

# 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 vizsgálom és lencsék görbületi sugarát. Az utolsó feladat egy Abbe-féle refraktométerrel ismeretlen összetételű glicerinnoldat 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     | <b>3.9466±0.0008</b> |
|             | 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      | <b>7.276±0.003</b>   |
|             | 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     | <b>3.746±0.003</b>   |
|             | 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    | <b>35.4456</b> |
|             | 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    | <b>24.2116</b> |
|             | 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    | <b>36.0154</b> |
|             | <del>3.03</del> | <del>6.92</del> | <del>3.9</del> | <del>4.5</del> | <del>6.48</del> |                 |           |                |
|             | 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 félnyláásszög 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 | <b>0.1104±0.0008</b> |
| 6.3/0.16                | 72.8 mm | 69 mm   | 3.8 mm | <b>0.1545±0.0002</b> |

## 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.

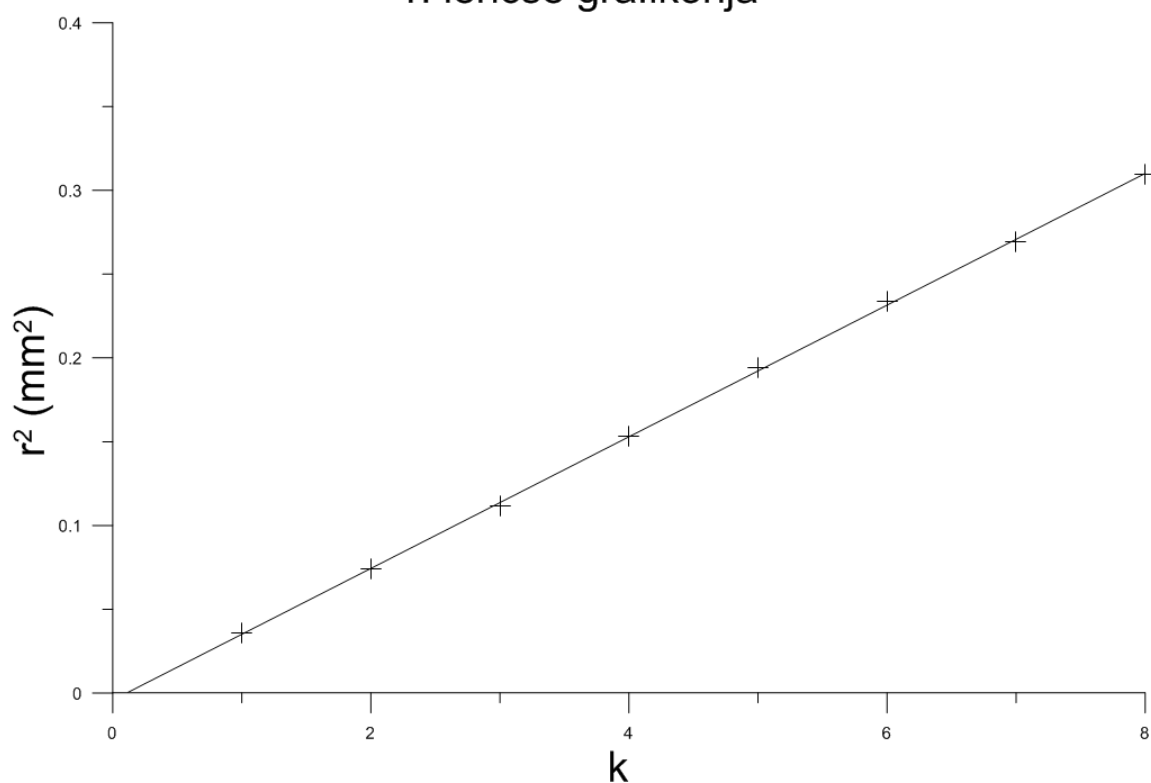
$$R = \frac{m}{\lambda}$$

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

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

**1. lencse adatai:**

| <b>k</b> | <b><math>x_{\text{bal}}</math> (mm)</b> | <b><math>x_{\text{jobb}}</math> (mm)</b> | <b><math>r_k</math> (mm)</b> |
|----------|---|--|------------------------------|
| 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                                     | 0,4404                       |
| 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:**

