

Optika

Fizika 11.

Készítette: Rapavi Róbert

Lektorálta: Gavlikné Kis Anita

Kiskunhalas, 2014. december 31.



KISKUNHALASI
REFORMÁTUS KOLLÉGIUM
SZILÁDY ÁRON GIMNÁZIUMA

6400 Kiskunhalas, Kossuth Lajos utca 14. OM: 027956
tel.: 77 / 421-215 e-mail: szilady@gmail.com web: szilady.net

TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0025

„Jövőd a természettudományokban rejlik!”

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Balesetvédelem

Minden munkahelyen, így a természettudományos kísérletek végzésekor is be kell tartani azokat a szabályokat, amelyek garantálják a biztonságos munkavégzést a gimnáziumunkban. Az előírásokat komolyan kell venni, és aláírással igazolni, hogy tűz és balesetvédelmi oktatáson részt vettél.

Általános szabályok

- A tanulók a laboratóriumi gyakorlat megkezdése előtt a folyosón várakoznak, s csak tanári kísérettel léphetnek be a laboratóriumba.
- A laboratóriumba csak az ott szükséges füzetet, könyvet, íróeszközt viheted be. Táskát, kabátot csak külön engedély alapján szabad bevinni.
- A laboratóriumban étel nem tárolható; ott enni, inni tilos!
- A laboratóriumban az iskolától kapott köpenyt kell viselni, a hosszú haját hajgumival össze kell kötni!
- A munkahelyedet a feladat végzése közben tartsd rendben és tisztán!
- A munkavédelmi, tűzrendészeti előírásokat pontosan tartsd be!
- A laboratóriumot csak a kijelölt szünetben hagyhatod el. Más időpontban a távozáshoz a tanártól engedélyt kell kérni.
- A laboratóriumban csak a kijelölt munkával foglalkozhatsz. A gyakorlati munkát csak az elméleti anyag elsajátítása után kezdheted meg.
- Az anyag-és eszközkidást, a füzetvezetést az órát tartó tanár szabályozza.
- A laboratórium vezetőjének, munkatársainak, tanárod utasításait maradéktalanul be kell tartanod!

Néhány fontos munkaszabály

- Törött vagy repedt üvegedényt ne használj!
- Folyadékot tartalmazó kémcső a folyadékfelszíntől lefelé haladva melegítendő. Nyílását ne tartsd magad vagy társad felé!
- A vegyszeres üvegek dugóit ne cserélgess össze! Szilárd vegyszert tiszta vegyszeres kanállal vedd ki, a kanalat használat után töröl el! Megmaradt vegyszert a vegyszeres edénybe visszaönteni nem szabad!
- A laboratóriumi lefolyóba ne dobj olyan anyagot (pl. szűrőpapírt, gyufaszálat, parafadugót, üvegcserepet stb.), amely dugulást okozhat!
- Az eszközöket csak rendeltetészerűen, tanári engedéllyel szabad használni!
- Az eszközöket, berendezéseket csak rendeltetészerűen és csak az adott paraméterekre beállítva használhatod!
- Vegyszerekhez kézzel nyúlni szigorúan tilos!
- Soha ne szagolj meg közvetlenül vegyszereket, ne kóstolj meg anyagokat kémia órán!
- Ha bőrödre sav vagy lúg kerül, először mindig töröld szárazra, majd bő vízzel öblítsd le!
- A legkisebb balesetet vagy az eszközök meghibásodását azonnal jelentsd a szaktanárnak!
- Munka közben mind a saját, mind társaid testi épségére vigyáznod kell!
- Tanóra végén rakj rendet az asztalodon tanárod és a laboráns irányításával!

1. óra

A geometriai optika alapjai; egyszerű optikai eszközök

Emlékeztető

A látás talán a legfontosabb érzékünk a külvilágról. Szemünk a tárgyakról érkező fény hatására tájékoztat bennünket a külvilágról. A fény, annak terjedése már évezredek óta foglalkoztatja az embereket.

Mi a fénynyaláb, a fénysugár? .

.....

.....

Hogyan csoportosíthatók a fényforrások (sorolj fel példákat is)?

