

# Biofizikai gyakorlatok

## (Jegyzőkönyv)

A gyakorlat címe: <b>A szem optikája</b>		A gyakorlatvezető neve: <b>Juriga Dávid</b>		
A mérést végző hallgató vezetékneve: <b>Demeter</b>	Utóneve: <b>Péter</b>	Neptun kód: <b>D4KXLI</b>	Kar: <b>VIK</b>	Csoport: <b>BME3</b>
A gyakorlat időpontja: <b>2019. 03. 05.</b>	A jegyzőkönyv leadásának határideje:		<b>2019. 03. 12.</b>	

**A) A gyakorlat célja, feladatok:**

A mérés során az emberi szem néhány fontos és érdekes paraméterének, az akkomodációs képességnek, a látásélességnek, valamint a vakfolt méretének és a sárgafolttól való távolságának meghatározása volt a cél, hagyományos eszközöket alkalmazva.

A mérőtárs(ak) neve: **Juriga Dávid, Balogh Kornél**

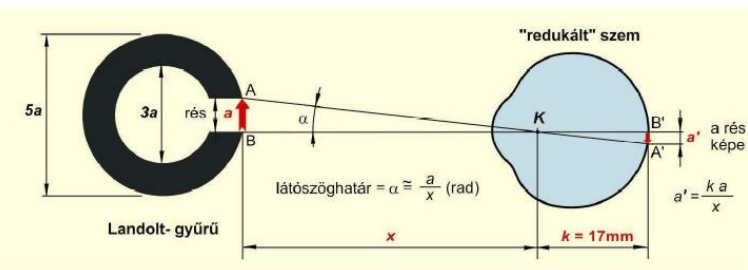
**B) A használt anyagok és eszközök, egyéb fontosabb körülmények:**

Vonalzó, toll, landolt gyűrűket ábrázoló tábla, fényerősség mérő eszköz, vakfolt mérésére szolgáló lap

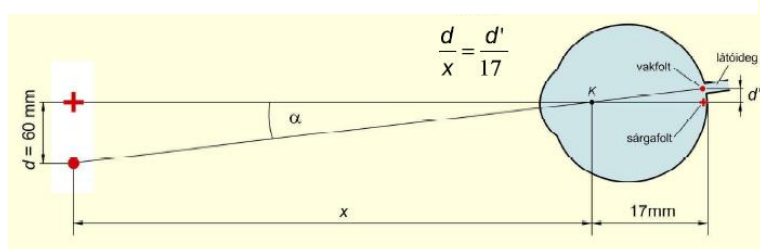
**C) A gyakorlat elméletének rövid összefoglalója ábrákkal illusztrálva, a mérés elve, a mérési elrendezés, az adatok kiértékeléséhez szükséges legfontosabb összefüggések, továbbá a tananyag olvasása közben felmerült kérdések: (Ez a rész ne legyen az itt rendelkezésre álló helynél hosszabb és hivatkozásokat ne tartalmazzon!)**

**Akkomodáció:** A szemlencse görbületének, azaz törőképességének növelésével (akkomodációval) elérhető, hogy a közeli tárgyakról érkező sugarak is a retinán gyűljenek össze. A leképezés törvénye:  $D = \frac{n}{t} + \frac{n'}{k}$  [dpt]. Ahol  $D$  a törőképesség,  $k$  és  $t$  pedig a kép távolsága, valamint  $n$  és  $n'$  a közegek törésmutatói. A lencsegörbület növelhetőségének foka korlátozott – azt a szemhez legközelebb eső pontot, melyet akkomodációval még élesre tudunk állítani, a látás közelpontjának ( $t_p$ ), illetve azt a szemtől legtávolabb eső pontot, melyet a teljesen ellazult szem még élesen lát, a látás távolpontjának ( $t_r$ ) nevezzük. Az akkomodációs képesség a legnagyobb és a legkisebb törőképesség különbsége:  $\Delta D = D_p - D_r = \frac{1}{t_p} - \frac{1}{t_r}$  [dpt]

Az optikai képképzésnél szokás a szemet helyettesíteni egy ún. redukált szemmel, mely homokén test ( $n = 1,34, r = 5,1\text{mm}, K$  csomópont  $17\text{mm}$  – re a sárgafolttól).



