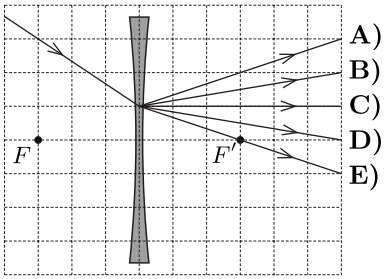
Optika és relativitáselmélet
2. gyakorlat

Szükséges előimeretek: Snellius–Descartes-törvény, leképezési törvény, vékony lencsék és gömbtükrök képalkotása, lencsekészítők egyenlete;

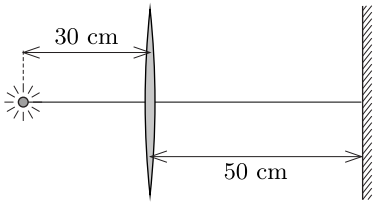
Tesztfeladatok órára:

F1. Egy vékony szórólencsére bal oldalról az *ábrán* látható módon egy fénysugarat ejtünk. Melyik egyenes mutatja helyesen a fénysugár útját a lencsén való áthaladás után? (Az F és F' pontok a lencse fókuszpontjait jelölik.)



F2. Egy 20 cm fókusztávolságú gyűjtőlencse optikai tengelyén egy pontszerű fényforrás helyezkedik el a lencsétől 30 cm távolságra. A lencse túloldalán, a lencsétől 20 cm-re lévő ernyőn egy 2 cm sugarú, kör alakú fényfoltot észlelünk. Mekkora a lencse átmérője?

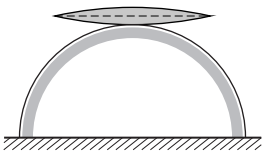
A) 2 cm **B)** 3 cm **C)** 4 cm
D) 6 cm **E)** nincs elég adat



F3. Egy optikai padon egy 20 cm fókusztávolságú, vékony gyűjtőlencsétől 50 cm-re síktükröt helyeztünk el az *ábrán* látható módon. A lencse túloldalán, attól 30 cm távolságra egy pontszerű fényforrás található az optikai tengelyen. A lencse tükörrel *átellenes* (bal) oldalán a lencsétől hány cm-re keletkezik a fényforrás képe?

A) 20 cm **B)** 25 cm **C)** 30 cm
D) 35 cm **E)** 40 cm

F4. Egy 20 cm fókusztávolságú gyűjtőlencsét az *ábra* szerint egy domború gömbtükörre helyezünk. Mekkora legyen a tükör átmérője, hogy a lencsére függőlegesen érkező, párhuzamos fénynyaláb a rendszerről való visszaverődés után is párhuzamos maradjon?



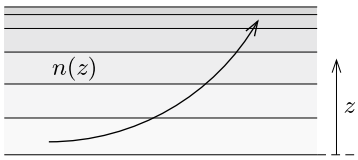
A) 10 cm **B)** 20 cm **C)** 40 cm **D)** 60 cm **E)** 80 cm

F5. Egy forró nyári napon a mellékelt fényképet készítettük az autópályán. A fényképezőgép lencséje az út felett 1,8 m magasságban volt, a leginkább víztócsára emlékeztető délibáb kezdete (legközelebbi pontja) pedig 100 m-re látszik. Mekkora a levegő törésmutatójának különbsége a talaj szintje és a kamera szintje között?

A) $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ **B)** $3{,}2 \cdot 10^{-4}$ **C)** $1{,}8 \cdot 10^{-3}$
D) $9{,}0 \cdot 10^{-3}$ **E)** $1{,}8 \cdot 10^{-2}$

További gyakorló feladatok:

Gy1. *(219. számú feladat a 333+FFF-ből)* Egy közegben z irányban változik az optikai törésmutató. Erre merőlegesen vékony fénysugarat indítunk, amely a közegben körív mentén halad. Hogyan függ a törésmutató z-től? Mekkora lehet maximálisan a fény által befutott körív?



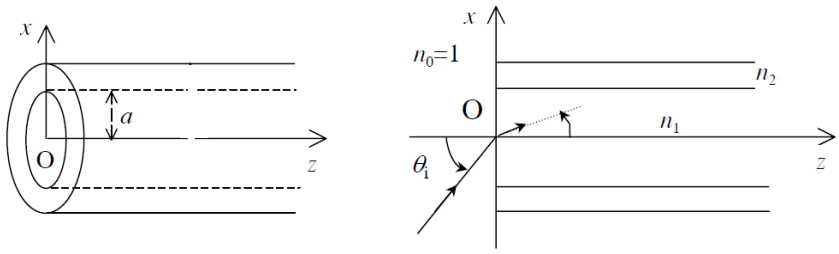
Gy2. *(223. számú feladat a 333+FFF-ből)* Egy optikai padon az ernyő és egy kis izzószál távolsága 120 cm. A lencsét közöttük mozgatva két helyzetben kapunk éles képet, és a két kép méretének aránya 1 : 9. Mekkora a lencse fókusztávolsága? Melyik kép világosabb? Határozzuk meg a két kép fényességének arányát!

Gy3. Egy n törésmutatójú anyagból készült vékony gyűjtőlencse mindkét oldalát egy-egy R sugarú gömbfelület határolja. A lencse egyik oldala foncsorozott, a másik oldalára pedig az optikai tengellyel párhuzamos fénynyalábot ejtünk. A lencsétől milyen távolságban fókuszálódik ez a fénynyaláb?

Gy4.* *(2004-es Asian Physics Olympiad feladata nyomán)* Egy optikai szál belseje egy a sugarú, átlátszó anyagból készült henger, melynek törésmutatója a fokozatosan változik a henger tengelyétől mért távolság függvényében. A törésmutató értéke a tengelyen $n = n_1$, míg a tengelytől a távolságra $n = n_2$ (itt $1 < n_2 < n_1$), a kettő között pedig az

$$n(x) = n_1\sqrt{1 - \alpha^2 x^2}$$

összefüggés szerint változik, ahol x a szál tengelyétől mért távolság, α pedig egy később meghatározandó állandó. A szál belsejét egy állandó n_2 törésmutatójú köpeny borítja. Az optikai szálon kívül n_0 törésmutatójú levegő található. Jelölje Oz a szál tengelyét, az O pont pedig a szál egyik végének középpontját. Az O pontnál a levegőből egy monokromatikus fénysugár lép be a szál belsejébe θ_i beesési szög alatt.



Határozzuk meg a fénysugár pályáját leíró $x = f(z)$ függvény alakját! (Feltehetjük, hogy a fénysugár nem lép ki a szál belsejéből.