.....

.....

.....

Hogyan keletkezik az árnyék?

.....

Mi a fény terjedésével kapcsolatos legalapvetőbb ismeret?

.....

Mennyi a fény terjedési sebessége légüres térben?

Hogyan szólnak a visszaverődés és a törés törvényei (hullámtanból már tanultuk)?

Visszaverődés:

.....

.....

Törés:

.....

.....

.....

Munkavédelem

Vigyázzunk az optikai pad lámpájának kezelése során. A lámpát csak az előírt feszültségre szabad kapcsolni! A lámpát a bekapcsolás előtt kell elhelyezni az optikai sínen, mert működés közben felforrósodik! Vigyázzunk a készlet tartozékainak legnagyobb része törékeny!



Eszköz és anyaglista

| | |
|-----------------|--|
| optikai készlet | |
| | |

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat

I. kísérlet – A fény terjedése; a fénysugár

Az optikai pad, a fényforrás, gyűjtőlencse, 3 réses diafragma, 4 mm-es és 2 mm-es diafragma és ernyő segítségével vizsgáljuk meg a fény egyenes vonalú terjedését, a párhuzamos fénysugarakat, az árnyékjelenségeket, valamint a lyukdiafragma segítségével állítsunk elő fordított állású képet. Vizsgáljuk meg, hogy a kép élessége hogyan függ a diafragma részének nagyságától, a fényforrás, a diafragma, valamint az ernyő egymástól mért távolságaitól!

.....

II. kísérlet A fény visszaverődésének vizsgálata

Az optikai pad, fényforrás, 3 réses diafragma, valamint síktükör és gömbtükrök segítségével vizsgáljuk meg a fény visszaverődését.

Síktükör esetén bocsássuk a fénysugarakat merőlegesen, majd 90° -tól eltérő szögben a síktükörré. Vizsgáljuk meg a fénysugarak útját, határozzuk meg a beesési és visszaverődési szöget. Mennyire pontosan igazolható kísérlettel, hogy a két szög egyenlő?

.....

Homorú tükör esetén vizsgáljuk meg, hogy valóban egy pontba gyűjti-e a párhuzamos fénysugarakat a tükör! Hogyan függ a fókuszpont helyzete a tükör görbületi sugarától?

.....

Domború tükörnél nézzük meg, hogy a tükörré párhuzamosan érkező fénysugarak a visszaverődés után széttartókká válnak.

III. kísérlet A fénytörés vizsgálata

Az optikai pad, fényforrás, plánparalel lemez és prizma segítségével vizsgáljuk meg hogyan halad a fény, ha új közegbe lép.

Plánparalel lemeznél és prizmánál jól követhető a fénysugár útja.

Hogyan halad a felületre merőlegesen érkező fénysugár?

.....

Mi történik, ha optikailag ritkább közegből optikailag sűrűbb közegbe lép a fénysugár?

.....

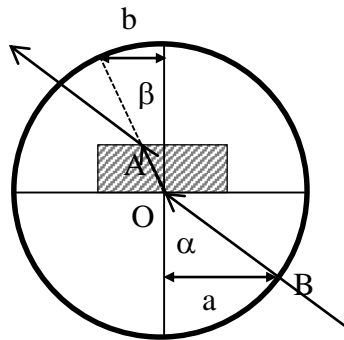
Figyeljük meg, hogy hogyan változik a fénysugár útja, ha a közegeket megcseréljük (a plánparalel lemezen, ill. a prizmán kilépő fénysugár)?

.....
 Ez utóbbi esetben növelve a beesési szöget milyen jelenséget tapasztalunk?

.....
 Mi ennek a gyakorlati szerepe?

