

Mikroszkóp vizsgálata

Lencse görbületi sugarának mérése

Folyadék törésmutatójának mérése

Mérési jegyzőkönyv

Szőke Kálmán Benjamin

2010. november 16.

Mérés célja:

Feladat meghatározni a mikroszkópon lévő lencsék fókusz távolságát, numerikus apertúráját, és a nagyítást. A mérés többi részében a Newton-gyűrűk vizsgálatom és lencsék görbületi sugarát. Az utolsó feladat egy Abbe-féle refraktométerrel ismeretlen összetételű glicerinoldat tömegszázalékának meghatározása.

Mérési berendezések:

- Mikroszkóp
- Okulár
- Objektív mikrométer
- Plexihasábok
- Penge
- Domború lencse (1.)
- Homorú lencse (2.)
- Tubushosszabbító
- Refraktométer
- Oldatok

Objektívek nagyításának mérése

Az objektív nagyításának méréséhez egy kis osztással ellátott üveglapkát használtam. Az okulárba épített mikrométerrel összehasonlítottam az üvegskála felosztását az okulár felosztásával. A mérés során három különböző objektív nagyítását vizsgáltam. A 3. objektív féligáteresztő tükörrel rendelkezett. Az alábbi képlet alapján a tárgy (T), és képtávolságokból (K) az objektív nagyítása (N_{ob}) kiszámolható. K_1 (mm)

$$N_{ob} = \frac{K}{T} = \frac{K_2 - K_1}{T_2 - T_1}$$

Mérési adatok:

Objektív	K_1 (mm)	K_2 (mm)	T_1 (mm)	T_2 (mm)	N_{ob}	\bar{N}_{ob1}
3.2/0.1	1.37	7.28	4.5	6	3.94	3.9466±0.0008
	3.33	6.49	5	5.8	3.95	
	2.15	5.71	4.7	5.6	3.95	
6.3/0.16	2.63	5.55	4.1	4.5	7.3	7.276±0.003
	1.89	6.27	4	4.6	7.3	
	1.16	5.5	3.9	4.5	7.23	
3. objektív	1.33	3.2	3.5	4.	3.74	3.746±0.003
	2.1	5.09	3.7	4.5	3.73	
	3.59	6.99	4.1	5	3.77	

Objektív fókusztávolságának mérése

Az objektív nagyítása (N_{ob}) ismert képtávolság mellett kiszámolható, mint az előző mérésben. Ebben a mérésben alkalmazunk egy tubushosszabbítót, melynek hossza 41 mm ($\Delta_1 - \Delta_2$) és könnyen mérhető, így a két mérésből számolhatjuk a fókusztávolságot (f).

$$f = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{N_{ob2} - N_{ob1}}$$

Mérési adatok:

Objektív	K_1 (mm)	K_2 (mm)	T_1 (mm)	T_2 (mm)	N_{ob2}	\bar{N}_{ob2}	N_{ob1}	f (mm)
3.2/0.1	2.34	4.9	4	4.5	5.12	5.1033	3.9466	35.4456
	1.83	3.35	3.9	4.2	5.06			
	4.38	7.46	4.4	5	5.13			
6.3/0.16	1.42	3.22	4	4.2	9	8.97	7.2766	24.2116
	2.35	5.01	4.1	4.4	8.86			
	5.92	7.73	4.5	4.7	9.05			
3. objektív	3.49	4.96	4	4.3	4.9	4.885	3.7466	36.0154
	3.03	6.92	3.9	4.5	6.48			
	4.46	6.41	4.2	4.6	4.87			

Numerikus apertúra mérése

A mérés során egy h magasságú plexi hasábot helyeztem a tárgyasztalra, majd erre egy üveglapot, melyre egy penge volt ragasztva. A mikroszkóp képét úgy élesítettem, hogy a penge éle tisztán látszódjon, majd ezután kivettem a plexi hasábot és az okulár helyére lyukblendét helyeztem. Ez után mértem, hogy mennyivel kell elmozdítani az üveglapot abból a helyzetből, amikor éppen megjelent a penge éle, addig a helyzetig ameddig teljesen el nem takarja a megvilágító fényt. Ezzel a távolsággal (a) és a hasáb magasságával (h) a fénylásszög kiszámolható (u) a képlet alapján. Végül az adatokból a Numerikus apertúrát (A) meghatároztam.

