

Optika előadás vizsgázárthelyi dolgozat, 2010. december 20. (14:15 – 15:45, 90 perc)

Név (nyomatott nagybetűkkel)	ETR-azonosító	e-mail

Minden további lapon szerepeljen a név és/vagy az ETR-azonosító!

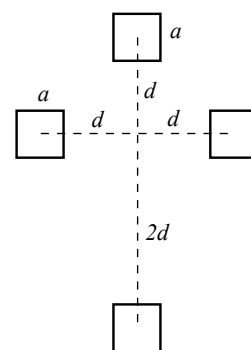
- Mutassuk meg, hogy a saroktükör a bejövő fénysugarat a beeső fény irányával ellentétes irányba veri vissza!
- Egy hengerhullám térerőssége $E(r) = A(r)e^{i(kr - \omega t)}$ alakú az origótól távol ($r \gg \lambda$ esetén). Hogyan függ az $A(r)$ amplitúdó az r távolságtól?
- Egy dimenzióban terjedő hullám térerőssége $E(z, t) = 4 \sin [2\pi(3z - 5t)] + 3 \cos [\pi(6z - 10t)]$. A távolság méterben, az idő másodpercben értendő. Határozzuk meg a T periódus időt, az ω körfrekvenciát, a k hullámszámot, a λ hullámhosszt és a fázissebességet! Írjuk fel az $E(z, t)$ teret komplex formában, melynek valós része éppen $E(z, t)$! Mennyi a komplex amplitúdó?
- Üvegben (a törésmutatója $n = 3/2$) terjedő elektromágneses hullám elektromos tere a következő alakú:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = E_0 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ a \end{pmatrix} \cos [3k_0(x - 2y + z) - \omega t + \pi].$$

Milyen irányban terjed a hullám? Milyen a és ω értékeknél lesz az $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$ tér az elektromágneses síkhullám elektromos tere?

- Mekkora törésmutatónál egyezik meg a teljes visszaverődés szöge a Brewster-szöggel? Mekkora ez a szög? Ennél a szögnél visszavert hullámban melyik módus amplitúdója lesz zérus, a transzverzális elektromos (TE), vagy a transzverzális mágneses (TM) módusé?

- A mellékelt ábrán négy darab a oldalú négyzet van elhelyezve kereszt alakban. Határozzuk meg az alakzat-rendszer $S(k_x, k_y)$ szerkezeti tényezőjét! Határozzuk meg ezen alakzat-rendszer teljes Fraunhofer-diffrakciós amplitúdóját!



- Egy CD lemezre merőlegesen esik be piros lézerefény. Mint reflexiós rács, több irányban ver vissza, így például 17 fokban tapasztalunk erős visszaverődést. Ugyanez a fénysugár DVD-re merőlegesen esve, 30 fokban is visszaverődik.

- Hányszor sűrűbb a barázda a DVD-n, mint a CD-n?
- Mondjunk még legalább 3 irányszöveget, ahol a CD-n erős visszaverődést kell kapnunk!

- Egy általános vékonyréteg-rendszer transzfer mátrixa \mathbf{M} . Bizonyítsuk be, hogy ha a rendszer előtt vagy mögött egy tetszőleges szakaszon szabadon terjed a fény, akkor az eredő rendszer reflexiós és transzmissziós amplitúdójának abszolútértéke ugyanaz, mint az eredeti \mathbf{M} rendszeré!

(*Útmutatás:* közvetlenül írjuk fel az eredő rendszer mátrixát, \mathbf{M} -nek tetszőleges értékű elemeket adva, és mutassuk meg, hogy a reflexiós és transzmissziós amplitúdó csak egy fázisban különbözik a két rendszerre!)

- Egy f fókusz-távolságú vékony lencsétől d távolságra síktükörrel helyezünk el. A lencse irányából paraxiális fénysugár érkezik, áthalad a lencsén, visszaverődik a tükrön, majd ismét áthalad a lencsén. Mennyi a teljes optikai rendszer fókusz-távolsága, és hol vannak a fősíkjai? Használjuk a mátrixoptikát!

- Két részecske relativisztikus ütközését vizsgáljuk. Az egyik tömege $m_1 = 9m_0$ (m_0 a tömeg egysége), és jobbra mozog $v_1 = 4c/5$ sebességgel. A másik részecske tömege $m_2 = 5m_0$, és a folyamat elején nyugalomban van. Az ütközés során a két részecske összeolvad.

- Számítsuk ki az összeolvadt részecske M tömegét, energiáját, impulzusát és w sebességét!
- Ismételjük meg az egész számítást abban a koordináta-rendszerben, amelyben az m_1 tömegű részecske van a folyamat elején nyugalomban! Mekkora az összeolvadt részecske tömege, energiája, impulzusa és u sebessége ehhez a rendszerhez viszonyítva?