

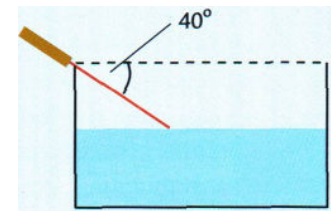
# Sugároptika

## Fénytörés, Visszaverődés

### Alapfeladatok

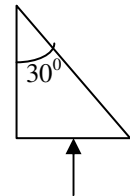
1. Fénynek üvegből levegőbe valóátlépésekor a határszög  $42^\circ$ . Milyen szög alatt lép ki egy  $30^\circ$ -os beesési szöggel érkező fénysugár? ( $48,36^\circ$ )
2. Víz alatt függőleges oszlop áll, árnyéka **1m**, amikor a napsugarak  $45^\circ$ -os beesési szöggel érkeznek a víz felszínére. Milyen magas az oszlop, ha a víz törésmutatója  $4/3$ ? (1,6 m)

3. Egy **20cm** magas akvárium aljára tükröző felületével fölfelé néző síktükörrel fektetünk, majd az akváriumot félig töltjük vízzel, melynek levegőre vonatkoztatott törésmutatója **1,33**. Az akvárium oldalának tetejénél a vízszintessel  $40^\circ$ -os szöget bezáró irányból érkező lézerefénnyel világítjuk meg a víz felszínét.



- a. Kiindulási helyétől mérve, milyen távol éri el ismét a lézerefény az ábrán szaggatott vonallal jelölt síkot? Készítsen ábrát a fény útvjáról! (38cm)
  - b. Mennyi idő alatt teszi meg a fény az akváriumba történő belépésétől a szaggatott vonal ismételt eléréséig terjedő utat? (2,1ns)
4. Planparalel üveglemezre  $45^\circ$ -os szögben fénysugár esik. Az üveg törésmutatója **1,5**. Milyen vastag az üveg, ha a fénysugár áthaladás következtében **2cm**-rel tolódik el? (6,06 cm)

5. Egy prizma egyik oldallapjára merőlegesen beeső fénysugár a másik oldallapon  $75^\circ$ -os törési szöggel lép ki. A prizma anyagának törésmutatója **1,5**. Mekkora a prizma törőszöge? ( $40,1^\circ$ )



6. Egy prizma törésmutatója  $\sqrt{2}$ , törőszöge, pedig  $75^\circ$ . Mekkora lehet az a legkisebb beesési szög melyre a fénysugár, még elhagyja a prizmát a második törőfelületen? ( $45^\circ$ )

7. Egy fénysugár merőlegesen esik az ábrán látható optikai prizmára. Tudva, hogy a prizma üvegeének törésmutatója  $\sqrt{2}$ , határozzátok meg a prizmából kilépő fénysugár szögeltérését a beeső sugárhoz képest. ( $45^\circ$ )


### Nehezebb feladatok

8. Pistike egy tó fenekén egy érdekes kavicsot pillant meg a sima víztükörön keresztül  $60^\circ$ -os szögben a vízfelszín merőlegeséhez képest. Egy egyenes pálcával utána nyúl, hogy megmozdítsa, és a tó fenekét a kavicsból **0,87m**-re éri el. Milyen mély a tó, ha a víz törésmutatója **1,33**? (1m)

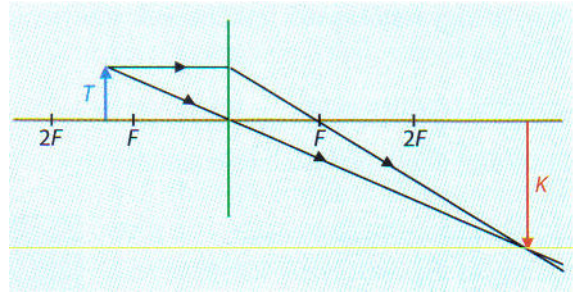
9. Egy  $\sqrt{2}$  törésmutatójú üvegből készült félkör alapú egyenes hasáb sík felületére párhuzamos fénysugarak esnek  $45^\circ$ -os beesési szöggel. A sugarak egy a félhenger tengelyére merőleges síkban vannak. A hengeres felület mely részein lépnek ki sugarak a félhengerből?  
(Segítség: Rajzoljuk meg a sugármeneteket különböző beeső sugarak esetén! Elegendő csak a hasáb egy keresztmetszetét megrajzolni (félkör). Keressük meg a teljes visszaverődési határokat.  $75^\circ < \varphi < 165^\circ$ , ahol  $\varphi$  a hasáb sík felülete, valamint egy olyan sík szöge mely tartalmazza a félhenger tengelyét.)

