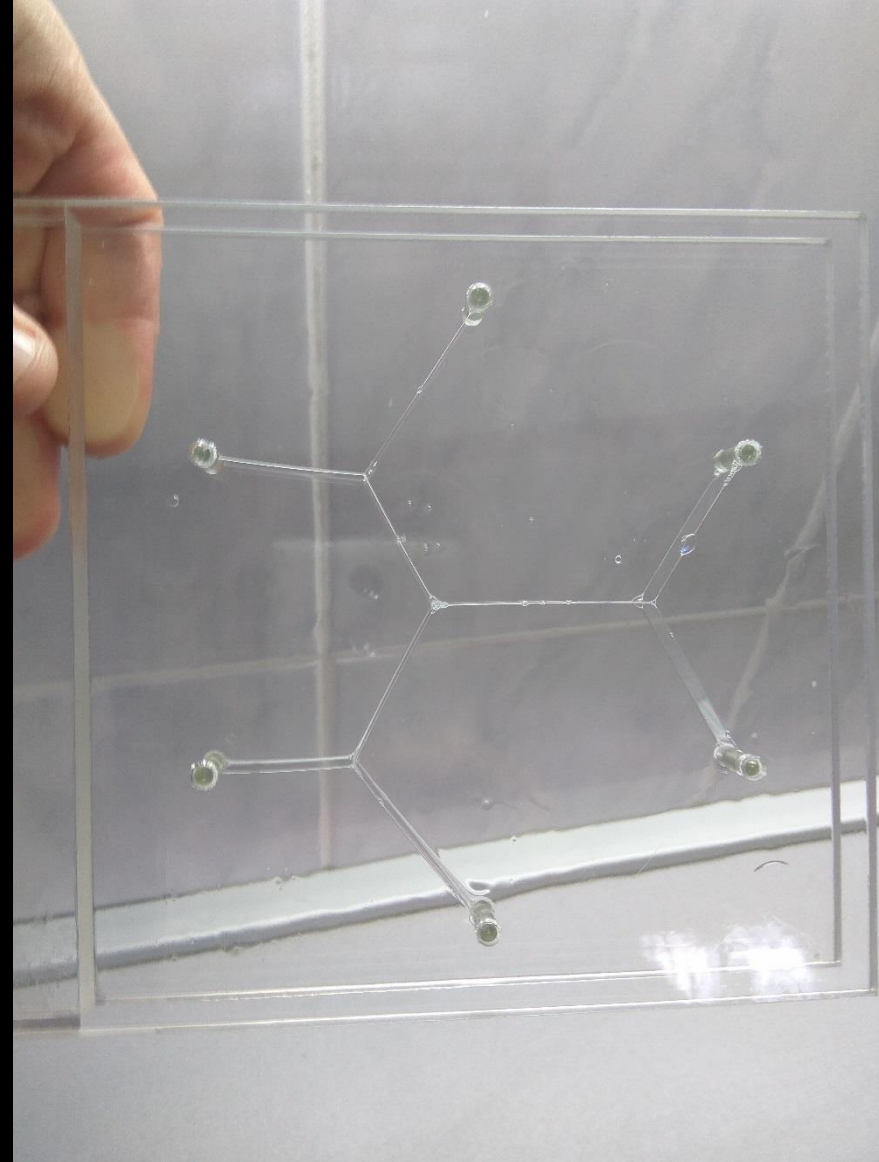
$$l(x) = 4 \cdot \sqrt{a^2 + (a - x)^2} + 2x$$

$$l'(x) = 4 \cdot \frac{2 \cdot (a - x) \cdot (-1)}{2 \cdot \sqrt{a^2 + (a - x)^2}} + 2 = 0$$