1. ábra



2. ábra

**Látószög:** A K csomópontban kereszteződő sugarak által bezárt  $\phi$  szöget értjük. Az a legkisebb látószög, mellynél két különálló pontot még meg tudunk különböztetni egymástól, a látószöghatár ( $\alpha$ ). Képképzés geometriájából számítható szögpercben kifejezve:

$$\alpha ['] = \frac{a}{x} \cdot \frac{360 [^\circ]}{2\pi [\text{rad}]} \cdot 60 \left[ \frac{'}{^\circ} \right]$$

**Látásélesség:** A tényleges látószöghatárnak a normális 1'-es látószöghatárhoz viszonyított százalékban kifejezett értéke:

$$\text{visus} = \frac{1 [']}{\alpha [']} \cdot 100 [\%]$$

A vakfolt jelenlétének kimutatásához egy egyszerű ábra használható, például egy egymástól 60mm távolságra levő pont (bal oldalon) és kereszt (jobb oldalon). Bal szemmel a keresztre nézve található egy olyan  $x$  távolság, mellynél a piros pont eltűnik, ekkor a pont képe

éppen a vakfoltra esik. A piros pont eltűnésekor és előbukkanásakor mért  $x_1$  és  $x_2$  távolságokból a vakfolt bal és jobb szélének  $d'_1$  és  $d'_2$  távolsága a sárgafolttól kiszámítható (2. ábra), a redukált szem képtávolságát felhasználva.  $d'_1 = 17 \cdot \frac{60}{x_1}$  [mm], valamint  $d'_2 = 17 \cdot \frac{60}{x_2}$  [mm]

<b>A jegyzőkönyv értékelése</b> (A gyakorlatvezető kézjegye a minősítésnek megfelelően)		Dátum:
Nem felelt meg:	Javítandó:	Megfelelt:

**D)** A gyakorlat során nyert adatok:  
(méréssorozat esetén táblázatos formában)

Az adatok elfogadtatása:  
(a gyakorlatvezető kézjegye)  
**A gyakorlat végén alá kell írtni!**  
**Enélkül a jegyzőkönyv sem fogadható el!**

Ide csak a „nyers” adatok kerüljenek! (Még akkor is, ha sok hely marad.) (A kiértékelés mindig új lapon kezdődjön!)

	Jobb szem	Bal szem
Közel (cm)	12,5	10,5
Távol (cm)	43	47

Látószögmérés

Megvilágítás (lx)	700
x (m)	2,11
a (mm)	0,4

Vakfolt mérés

d (mm)

60

	Jobb szem	Bal szem
x <sub>1</sub> (cm)	23	22
x <sub>2</sub> (cm)	24	25

(Csatolt dokumentumban az eredeti, kézzel írott és gyakorlatvezető által szignózott mérési adatok)

**Önellenőrző lista a jegyzőkönyv elfogadásának érdekében** (minimumkövetelmények):

- 1.) A jegyzőkönyv **külsőalakja** megfelelő
- 2.) A mérési **adatok jól áttekinthetők**, jók a mértékegységek (**E**)
- 3.) A grafikonok **fejlécén** látható, hogy mit ábrázoltunk és mik a mértékegységek (**E**)
- 4.) A grafikonok **tengelyein** látható, hogy mit ábrázoltunk és mik a mértékegységek (**E**)
- 5.) A grafikonok tengelyeinek **skálázása** értelmes (a felesleges tartományokat nem tüntettük fel) (**E**)
- 6.) A **kiértékelés követhető** és a mért adatok alapján történt, a következtetéseket levontuk (**E, F**)
- 7.) Minden feladatot elvégeztünk, a feltett **kérdések mindegyikére válaszoltunk** (**E, F**)
- 8.) A jegyzőkönyv **összefűzve** készen van

javasolt a kiértékelés számítógéppel történő elvégzése, de a hagyományos (mm papír, stb.) módon készített jegyzőkönyv is elfogadható. Mivel a kiértékelés és a következtetések a jegyzőkönyv részei, lapjait össze kell fűzni ezzel! (Otthoni munka a gyakorlat elvégzése után.)

**E) Kiértékelés:***(az adatok rendezett bemutatása, a számítások részletes elvégzése, a szükséges grafikonok elkészítése)*1) Akkomodációs képesség vizsgálata

A gyakorlat során mérőtársam és egy toll, vonalzó segítségével megállapítottam mindkét szememre, hogy melyik az a legközelebbi távolság, amire még élesen látok, vagyis a szemeim közelpontjait. Ezt követően hasonlóan a távolpontokat is megmértük.