## Tükrök, Lencsék

### Alapfeladatok

10. Egy homorú **1m** sugarú tükör elé **25cm** távolságra egy **3cm** magasságú gyufaszálat helyezünk a tükör optikai főtengelyére merőlegesen. Méretarányosan készítsék el a képszerkesztést, számítással határozzák meg a kép tulajdonságait. ( $R=1\text{m}$ ,  $t=0,25\text{m}$ ,  $T=3\text{cm}$ ,  $k=-0,5\text{m}$ ,  $K=-6\text{cm}$ , kétszeresen nagyított egyenes állású látszólagos kép)
11. Egy domború **4m** sugarú tükör elé **50cm** távolságra egy **5cm** magasságú gyufaszálat helyezünk a tükör optikai főtengelyére merőlegesen. Méretarányosan készítsék el a képszerkesztést, számítással határozzák meg a kép tulajdonságait. ( $R=-4\text{m}$ ,  $t=0,5\text{m}$ ,  $k=-0,4\text{m}$ ,  $K=-4\text{cm}$ , 1,25 szorosan kicsinyített, egyenes állású látszólagos kép.)
12. Legyen egy sík-homorú vékony lencse. A görbült felületének sugara **2m**. A lencse anyagának törésmutatója **1,5**. A lencsén keresztül egy **8cm** magas tárgyat figyelünk meg. A tárgy **6m** távolságra van a lencsétől. Hány dioptriás a lencse, mekkora a fókusztávolsága? Méretarányosan készítsék el a képszerkesztést, számítással határozzák meg a kép tulajdonságait. ( $-0,25\text{dioptria}$ ,  $f=-4\text{m}$ ,  $t=6\text{m}$ ,  $T=8\text{cm}$ ,  $k=-2,4\text{m}$ ,  $K=-3,2\text{cm}$ , látszólagos, egyenes állású 2,5-szörösen kicsinyített látszólagos kép.)
13. Nagypapa szemüvegével a **120cm** magas ablakról éles képet alkotunk az ablaktól **4,5m**-re lévő szemközti falon. Az ablak képének nagysága a falon **15cm**.
- a. Hány dioptriás nagypapa szemüvege? (2,25 dioptriás)
- b. Az asztalon van egy gyertya **2m** távolságra a faltól. Hova tehetjük a szemüveglencsét, hogy a falon megjelenjen a láng éles képe? Mekkora lehet a nagyítás? (gyertya-lencse távolság 1,33m vagy 0,667m, nagyítás 0,5 vagy 2)
- c. Készítsen vázlatos rajzot a b) feladatbeli lehetséges leképezésekről!
- 
14. Egy vetítógép lencséje kétszeresen domború. A felületek görbületi sugarai **30cm** valamint **60cm**. A lencse anyagának törésmutatója **1,5**. A diafilm a lencse előtt **45cm**-re fut. Hány dioptriás a lencse, hová helyezzük a lencse elé a vetítövásznat? Hányszoros nagyítást ad a vetítógép? (2,5dioptria,  $f=40\text{cm}$ ,  $t=45\text{cm}$ ,  $k=3,6\text{m}$ , a kép valós fordított állású 8-szoros nagyítású → gyenge gép!)
15. Egy **30cm** magas tárgyról **6,25 dioptriás** gyűjtőlencsével **7,5cm** magas képet akarunk létrehozni. Milyen távol legyen a lencse a tárgytól ? (80 cm)
16. Egy **homorú tükör** görbületi sugara **90cm**. Mekkora tárgytávolság esetén kapunk **háromszoros nagyítású**:
- a) valós (60 cm)
- b) látszólagos képet? (30cm)
17. Egy **1m** görbületi sugarú visszapillantó tükörben egy **2m** magas és **25m** távolságra lévő járművet figyelünk meg. Jellemezzük a tükörben keletkezett képet! (látszólagos, egyenes állású, 49cm-re a tükör mögött, 3,92cm magasságú)
18. Egy **10cm** átmérőjű gömb alakú karácsonyfadísz hányszorosra kicsinyít, ha benne **2m** távolságból szemléljük magunkat. (0,0123)

19. Egy gyűjtőlencse az optikai tengelyén álló **5cm** magas gyertyáról ugyanakkora nagyságú képet alkot a lencsétől **40cm** távolságban elhelyezkedő ernyőn.