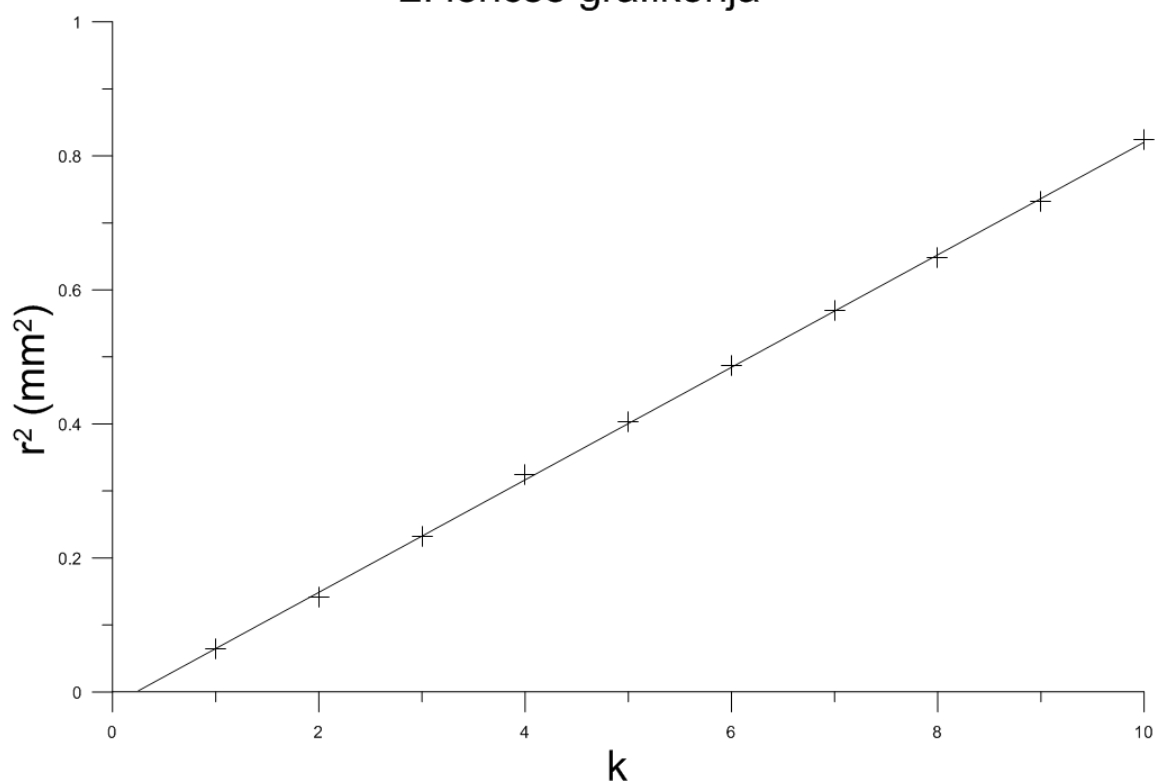
$$R_1 = 66.7133 \text{ mm}$$

## 2. lencse adatai:

| k  | $x_{\text{bal}}$ (mm) | $x_{\text{jobb}}$ (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

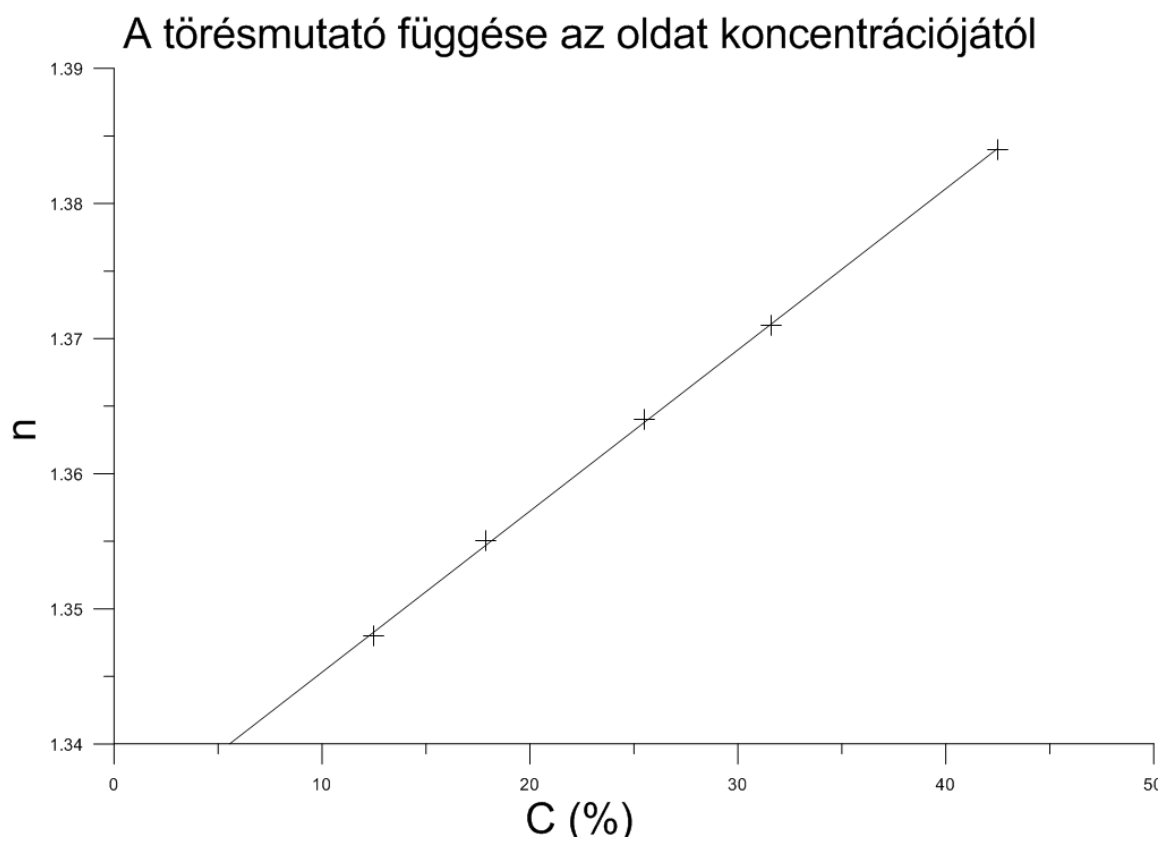
Ebben a mérésben az Abbe-féle refraktométerrel mértem 5 ismert koncentrációjú oldat törésmutatóját. Majd az ismert koncentrációk és törésmutatókra illesztett egyenes paramétereiből  $(m);(n_0)$  segítségével a 6. ismeretlen oldat koncentrációját  $(C_x)$  meghatároztam a lemerített törésmutatóból  $(n_x)$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

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