

Fényelhajlási jelenségek vizsgálata
jegyzőkönyv



Mérést végezte:
Koroknai Botond

Mérés időpontja:
2023.04.19

Neptun kód:
AT5M0G

Jegyzőkönyv leadásának időpontja:
2023.05.08

Tartalomjegyzék:

1 A mérés célja:	2
2 A mérőeszközök:	2
3 Fontos képletek és összefüggések:	2
4 Mérési adatok kiértékelése:	2
4.1 Egyszeres rés vizsgálata:	2
4.2 Kettős rés vizsgálata:	4
4.3 Hajszálon való elhajlás:	6
4.4 Fresnel-elhajlás egyenes élen:	7
5 Diskusszió:	7

1 A mérés célja:

A mérés célja a fény hullámtermészetéből adódó hullámjelenségek vizsgálata volt. Különböző mérések során (rés, kettős rés, hajszál,...) a fény elhajlását, interferenciáját és intenzitását vizsgáltam. Az elhajlást gömbhullámok interferenciájaként értelmezzük, és ezen interferenciák intenzitásának helyfüggését mértük.

2 A mérőeszközök:

- Rés - B
- Kettős rés - B
- Hajszál
- Mérőszín
- Mérőprogram
- Ernyő
- Detektor
- Gyűjtőlencse

3 Fontos képletek és összefüggések:

Intenzitás helyfüggése egy rés esetén:

$$I(x) = I_0 \frac{\sin^2(k_1(x - x_0))}{(k_1(x - x_0))^2} \quad (1)$$

ahol k_1 konstans, x a detektor pozíciója, x_0 a fő maximum helye, I_0 a kezdeti intenzitás.

Intenzitás helyfüggése két rés esetén:

$$I(x) = I_0 \frac{\sin^2(k_1(x - x_0))}{(k_1(x - x_0))^2} \cos^2(k_2(x - x_0)) \quad (2)$$

ahol k_1 , és k_2 konstansok, x a detektor pozíciója, x_0 a főmaximum helye, I_0 a kezdeti intenzitás.

Minimumhelyek távolsága:

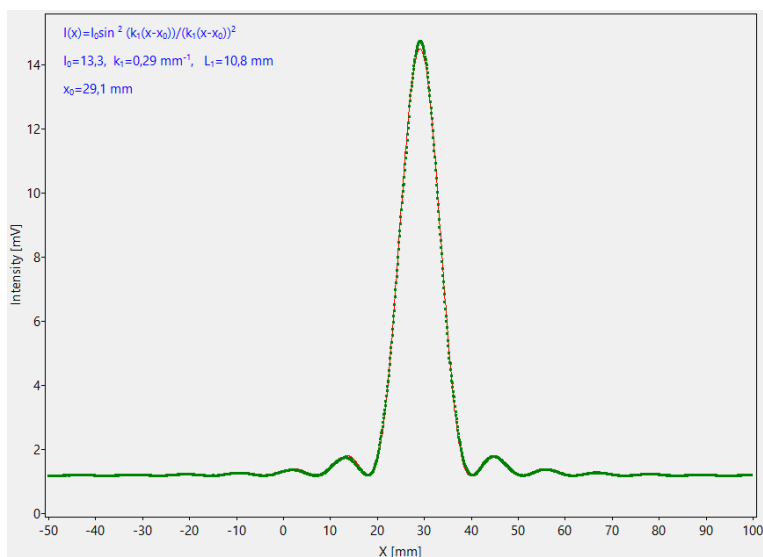
$$x_n = n \frac{\lambda L}{a} \quad (3)$$

4 Mérési adatok kiértékelése:

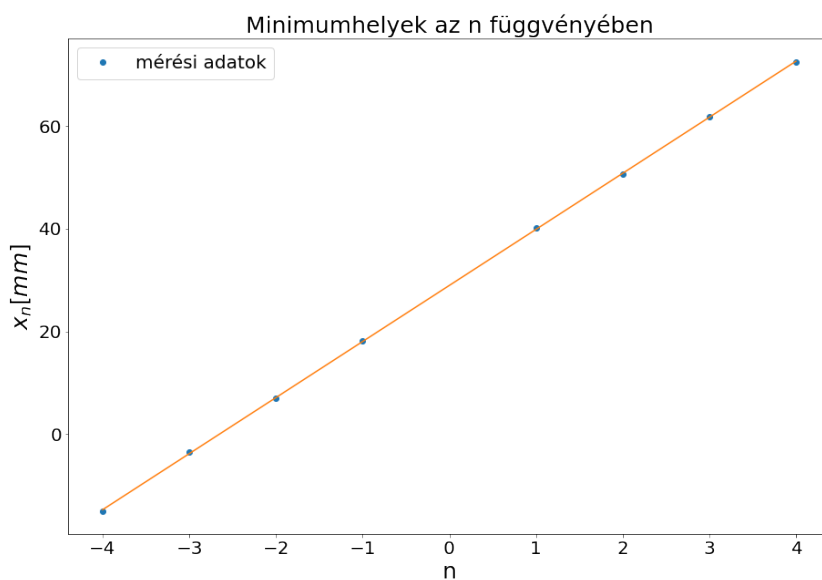
4.1 Egyszeres rés vizsgálata:

Az 1. ábrán az egyszeres réshez tartozó intenzitás-eloszlást láthatjuk a detektor pozíciójának függvényében. A mérési adatokat a táblázatban foglaltam össze. A rés detektortól való távolsága $L = 220 \pm 0.05$ cm. A lézer hullámhossza: $\lambda = 632.8 \pm 0.1$ nm

n	x_n [mm]
-4	-15.093
-3	-3.541
-2	7.044
-1	18.149
1	40.087
2	50.621
3	61.752
4	72.41



1. ábra



2. ábra

Az illesztés paraméterei:

	meredekség [mm]	tengelymetszet [mm]
érték:	10.916	28.929
hiba:	0.031	0.085

A rés szélességét a

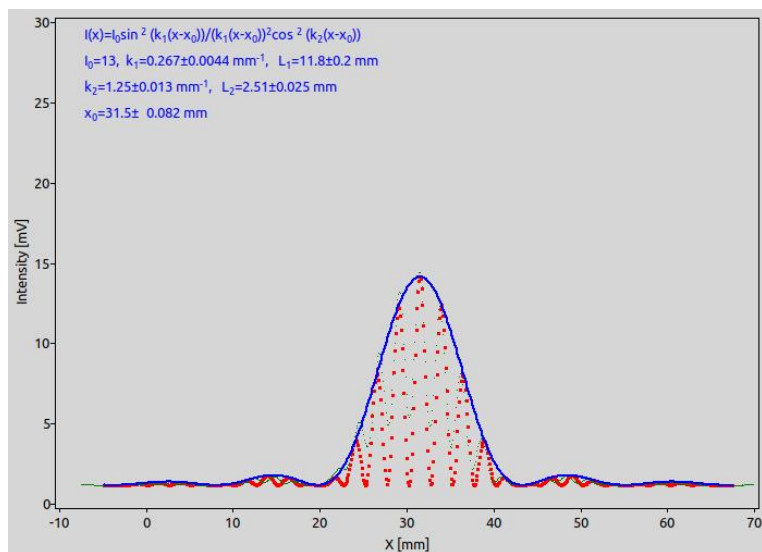
$$a = \frac{\lambda L}{m} = 0.1275 \pm 0.0009 \text{ mm} \quad (4)$$

képlet alapján számoltam. A hiba a

$$\Delta a = a \cdot \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta L}{L} \right) \quad (5)$$

összefüggés alapján számolható.

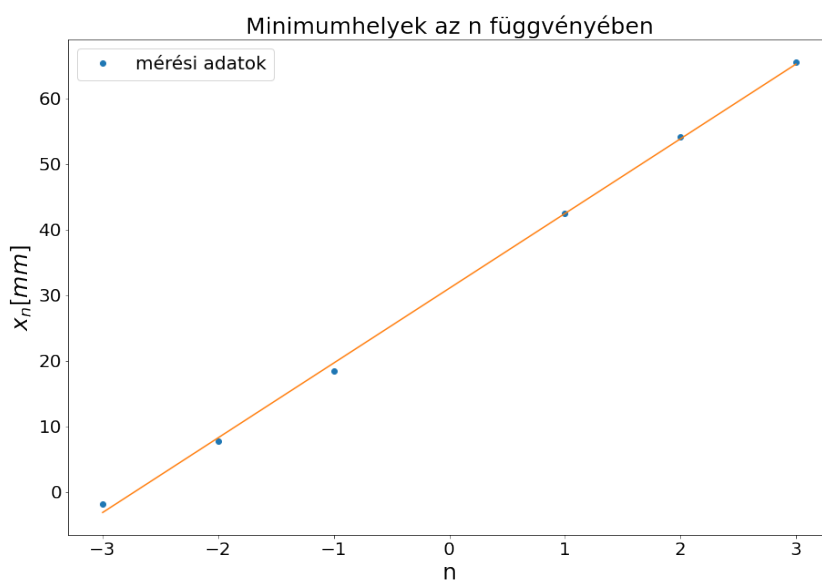
4.2 Kettős rés vizsgálata:



3. ábra

A rés detektortól való távolsága $L = 231 \pm 0.05 \text{ cm}$.

n	x_n [mm]
-3	-1.856
-2	7.678
-1	18.365
1	42.437
2	54.058
3	65.471



4. ábra

	meredekség [mm]	tengelymetszet [mm]
érték:	11.386	31.026
hiba:	0.183	0.395

A rés szélességét a

$$a = \frac{\lambda L}{m} = 0.1339 \pm 0.0012 \text{ mm} \quad (6)$$

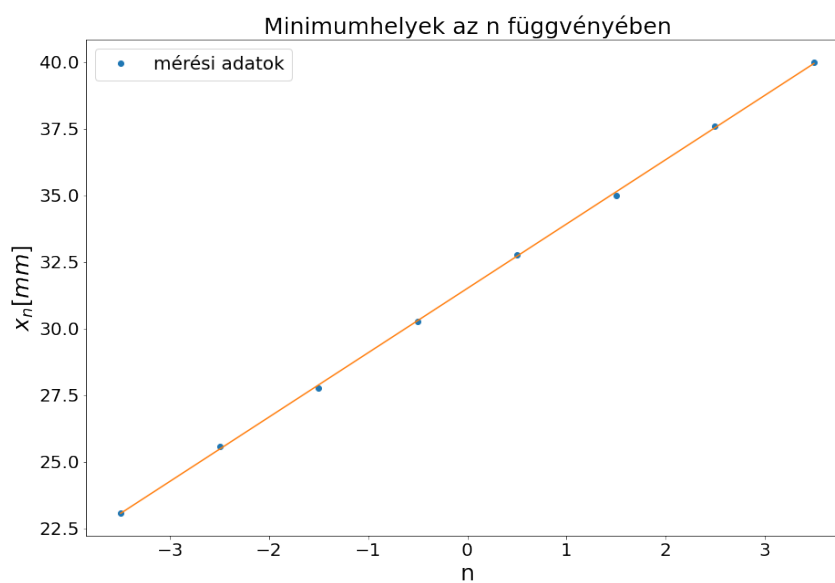
képlet alapján számoltam. A hiba a

$$\Delta a = a \cdot \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta L}{L} \right) \quad (7)$$

összefüggés alapján számolható.

Másodosztálybeli minimumok:

n	x_n [mm]
-3.5	23.064
-2.5	25.564
-1.5	27.776
-0.5	30.277
0.5	32.777
1.5	34.989
2.5	37.586
3.5	39.991



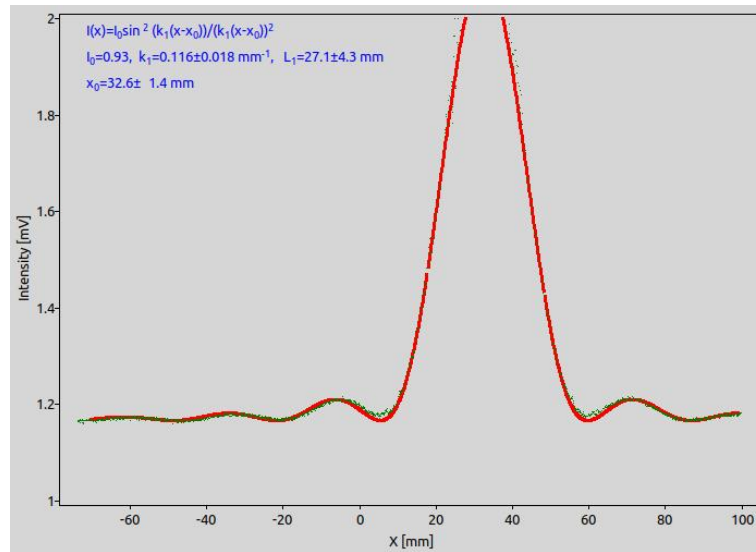
5. ábra

	meredekség [mm]	tengelymetszet [mm]
érték:	2.414	31.503
hiba:	0.014	0.031

A réstávolság kiszámításához szintén a 3-as képletet alkalmaztam:

$$d = \frac{\lambda L}{m} = 0.606 \pm 0.007 \text{ mm} \quad (8)$$

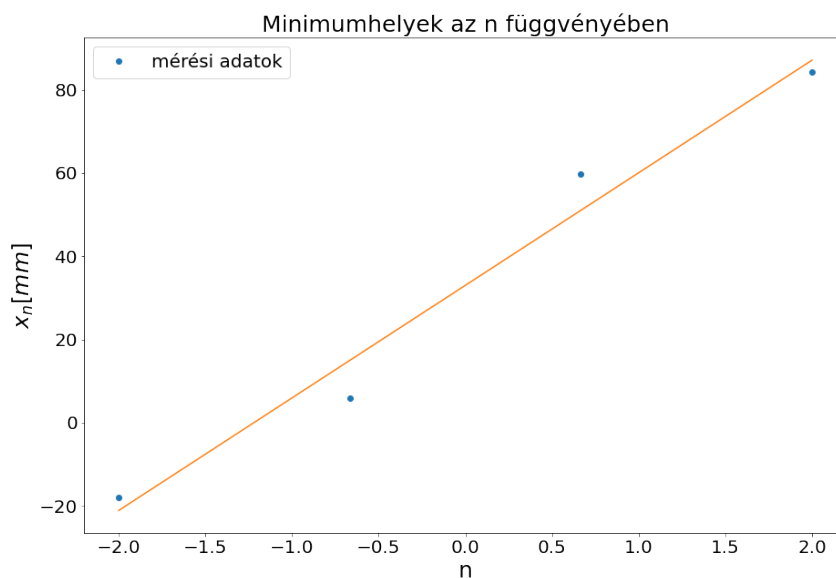
4.3 Hajszálon való elhajlás:



6. ábra

A hajszál detektortól való távolsága $L = 273.9 \pm 0.05 \text{ cm}$. Az intenzitás eloszlása szépen hasonlított az egy réshez tartozó intenzitás eloszlásához. Jelen esetben a rés szélessége megegyezik a hajszál vastagságával.

n	x_n [mm]
-2	-17.947
-1	5.832
1	59.813
2	84.305



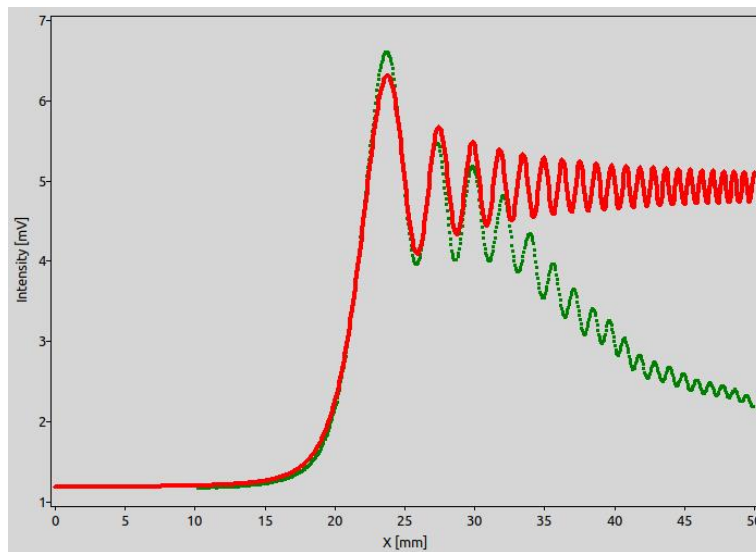
7. ábra

A hajszál vastagságát a

$$a = \frac{\lambda L}{m} = 0.0641 \pm 0.0075 \text{ mm} \quad (9)$$

képlet alapján számoltam. A hibát a többi rés esetén is használt képlettel határoztam meg.

4.4 Fresnel-elhajlás egyenes élen:



8. ábra

A detektortól való távolság $L = 172 \pm 0.05$ cm. Mint az illesztésből is láthatjuk, eleinte követi a mérés az elvárt alakot, viszont egy ponton túl sajnos jelentősen elkezdi csökkenni az intenzitás.

5 Diszkusszió:

A méréseim összességében sikeresnek mondhatók, egy-két kivétellel. A kettős rés esetén nem sikerült tökéletesen a beállítás, az intenzitáson tapasztalható némi asszimmetria. A Fresnel-elhajlás sajnos csak félig sikerült, többszöri újramérést követően mindig ugyanazt az intenzitás-csökkenést tapasztaltam, ennek ellenére egész szépen tudtam ráilleszteni.