Ezekből az adatokból számolható mindkét szememre az akkomodációs képesség.

$$\Delta D_{jobb} = \frac{1}{t_{p_{jobb}}} - \frac{1}{t_{r_{jobb}}} = \frac{1}{0,125 \text{ m}} - \frac{1}{0,43 \text{ m}} = 5,67 \text{ dpt}$$

$$\Delta D_{bal} = \frac{1}{t_{p_{bal}}} - \frac{1}{t_{r_{bal}}} = \frac{1}{0,105 \text{ m}} - \frac{1}{0,47 \text{ m}} = 7,40 \text{ dpt}$$

2) Látószöghatár vizsgálata

A látószöghatárt a gyakorlatvezető segítségével állapítottam meg. A használt Landolt gyűrűk átmérője 0,4 mm volt, a megvilágítás körülbelül 700 lx. A gyűrűk állását szemüvegben, két szemmel nézve állapítottuk meg azt a legtávolabbi pontot, ahol még el tudtam dönteni, hogy hol van rés a gyűrűn. Ezekből az adatokból számolható a látószöghatárom.

$$\alpha = \frac{a}{x} \cdot \frac{360}{2\pi} \cdot 60 = \frac{0,40 \text{ mm}}{2100 \text{ mm}} \cdot \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}} \cdot 60 \frac{'}{\circ} = 0,65'$$

Ebből már számítható a látásélességem:

$$visus = \frac{1'}{\alpha} = \frac{1'}{0,65'} = 153,44\%$$

A retinámra eső kép nagysága ( $\alpha'$ ) arányos a rés nagyságával ( $\alpha$ ), valamint a  $k$  17 mm-re helyezkedik el a sárgafolttól:

$$\frac{a}{x} = \frac{a'}{k} \rightarrow a' = \frac{a \cdot k}{x} = \frac{0,4 \text{ mm} \cdot 17 \text{ mm}}{2100 \text{ mm}} = 0,0032 \text{ mm}$$

3) Vakfolt vizsgálata

A szemem vakfoltjának átmérőjét és a sárgafolttól mért távolságát mérőtársam segítségével állapítottam meg. Egy erre a célra készített papírlapot használtunk, amin egy tömött kör és egy kereszt található, egymástól 60 mm távolságra. Mindkét mérés alakalmával csak egy-egy szemem használtam, szememmel a keresztre koncentráltam és kerestem azt a pontot, ahol már a tömött pontot épp nem érzékelem.

Ezek alapján számítható a vakfolt és a sárgafolt közötti távolság legrövidebb és leghosszabb pontja.

$$d'_{1_{jobb}} = \frac{k \cdot d}{x_{1_{jobb}}} = \frac{17 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm}}{230 \text{ mm}} = 4,44 \text{ mm}$$

$$d'_{2_{jobb}} = \frac{k \cdot d}{x_{2_{jobb}}} = \frac{17 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm}}{240 \text{ mm}} = 4,25 \text{ mm}$$

$$d'_{1_{bal}} = \frac{k \cdot d}{x_{1_{bal}}} = \frac{17 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm}}{220 \text{ mm}} = 4,64 \text{ mm}$$

$$d'_{2_{bal}} = \frac{k \cdot d}{x_{2_{bal}}} = \frac{17 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm}}{250 \text{ mm}} = 4,08 \text{ mm}$$

A két távolság különbségéből meghatározható a vakfolt átmérője:

$$d_{vakfolt_{jobb}} = d'_{1_{jobb}} - d'_{2_{jobb}} = 0,18 \text{ mm}$$

$$d_{vakfolt_{bal}} = d'_{1_{bal}} - d'_{2_{bal}} = 0,55 \text{ mm}$$

Ezek alapján a sárgafolt és a vakfolt középpontjainak távolsága:

$$d_{középpont_{jobb}} = \frac{d'_{1_{jobb}} + d'_{2_{jobb}}}{2} = \frac{4,44 \text{ mm} + 4,25 \text{ mm}}{2} = 4,35 \text{ mm}$$

$$d_{középpont_{bal}} = \frac{d'_{1_{bal}} + d'_{2_{bal}}}{2} = \frac{4,64 \text{ mm} + 4,08 \text{ mm}}{2} = 4,36 \text{ mm}$$

4) **Következtetések:**

(válaszok a feltett kérdésekre **kérdés-felelet** formában):

Kis távolságot akartunk mérni nem professzionális eszközökkel, módszerekkel, így relatív nagy mérési bizonytalanságokkal kell számolnunk. Ennek következménye, hogy a vakfoltnál teljes egészében megkérdőjelezhető értékeket kaptam. Ezekre az adatokra szemüveget nem készítenék, ugyanakkor izgalmas volt végig gondolni, hogy miket mérhet ki géppel az optikus.