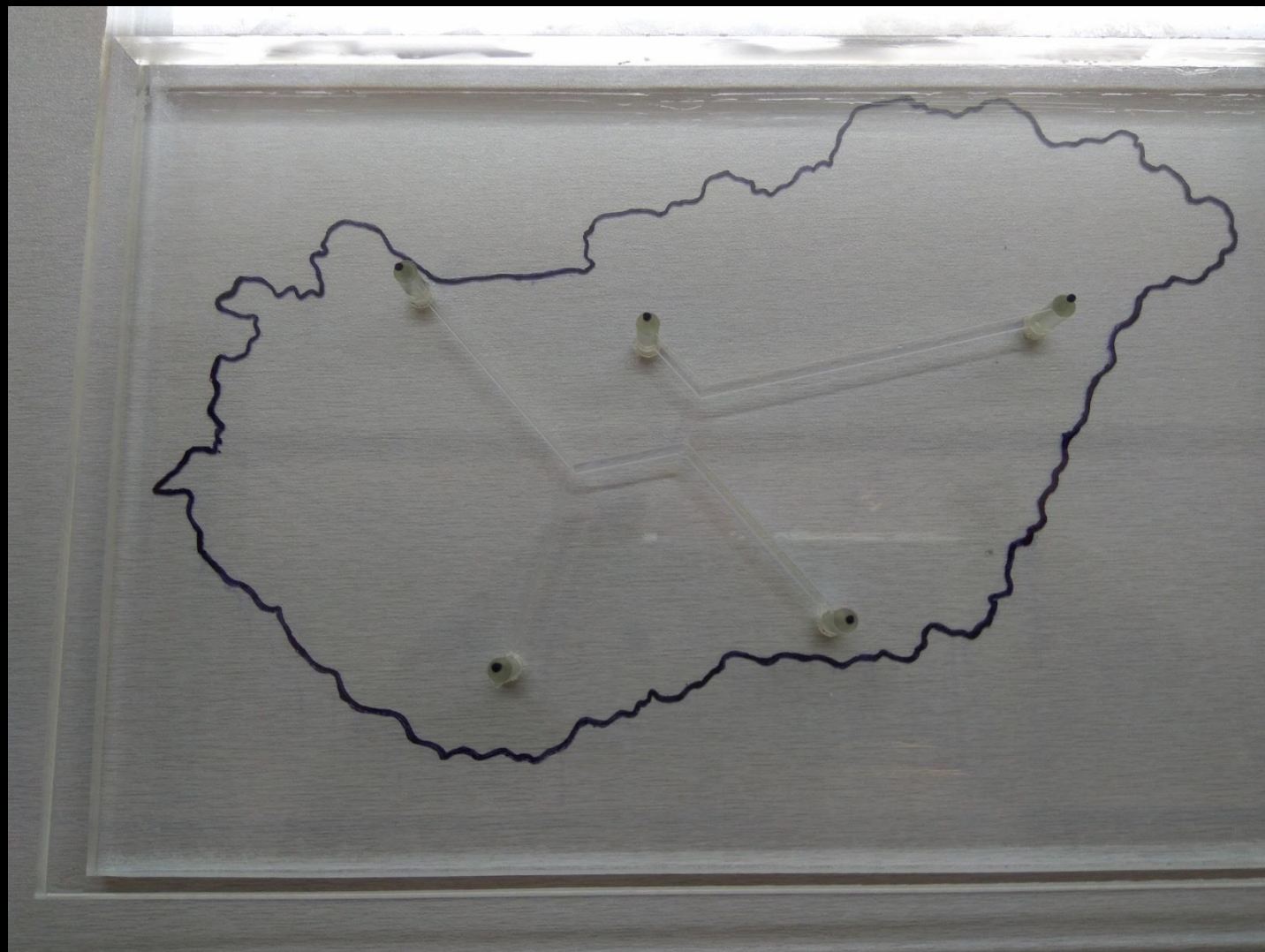
$$\frac{(a - x)}{\sqrt{a^2 + (a - x)^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha = 0,5, \text{ azaz } \alpha = 30^\circ.$$