IV. kísérlet Törésmutató mérése plánparalel lemez segítségével

Helyezzük a lemezt rajzlapra, majd egy-egy gombostűvel jelöljük meg a fénysugár belépési és kilépési pontját a rajz szerint (O és A pont). A rajzlapon berajzolt O középpontú (r sugarú) kör kerületén keressük meg azt a (B) pontot, ahová a harmadik gombostűt besúrva a három gombostű egyvonalban látszik. A szögeket vagy egyszerűen a rajzon látható (a ; b) szakaszokat mérve a törésmutatót meghatározhatjuk. Ismételjük meg a mérést 3 különböző beesési szög esetén és ezekből átlagolva számítsunk törésmutatót!



| | a (cm) | b (cm) | n | $n_{\text{átl}}$ |
|----------|----------|----------|-----|------------------|
| 1. mérés | | | | |
| 2. mérés | | | | |
| 3. mérés | | | | |

Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések

Ha a két közeg határfelülete nem sima, akkor diffúz visszaverődésről illetve diffúz törésről beszélünk. Gyakorlatilag ez előbbinek a következménye, hogy a tárgyakat minden irányból látjuk. A levegőben lebegő szennyeződések miatt a fénysugár halványan, de oldalról is látható. A diffúz fénytörésnél a párhuzamos fénysugarak a törés után szétszóródnak. (Pl. A fodrozódó vízfelületre érkező fénynyaláb szétszóródik.)

A törésmutató értéke gázok esetén függ, a hőmérséklettől és a nyomástól is. Ennek a következménye, hogy a csillagokat, a Holdat, a lenyugvó Napot nem ott látjuk, ahol ténylegesen van. A

légkör különböző hőmérsékletű és nyomású rétegein áthaladva a fénysugár, sorozatos eltéréseket szenved és szemünk a fényforrást abban az irányban „látja”, amelyik irányból az utolsó megtört fénysugár a szemünkbe érkezik. Ez azt jelenti, hogy a Nap már gyakran a látóhatár alatt van, pedig még teljes terjedelmében látjuk. A fűtőtest és a meleg aszfalt fölötti „vibrálást” is a kavargó, különböző sűrűségű légrétegek okozzák. Ezt a jelenséget kiküszöbölendő, gyakran magas helyek tetején építik a csillagvizsgálókat, hogy a légkör minél kevésbé zavarja a megfigyeléseket.

A fénytörésnek komoly gyakorlati jelentősége van bizonyos élőlények életében, táplálékszerzésükben. Ezzel a problémával már az ősember is szembesült, bár nem tanult fizikát, de megoldotta a kérdést! Mi ez? Magyarázd meg a jelenséget! Készíts vázlatos rajzot is!

Hozz gyakorlati példákat!

Házi feladat

Végezz gyűjtést, hol használnak a gyakorlatban prizmákat?

Felhasznált irodalom

<http://oktatas.hu>

2. óra

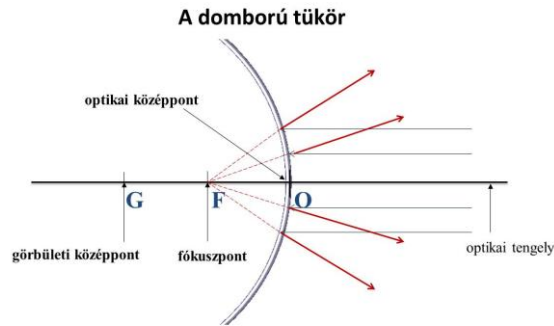
Gömbtükrök képalkotása

Emlékeztető

Mit nevezünk gömbtükröknek?

.....

A domború tükörhöz kapcsolódó fontosabb elnevezések, jellegzetes sugarak:

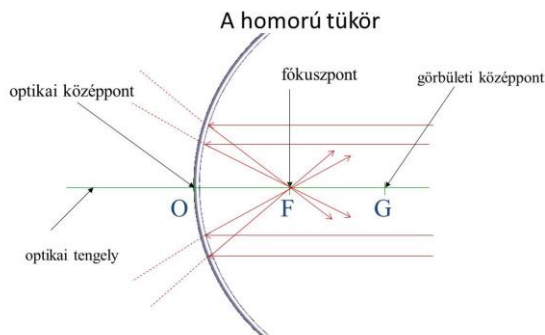


A párhuzamos fénynyaláb a domború tükrön való visszaverődés után széttartó nyaláb lesz.

Rajzold be a még hiányzó jellegzetes sugarakat! Írd le szavakkal, hogy mik a jellegzetes sugármenetek!