$$a = a_1 - a_2$$

$$n = 1$$

$$u = \arctg \frac{a}{2h}$$

$$A = n \sin u = \sin \left(\arctg \frac{a}{2h} \right)$$

Mérési adatok:

Hasáb magassága (h)				12.15 mm
Objektív	a_1	a_2	a	A
3.2/0.1	70.5 mm	67.8 mm	2.7 mm	0.1104±0.0008
6.3/0.16	72.8 mm	69 mm	3.8 mm	0.1545±0.0002

Lencse görbületi sugarának mérése

Ebben a mérésben egy domború és egy homorú lencse görbületi sugarát mértem Newton-gyűrűk segítségével. A mérés során egy $\lambda=589$ nm hullámhosszúságú lámpát használtam fényforrásként. A 2. lencse mérése során a lencsét az 1. lencsére helyeztem. Így a lencserendszer R_{eff} görbületi sugarát lehet meghatározni. A gyűrűk sugarának négyzetét (r_k^2) ábrázoltam a gyűrűk számának (k) a függvényében, majd az adatpárookra egyenest illesztettem. Az meredekségéből (m) meghatároztam a lencsék görbületi sugarát (R), majd a 2. lencsére kapott effektív görbületi sugárból (R_{eff}) a 2. egyenlet alapján meghatároztam a 2. lencse sugarát.

$$R = \frac{m}{\lambda}$$

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_{eff}}{R_{eff} - R_1}$$

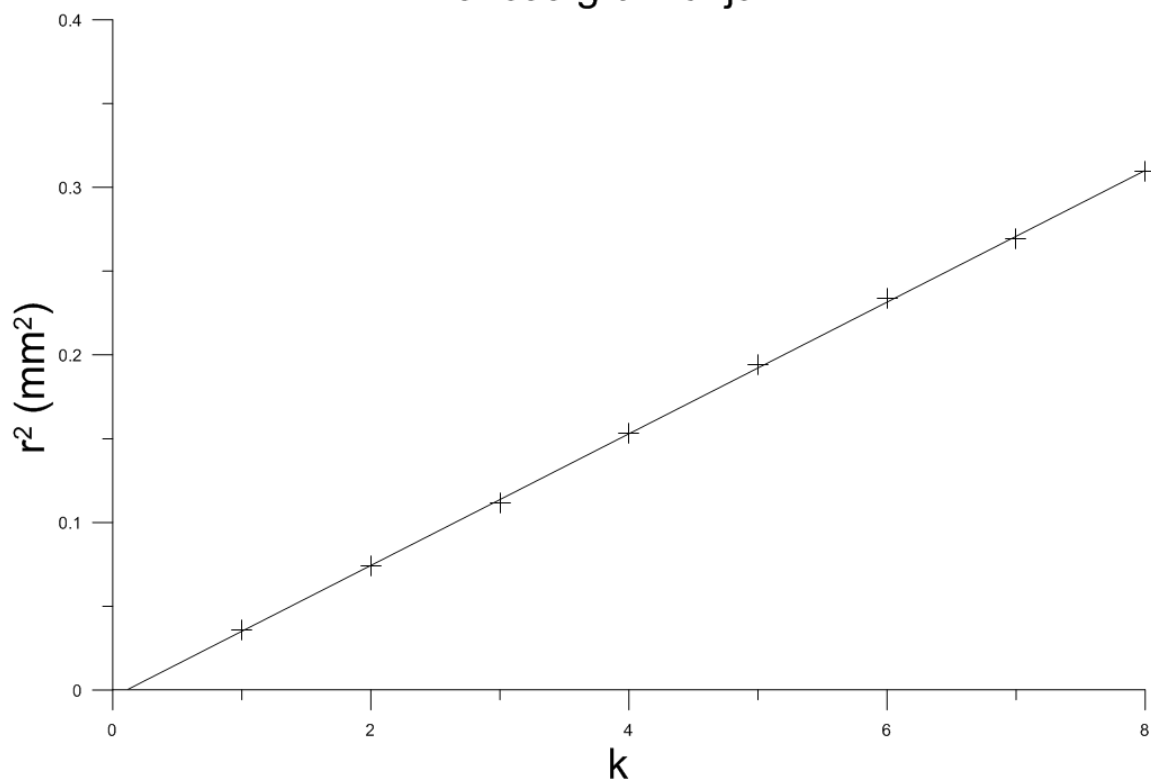
$$r_k = \frac{1}{N_{ob}} \cdot \frac{x_{jobb} - x_{bal}}{2}$$