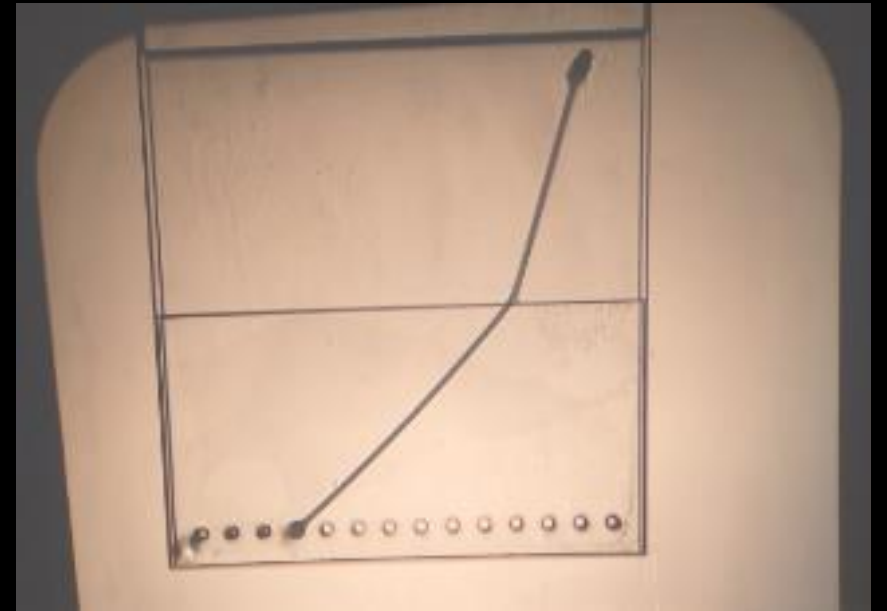
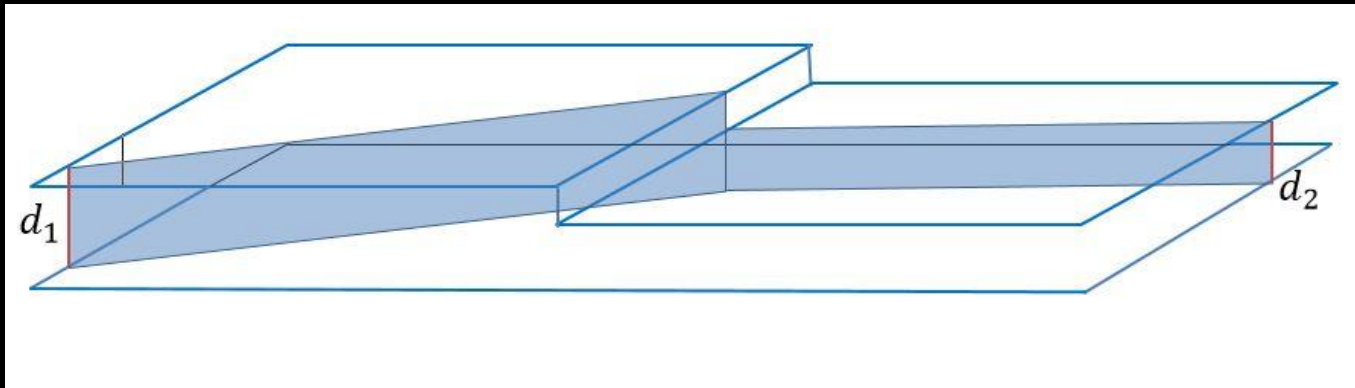
Minimális út hatszög esetén



Budapest, Győr, Pécs, Szeged, Debrecen nagyvárosokat összekötő  
minimális hosszúságú úthálózat:

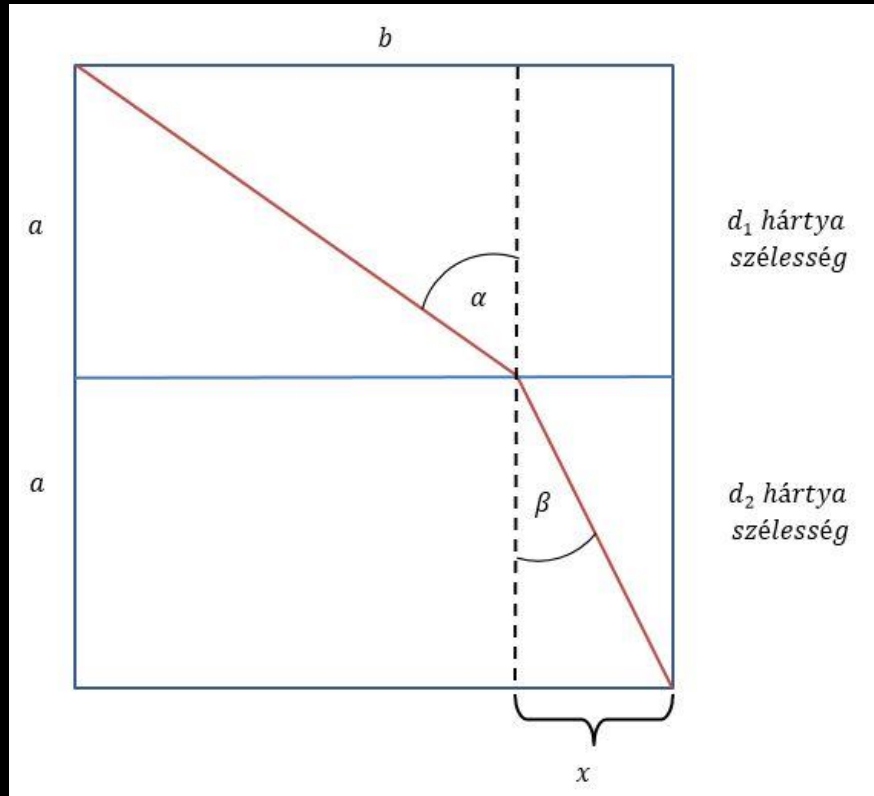


# Szappanhártya „törése”





Az elméleti háttér:

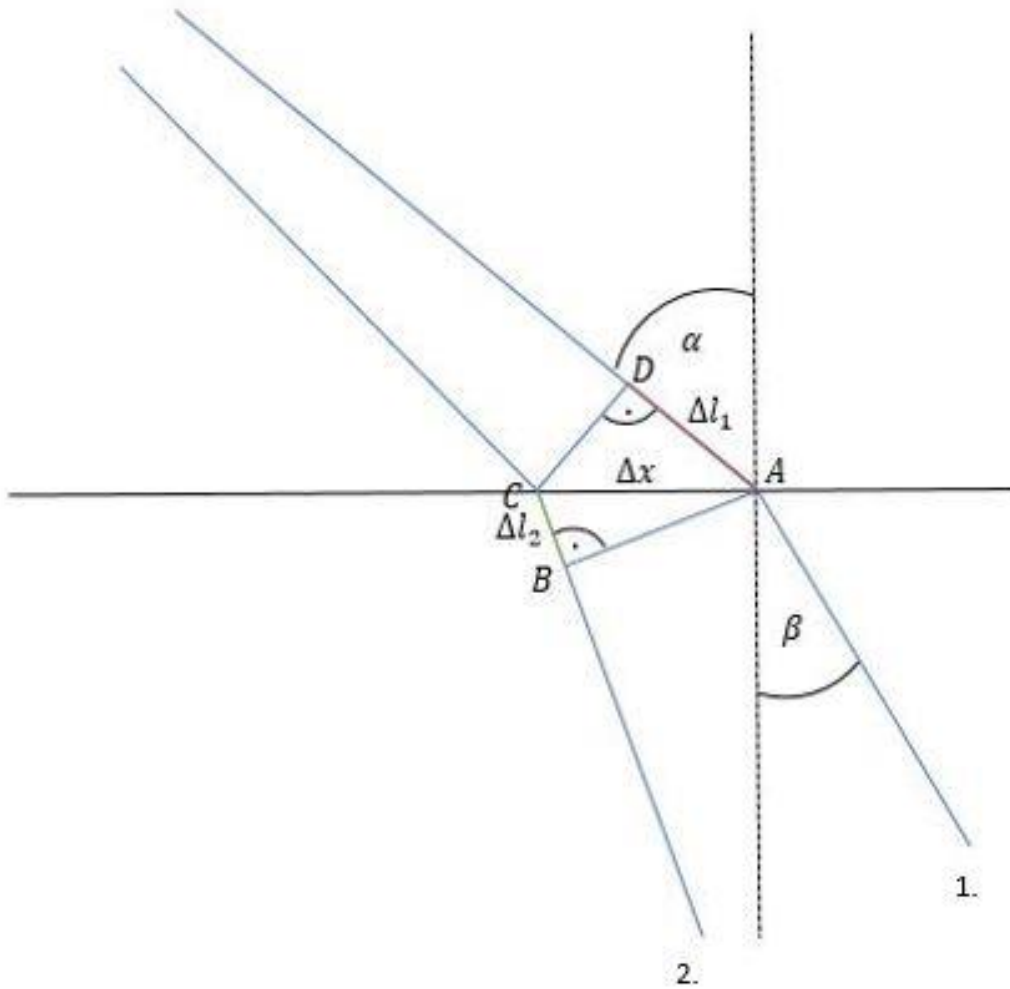


$$T(x) = d_1 \cdot \sqrt{a^2 + (b-x)^2} + d_2 \cdot \sqrt{a^2 + x^2}.$$

$$T'(x) = \frac{-2 \cdot (b-x) \cdot d_1}{2 \cdot \sqrt{a^2 + (b-x)^2}} + \frac{2x \cdot d_2}{2 \cdot \sqrt{a^2 + x^2}} = 0$$