- A gyertyát **12cm**-rel közelebb visszük az ernyőhöz. Milyen irányban és mennyivel kell elmozdítani az ernyőt, hogy ismét éles képet kaphassunk? Mekkora lesz a kép? (az ernyőt 30cm-rel távolítani a lencsétől, tárgymagasság 12,5cm)
- Nevezetes sugármeneteket felhasználva, szerkesztéssel kövesse nyomon a lencse képképzését a második elrendezésben!

### Nehezebb feladatok

20. Egy kis izzólámpa **3m** távolságra van a faltól. A **3m**-es szakaszon egy lencsét akarunk úgy elhelyezni, hogy a lámpa **ötszörös nagyítású** éles képét vetítse a falra. A lencsétől milyen távol kell elhelyezni a lencsét, és hány dioptriás legyen a lencse? (0,5 m, - 2,4 dioptria)
21. Egy valós tárgy és domború tükörben alkotott látszólagos képe közötti távolság egyenlő a tükör fókusztávolságával. Mekkora a nagyítás? (N= - 0,618)

### Optikai Eszközök (emelt szint, versenyfeladatok)

22. Egy optikai mikroszkóp két lencséből áll. Az egyik fénytörőerepe **250dioptria** a másiké **20 dioptria**. Az eszköz asztalkáján található tárgy a tárgylencsétől **4,2mm** távolságra található. A megfigyelő úgy állítja be az eszközt, hogy a képet a szem alkalmazkodás nélkül megfigyelhesse (kép a végtelenben). Határozzátok meg az optikai intervallumot (az objektív képfókuszusa és az okulár tárgyfókuszusa közötti táv), a nagyítást és a mikroszkóp hosszát.
23. Legyen egy centrált (azonos optikai tengely) optikai rendszer mely egy szórólencséből és egy gyűjtőlencséből áll. A szórólencse fókusztávolsága **10cm** a gyűjtőlencse fénytörőerepe pedig **20dioptria**. A lencsék közötti távolság **10cm**. A szórólencse elé, a szórólencse képfókuszába egy pontszerű fényes tárgyat helyezünk.
- határozzátok meg a végső kép helyzetét és milyenségét, szerkesszék meg a sugármenetet
  - a gyűjtőlencsét a szórólencséhez közelítjük míg a két lencse össze nem ér. Mennyivel mozdul el a tárgy végső képe?
  - a szórólencse legyen **sík-homorú 1,7** törésmutatójú, a gyűjtő pedig **sík-domború 1,3** törésmutatójú. A görbült törőfelületek sugarai egyformák. Az illesztett lencsék között maradt rést átlátszó folyadékkal töltjük ki. Mekkora legyen a folyadék törésmutatója ahhoz, hogy az illesztett lencserendszer afokális legyen (az egyik lencsére érkező párhuzamos fénynyaláb ugyancsak párhuzamosként távozik) ?
24. Egy csillagászati távcső tárgylencsége **1,25 dioptriás**. Ez a távcső a Hold megfigyelésére van beállítva. Ha a tárgylencse rögzített, merre és mennyivel kell elmozdítani a szemlencsét ahhoz, hogy egy **40 m** távolságra lévő tárgyat figyelhessünk meg? (távolítani 1,63 cm-rel a tárgylencsétől)

**25.** Egy rövidlátó mely szabad szemmel csak **2m** távolsáig lát, egy olyan rövidlátó szemüvegét teszi fel mely **4m** távolsáig lát ugyancsak szabad szemmel. Meddig lát el ezzel a szemüveggel az első rövidlátó? (4m)