1. lencse adatai:

k	x_{bal} (mm)	x_{jobb} (mm)	r_k (mm)
1	3.21	4.63	0,18951
2	2.89	4.93	0,27225
3	2.66	5.16	0,33364
4	2.45	5.38	0,39102
5	2.27	5.57	0,44404
6	2.11	5.73	0,4831
7	1.99	5.88	0,51914
8	1.85	6.02	0,5565

1. lencse grafikonja:

1. lencse grafikonja



Egyenes meredeksége:

$$m_1 = 0.039 \pm 0.006 \text{ mm}^2$$

Görbületi sugár:

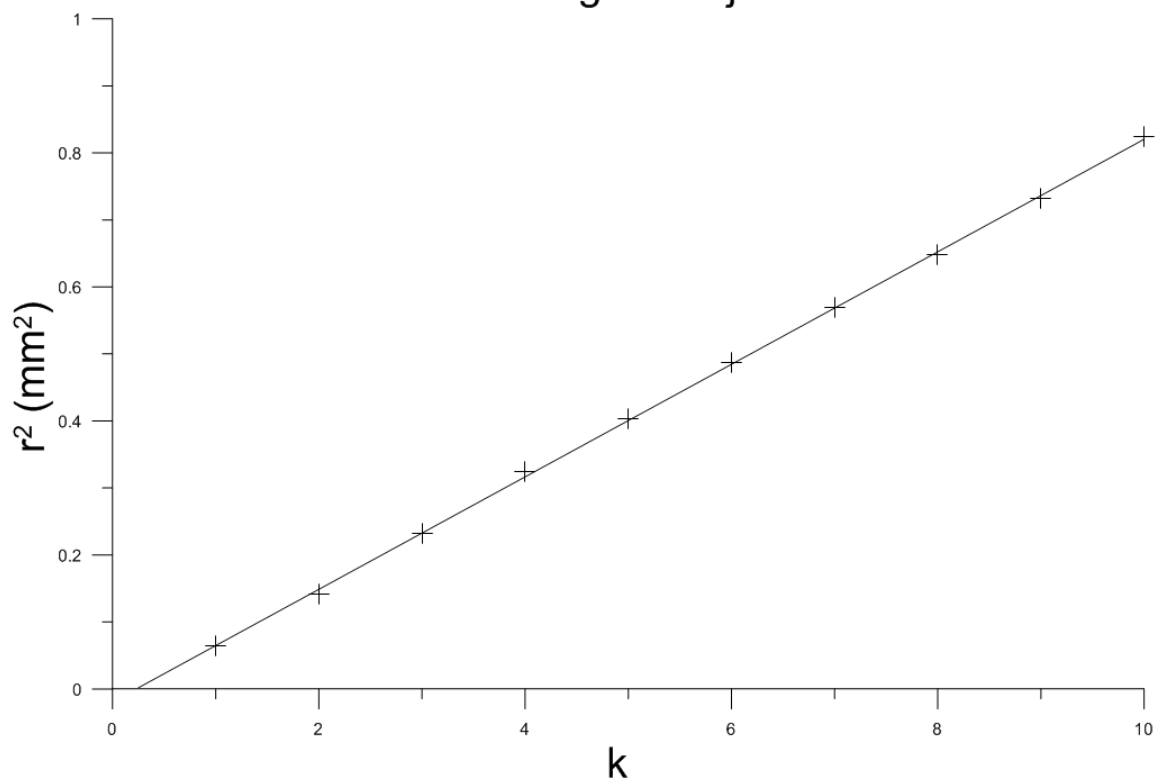
$$R_1 = 66.7133 \text{ mm}$$

2. lencse adatai:

k	x_{bal} (mm)	x_{jobb} (mm)	r_k (mm)
1	3.2	5.11	0,2549
2	2.74	5.56	0,37634
3	2.31	5.92	0,48177
4	1.97	6.24	0,56985
5	1.75	6.51	0,63524
6	1.52	6.75	0,69797
7	1.31	6.96	0,75402
8	1.08	7.11	0,80473
9	0.9	7.31	0,85544
10	0.73	7.53	0,90749

2. lencse grafikonja:

2. lencse grafikonja



Egyenes meredeksége:

$$m_2 = 0.083 \pm 0.006 \text{ mm}^2$$

Görbületi sugár:

$$R_{eff} = 142.5180 \text{ mm}$$

$$R_2 = 125.4255 \text{ mm}$$

Folyadék törésmutatójának mérése

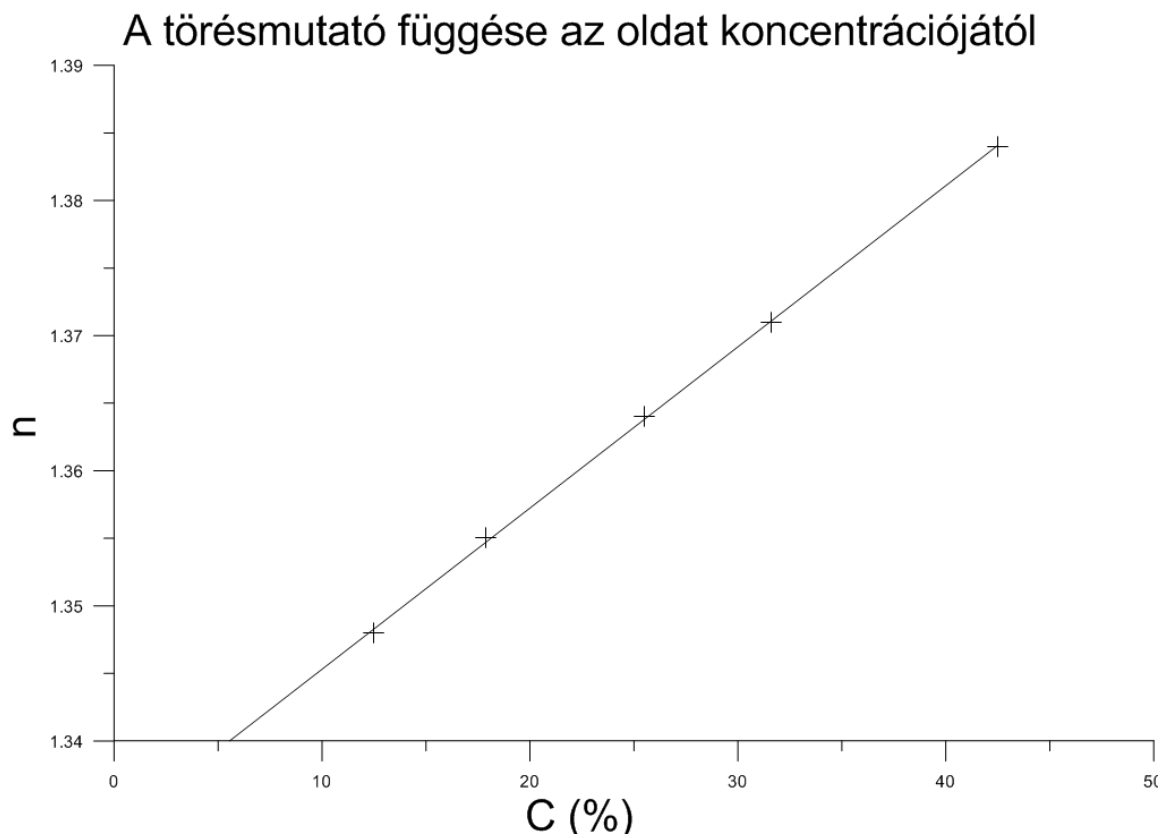
Ebben a mérésben az Abbe-féle refraktométerrel mértem 5 ismert koncentrációjú oldat törésmutatóját. Majd az ismert koncentrációk és törésmutatókra illesztett egyenes paramétereiből $(m);(n_0)$ segítségével a 6. ismeretlen oldat koncentrációját (C_x) meghatároztam a lemért törésmutatóból (n_x) az alábbi egyenlet szerint.

$$C_x = \frac{n_x - n_0}{m}$$

Mérési adatok:

n	C (%)
1.348	12.5
1.355	17.9
1.364	25.5
1.371	31.6
1.384	42.5
1.359	C_x

Grafikon:



Paraméterek:

$$m = 0.001 \pm 0.008$$

$$n_0 = 1.3333 \pm 0.0002$$

Ismeretlen oldat koncentráció:

$$C_x = 21.472 \pm 0.008 \%$$