$$d_2 \cdot \sin \beta = d_1 \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{\frac{d_1}{d_2}}$$



$$d_1 \cdot \Delta l_1 = d_2 \cdot \Delta l_2$$

$$d_1 \cdot \Delta x \cdot \sin \alpha = d_2 \cdot \Delta x \cdot \sin \beta$$

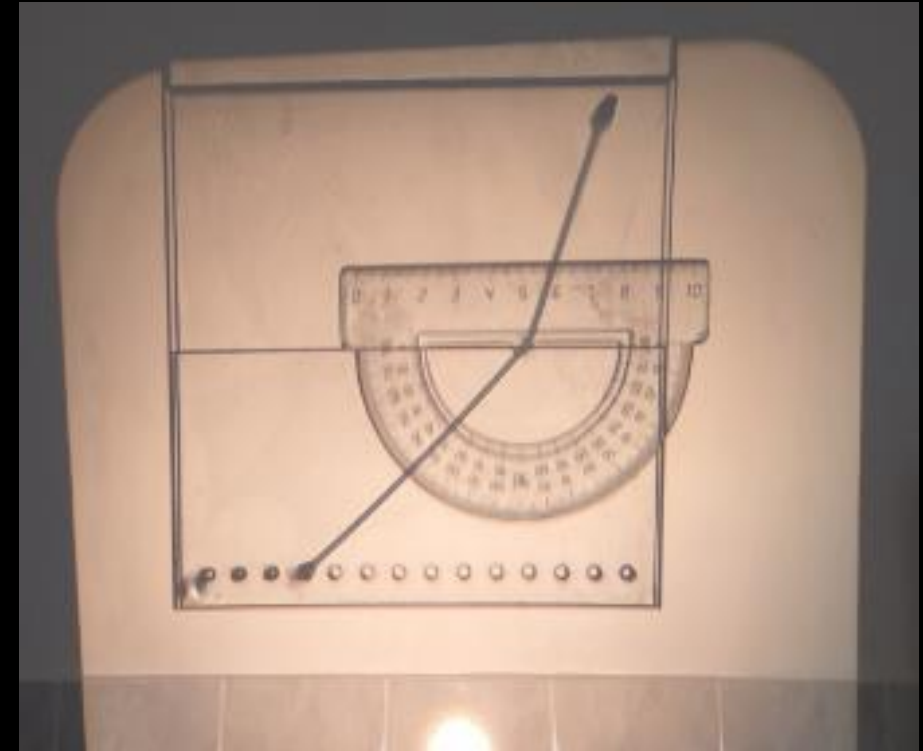
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{\frac{d_1}{d_2}}$$

Kísérleti igazolás:

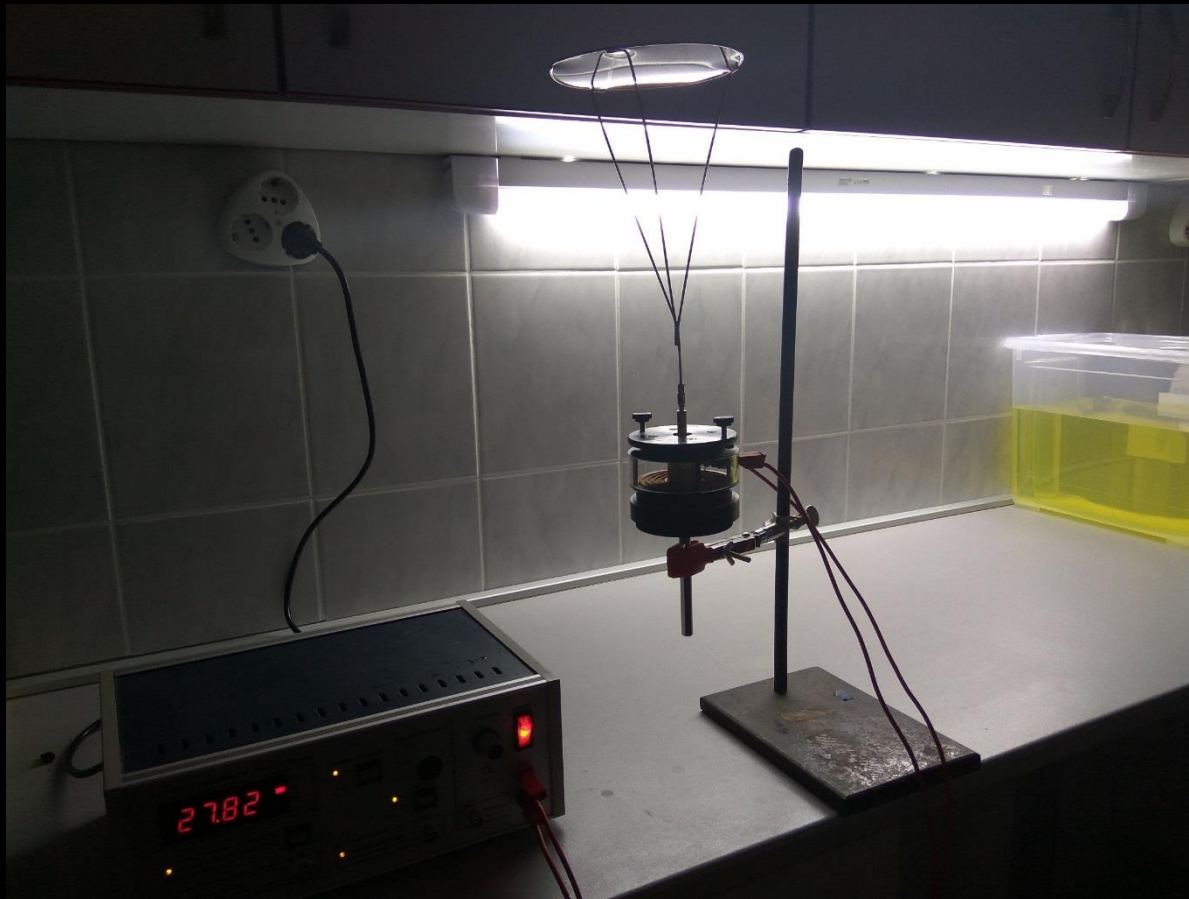
$\alpha$ (fok)	10	13	16	19
$\beta$ (fok)	23	31	39	47
$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$	0,44	0,44	0,43	0,44