1.
2.
3.
4.

A homorú tükörhöz kapcsolódó fontosabb elnevezések, jellegzetes sugarak:



A párhuzamos nyaláb a homorú tükrön való visszaverődés után összetartó nyaláb lesz.

Rajzold be a még hiányzó jellegzetes sugarakat! Írd le szavakkal, hogy mik a jellegzetes sugármenetek!

1.
2.
3.
4.

Leképezési törvény:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}; \quad N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$$

Eszköz és anyaglista

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| fényforrás (gyertya, mécses) | ernyő |
| vonalzó, mérőszalag | ismert fókusz távolságú homorú tükör |

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat

A domború tükör mindig látszólagos, kicsinyített, egyenes állású képet ad. Hol használunk domború tükröt a mindennapokban?

.....

.....

Vizsgáljuk meg részletesen a homorú tükör képalkotását!



Helyezzük a fényforrást (tárgyat) a tükör kétszeres fókusz távolságánál messzebb. Keressük meg, mérjük meg, hol keletkezik éles kép? A tárgy és a tükör, valamint a tükör és a kép egyenesi kb. 30°-os szöget zárjanak be. Segíti a mérést, ha egy fekete kartonlappal megakadályozzuk, hogy a fényforrás fénye közvetlenül az ernyőre vetüljön. Állapítsuk meg, hogy milyen lesz a kép?

Méréseinket végezzük el úgy, hogy a tárgyat egyre közelebb helyezzük a tükörhöz. Kétszeres fókusz távolság, egyszeres és kétszeres fókusz távolság között, fókuszpont, fókuszponton belül. Ahol lehet, keressük meg az ernyőn felfogható éles képet.

Mérési eredményeinket és megfigyeléseinket foglaljuk az alábbi táblázatba!

A képtávolságot is a tárgytávolsághoz hasonlóan a fókusz távolsághoz viszonyítsuk.

Méréseink eredményei alapján ellenőrizzük, hogy teljesül-e a leképezési törvény!

| <i>kép jellemzői</i> | $2f < t$ | $t = 2f$ | $f < t < 2f$ | $t = f$ | $t < f$ |
|----------------------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| <i>állás</i> | | | | | |
| <i>jelleg</i> | | | | | |
| <i>képtávolság</i> | | | | | |
| <i>nagyítás</i> | | | | | |

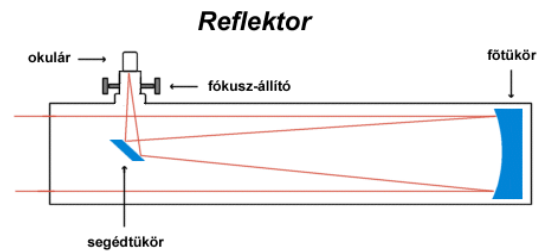
Készítsük el a megfigyelt elrendezéseknek a vázlatait a jellegzetes sugármenetek segítségével!

| | |
|--------------|----------|
| $2f < t$ | $t = 2f$ |
| $f < t < 2f$ | $t = f$ |
| $t < f$ | |

Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések

Newton távcsövek

A Newton távcső a legelterjedtebb, legkedveltebb amatőr műszer, főtükre egy igen pontosan megmunkált „homorú” tükör. A róla visszaverődő fénysugarak a fókuszpontban egyesülnek.



Itt helyezkedik el a 45 fokos szögben megdöntött, sík felületű segéd-tükör, ami a fénysugarakat derékszögben eltéríti és a távcső tubus falán lévő nyíláson át az okulárhoz irányítja. Ez az elrendezés általában kényelmes betekintést tesz lehetővé. A Newton reflektorok fényereje legtöbbször $f/4$ és $f/8$ közötti, átmérőjük 10 cm-től az amatőr viszonylatban már óriásnak számító 50–70 cm-t is elérheti. Míg a kisebb, 10–15 cm-es Newton reflektorok viszonylag könnyen hordozható műszerek (főleg nagyobb fényerő esetén, hiszen akkor kisebb a tubushossz), addig a nagyobb, 20 cm feletti távcsövek már meglehetősen súlyosak, nehézkesek tudnak lenni.

Előnyök:

- adott átmérő mellett a legolcsóbb rendszerek, hiszen a tükrök előállításuk viszonylag egyszerű és olcsó
- 1000 mm-es fókusztávolságig viszonylag kompakt és hordozható rendszerek
- kitűnőek a halvány, nagy kiterjedésű mély-ég objektumok megfigyelésére, mivel nagy átmérő és látómező jellemzi
- a lencsés távcsövektől eltérően színezésmentes a leképezésük

Hátrányok:

- némi fény- és kontrasztvesztés figyelhető meg
- a központi kitarakásnak köszönhetően a maximális teljesítmény érdekében az optikai elemeket időnként be kell állítani
- Földi célpontokra nem igazán alkalmasak
- korlátozott fókuszs-állítási lehetőségük miatt mind fotózás mind vizuális megfigyelés során bizonyos kiegészítők nem használhatóak
- látómező szélén jelentős hibával terheltek különösen nagy fényerő esetén
- használatuk kényelmetlen lehet amiatt, hogy az okulárkihuzat időnként a tubus „alá”, időnként „fölé” kerül

Házi feladat

Nézz utána az Interneten, hogyan kell készíteni kaleidoszkópot. Próbáld te is készíteni egyet!

Felhasznált irodalom

Varga Zsolt: Mechanika – kérdések és feladatok; kézirat; 2003.
<http://www.makszutov.hu/tudastar/a-csillagaszati-tavcsövek-tipusai.html>
<http://pixabay.com/hu/kaleidoszk%C3%B3p-tarkabarka-sz%C3%ADnes-674511/>

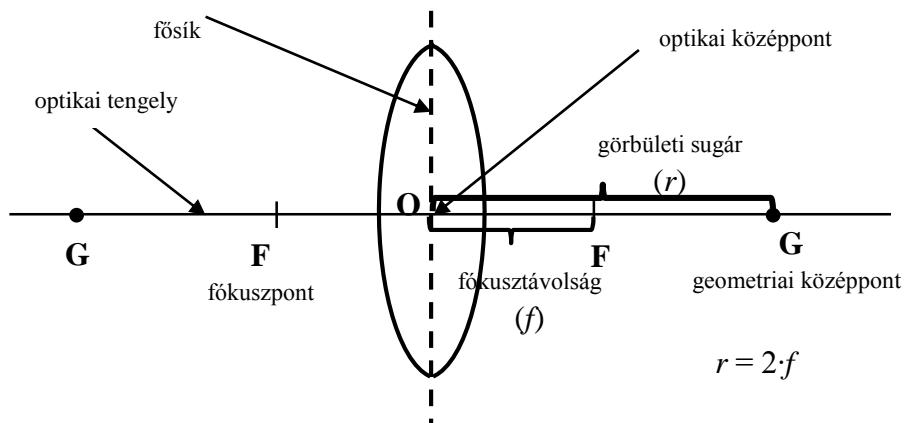
3. óra
Lencsék képződése

Emlékeztető

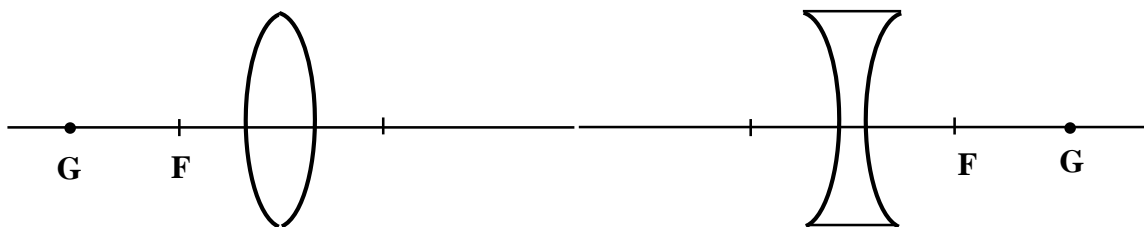
Hogyan kapunk lencsét?

Mit jelent az, hogy vékony lencse?