Plexi lapok távolságai:  $d_1 = 9,98 \text{ mm}$  és  $d_2 = 4,4 \text{ mm}$

$$\frac{d_2}{d_1} = 0,44$$



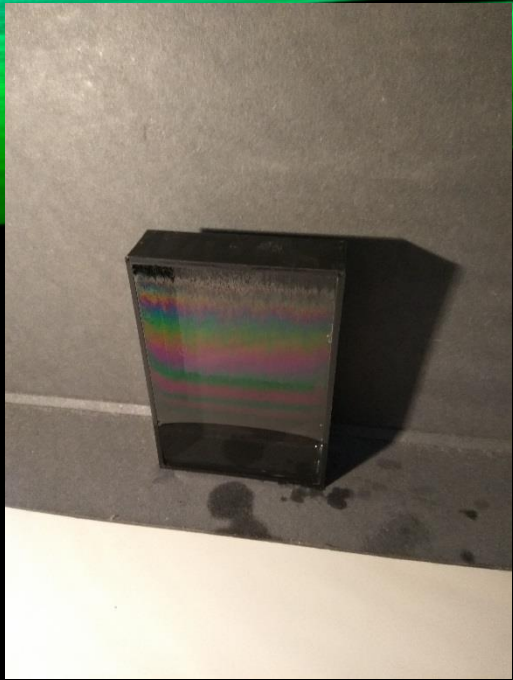
# Állóhullámok hártyákon





# Hártyák színei - Interferencia

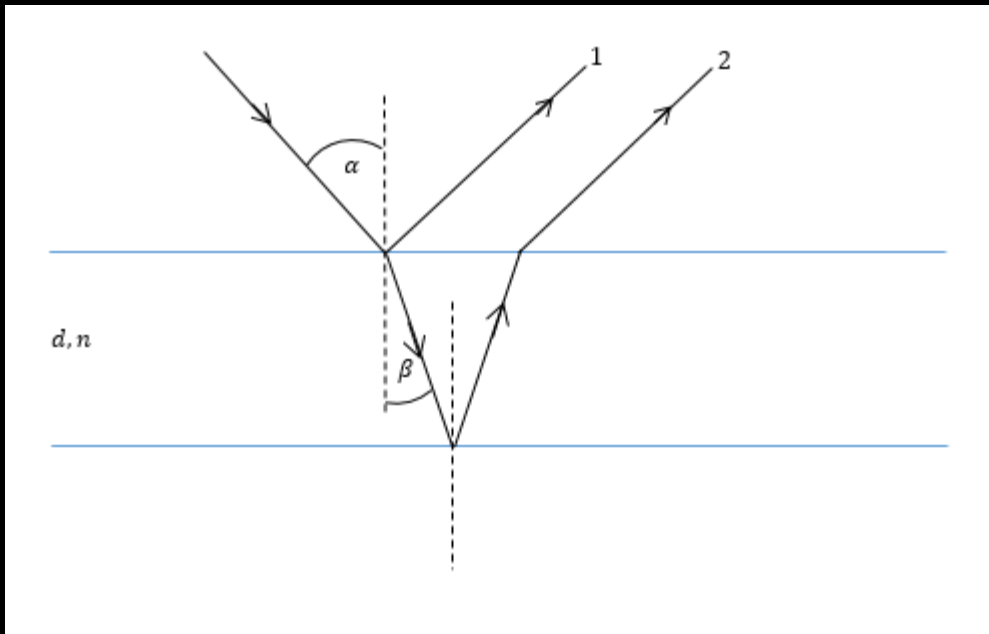




Miért változik a színe sávonként!?

Miért mások a sávok szélességei?

Miért fekete a hártya fenti része?



Az 1, és 2, sugarak optikai útkülönbsége:

$$\Delta s = 2nd \cdot \cos \beta - \frac{\lambda}{2}.$$

Két találkozó hullám esetén akkor van maximális erősítés, ha az optikai útkülönbség:

$$\Delta s = 2k \cdot \frac{\lambda}{2}, k = 0, 1, 2, \dots$$

Merőleges beesést feltételezve:

$$2k \cdot \frac{\lambda}{2} = 2nd - \frac{\lambda}{2}.$$

A hártya vastagsága meghatározható a színek megfigyeléséből.



# SOAP FILMS

A STUDY OF MOLECULAR INDIVIDUALITY

BY

A. S. C. LAWRENCE

WITH A FOREWORD BY

SIR WILLIAM BRAGG, F.R.S.

LONDON

G. BELL AND SONS, LTD.

1929



*The Colour and Thickness of Soap Films*

Order	Color	Thickness (μμ.)
First Order.	Black . . . . .	6
	Silvery white . . . . .	12
	Amber . . . . .	..
Second Order.	Magenta . . . . .	201
	Violet . . . . .	216
	Blue . . . . .	250
	Green . . . . .	290
	Yellow . . . . .	322
	Orange . . . . .	348
Third Order.	Crimson . . . . .	371
	Purple . . . . .	396
	Blue . . . . .	410
	Blue . . . . .	428
Fourth Order.	Emerald green . . . . .	466
	Yellow green . . . . .	502
	Carmine . . . . .	542
	Bluish red . . . . .	578
Fifth Order.	Grass green . . . . .	597
	Green . . . . .	634
	Yellow green . . . . .	682
Sixth Order.	Carmine . . . . .	746
	Green . . . . .	790
Seventh Order.	Green . . . . .	842
	Pink . . . . .	893
	Pink . . . . .	945
Eighth Order.	Green . . . . .	1000
	Green . . . . .	1044
	Pink . . . . .	1100
Ninth Order.	Pink . . . . .	1150
	Green . . . . .	1210
	Green . . . . .	1265
Tenth Order.	Pink . . . . .	1315
	Pink . . . . .	1370
	Green . . . . .	1420
Eleventh Order.	Pink . . . . .	1500

# Köszönöm a figyelmet!

Szabó László Attila, [szabol@bjg.hu](mailto:szabol@bjg.hu)



*Csongrádi Batsányi János Gimnázium,*  
Szakgimnázium és Kollégium



Csongrádi  
TERmészetTUDOMÁnyos  
Diáklaboratórium