A domború lencséhez kapcsolódó fontosabb elnevezések:



A domború (gyűjtő) lencse a párhuzamosan érkező sugarakat összetartóvá, a homorú (szóró) lencse a párhuzamos fénysugarakat széttartóvá teszi. Rajzold be a jellegzetes sugármeneteket!



1.
2.
3.

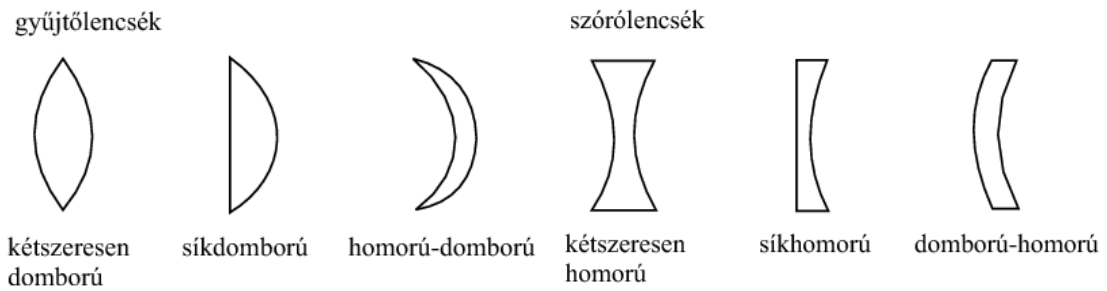
Leképezési törvény ugyanúgy érvényes, ahogy a gömbtükröknél:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}; \quad N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$$

A homorú lencse mindig látszólagos, kicsinyített, egyenes állású képet ad. Hol használunk ilyen lencsét a mindennapokban?

.....

A gyűjtő- és a szórólencsék típusai:



A gyűjtőlencséknek a közepe mindig vastagabb, mint a széle, míg a szórólencsénél pont fordítva, a szélük vastagabb, közepük vékonyabb. (Környezetüknél optikailag sűrűbb anyagú lencsék esetén.)

Eszköz és anyaglista

| | |
|------------------------------|--|
| fényforrás (gyertya, mécses) | ernyő |
| vonalzó, mérőszalag | ismert fókusz távolságú domború lencse |
| optikai pad | +50-es; +200-as; –100-as lencse |
| mikroszkópi minta | |

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat

Vizsgáljuk meg részletesen a gyűjtőlencse képalkotását!

Helyezzük a fényforrást (tárgyat) a lencse kétszeres fókusz távolságánál messzebb. Keressük meg, mérjük meg, hol keletkezik éles kép? A fényforrást, a lencsét és az ernyőt az optikai padon helyezük el, figyeljünk arra, hogy a láng kb. a lencse középpontjának magasságában legyen, az ernyő az optikai padra merőlegesen helyezkedjen el. Állapítsuk meg, hogy milyen lesz a kép?

Méréseinket végezzük el úgy, hogy a fényforrást egyre közelebb helyezzük a lencséhez. Kétszeres fókusz távolság, egyszeres és kétszeres fókusz távolság között, fókuszpont, fókuszponton belül. Ahol lehet, keressük meg az ernyőn felfogható éles képet. A látszólagos kép esetén a fényforrás felől nézve keressük meg a képet.

Mérési eredményeinket és megfigyeléseinket foglaljuk az alábbi táblázatba!

A képtávolságot is a tárgytávolsághoz hasonlóan a fókusz távolsághoz viszonyítsuk.

| <i>kép jellemzői</i> | $2f < t$ | $t = 2f$ | $f < t < 2f$ | $t = f$ | $t < f$ |
|----------------------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| <i>állás</i> | | | | | |
| <i>jelleg</i> | | | | | |
| <i>képtávolság</i> | | | | | |
| <i>nagyítás</i> | | | | | |

Készítsük el a megfigyelt elrendezéseknek a vázlatait a jellegzetes sugármenetek segítségével!

| | |
|--------------|----------|
| $2f < t$ | $t = 2f$ |
| $f < t < 2f$ | $t = f$ |
| $t < f$ | |

Méréssel határozzuk meg egy ismeretlen lencse fókusz távolságát a leképezési törvény alapján!

Helyezzük a gyertyát (vagy lámpát) a lencsétől nagy távolságra (t) az optikai padon! Az ernyő helyének változtatásával keressük meg az éles képet, mérjük meg az ernyőnek a lencsétől való távolságát (k)! Közelítsük a fényforrást a lencse felé és mérjük meg ismét az összetartozó tárgy- és képtávolságokat! Mérési eredményeinket foglaljuk táblázatba és számoljuk ki átlagolva a fókusz távolságot! Legalább 3 mérést végezzünk!

| | t (cm) | k (cm) | f (cm) | $f_{\text{át}}$ (cm) |
|----------|----------|----------|----------|----------------------|
| 1. mérés | | | | |
| 2. mérés | | | | |
| 3. mérés | | | | |

Ha lehetőségünk van rá, párhuzamos fénynyalábok segítségével ellenőrizzük mérésünk pontosságát. (A párhuzamos fénysugarakat a fókuszpontba gyűjti össze a lencse.)

Modellezzünk mikroszkópot, csillagászati távcsövet és földi távcsövet!

– **mikroszkóp**

Helyezd a mikroszkópi mintát a keretbe, és tőle kb. 6–7 cm-re a +50-es lencsét. Ettől kb. 32 cm-re a –100-as lencsét, majd kb. 3 cm-re a +200-ast. A lencsét mozgatnod kell, hogy éles nagyított képet kapj!

– **csillagászati távcső**

Az optikai padra helyezz el egy +50-es, és a szemedtől távolabb +200-as lencsét. Vedd kézbe az optikai padot és mozgasd a lencsét úgy, hogy éles képet kapj.

– **földi távcső**

Az optikai padra helyezz el egy –100-as, és a szemedtől távolabb a +200-as lencsét. Vedd kézbe az optikai padot és mozgasd a lencsét úgy, hogy éles képet kapj.

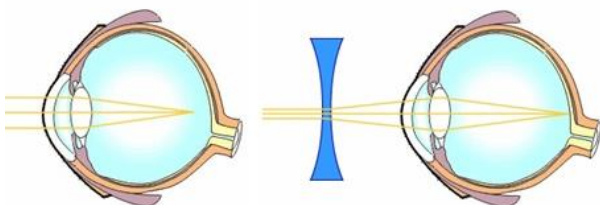
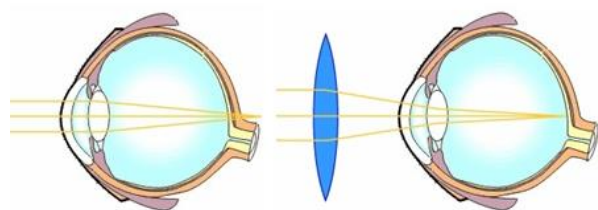
Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések

A szem fizikája

<http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/pedagogia/a-szem-fizikaja>

Látáshibák:

A távollátó szemlencséje nem eléggé domború, a kép általában a retina mögött jön létre. Ez esetben a szem a távoli tárgyakhoz még tud alkalmazkodni, de csődöt mond, ha a tárgy viszonylag közel van, korrigálása gyűjtőlencsével.



A közellátó szem lencséje túl erős, a szem csak a nagyon közel elhelyezett tárgyak éleslátásához tud alkalmazkodni, távoli tárgyak képe általában a retina előtt keletkezik, korrigálása szórólencsével.

Felhasznált irodalom

<http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/pedagogia/a-szem-fizikaja>

<http://oktatas.hu>

<http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Szemuveg.htm>

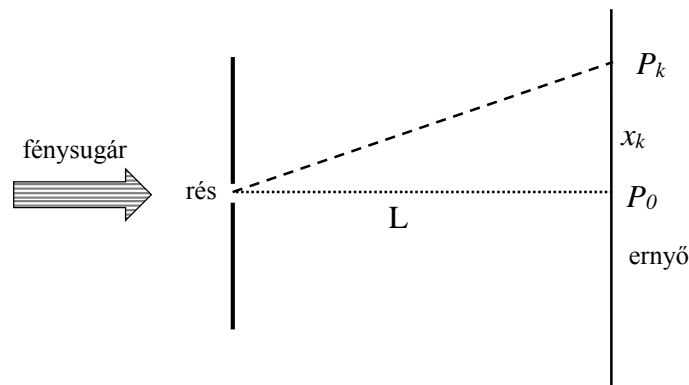
http://images.slideplayer.hu/8/2195312/slides/slide_4.jpg

4. óra

„Hajszálnyi” mérés

Emlékeztető

A fény egyik alapvető tulajdonságának tartjuk a mindennapi életben, hogy egyenes vonalban terjed. Azonban számtalan olyan jelenség van, amely a fény hullámtermészetét igazolja. Ezek közé tartozik az elhajlás és az interferencia is. Ha a fény útjába hullámhosszával összemérhető szélességű rést vagy akadályt helyezünk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a fény behatol az árnyék-térbe, elhajlás (diffrakció) jön létre. A létrejövő elemi hullámok bizonyos helyeken erősítik, máshol kioltják egymást. Jellegzetes elhajlási képet kapunk. A réssel, akadállyal szemben elhelyezett ernyőn világos és sötét sávok váltogatják egymást. Mivel interferencia csak koherens fényhullámok esetén jön létre, így lézerrel jól kimutatható.



A résen áthaladó fénysugár az ernyőn világos és sötét csíkokat, elhajlási képet eredményez. Itt nem részletezett számítások alapján a rés szélességére a következő összefüggést kapjuk:

$$d = (2k - 1) \frac{\lambda \cdot L}{2 \cdot x_k}$$

Ahol d a rés (akadály) szélessége, L a rés és az ernyő távolsága, λ az alkalmazott fény hullámhossza, x_k a nulladik és a k -adik erősítési hely távolsága az ernyőn ($k \in \mathbb{N}^+$).

A hullámhossz, valamint a rés és az ernyő távolságának ismeretében x_k -k mérésével a rés szélessége meghatározható.

A főmaximum és az első erősítés távolságából (x) a λ kifejezhető, így méréssel meghatározható.

$$\lambda = \frac{x}{L} \cdot d$$

Munkavédelem

A lézerefény szembe jutva különösen veszélyes! Kerüld még a visszavert fény szembe jutását is!



Eszköz és anyaglista

| | |
|----------------------|----------------|
| lézertoll | optikai pad |
| lovasok | gyurmaragasztó |
| diakeret | cellux |
| vonalzó (mérőszalag) | tolómérő |

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat

Gyurmaragasztóval erősítsük fel az optikai pad lovasára a lézerceruzát. Diakeretre celluxszal ragasszunk fel függőleges helyzetben egy hajszálat. Világítsuk meg a hajszálat a lézerrel, hogy a szemközti ernyőn (falon) elhajlási kép keletkezzen. Mérjük meg az 1., 2. és 3. erősítési hely távolságát a főmaximumtól, valamint mérjük meg L értékét. Foglaljuk táblázatba adatainkat és ezek alapján határozzuk meg a hajszálunk vastagságát!

| k értéke | x_k (mm) | L (m) | λ (nm) | d (μm) | $d_{\text{át}}$ (μm) |
|------------|------------|---------|----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

A hajszálat tolómérővel lecserélve (legalább 3) különböző résszélesség esetén mérjük meg a főmaximum és az első erősítés távolságát az ernyőn (falon). Ezek alapján határozzuk meg a lézerceruza hullámhosszát! Vessük össze az így kapott értéket a megadottal! Számítsuk ki hány százalék az eltérés!

| d (μm) | x (mm) | L (m) | λ (nm) | $\lambda_{\text{át}}$ (μm) |
|-----------------------|----------|---------|----------------|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

A hullámhossz eltérése a megadott értéktől: %.

Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések

Elektronmikroszkóp: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Elektronmikroszk%C3%B3p>

Házi feladat

Nézz utána, hogy hol és mire használnak lézereket a gyakorlatban!

Felhasznált irodalom

http://fizweb.elte.hu/labor-meresi_modszerek/klasszfiz/meresek%20a%20klasszikus%20fizika%20laboratoriumban.pdf