

OPTIKA GYAKORLAT (fizika BsC 2. emelt szintű csoport)

PÓT-zárthelyi dolgozat 2009.12.16.

Munkaidő 180 perc. Használható SAJÁT órai és gyakorlati jegyzet, Bronstein, zsebszámológép. MÁS NEM!

1. Egy hullámjelenség differenciálegyenlete a következő (a képletben c és q állandók):

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} + \frac{1}{c} \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t \partial x} = q^2 u(x, t)$$

Írjuk fel a **diszperziós relációt**, és ábrázoljuk a frekvenciát a hullámszám függvényében! Ügyeljünk a görbe aszimptotikus részeire és jellegzetes pontjaira! Számítsuk ki és ábrázoljuk a fázissebességet és a csoportsebességet a hullámszám és a frekvencia függvényében!

2. A **déliab** vizsgálatakor feltételezhetjük, hogy a levegő törésmutatója csak a z magasságtól függ.

Egy fénysugár az origóból β szögben indul el felfelé ($\beta \leq 30$ fok). Pályája egy a (vízszintes) nagy tengelyű, b (függőleges) kistengelyű ellipszisre illeszkedik.

Adjuk meg a törésmutató függését a magasságtól! Ennek alapján számítsuk ki az origóból 2β szögben indított fénysugár pályáját!

3. Írjuk fel a 3. ábrán látható lyukelrendezés **alaktényezőjét**, és hozzuk a lehető legegyszerűbb (lehetőleg valós) alakra!

4. Egy végtelen, átlátszatlan lemezen egy $2a$ oldalú négyzet alakú lyukat vágunk. A lyuk közepére egy a oldalú átlátszatlan négyzetet helyezünk, a külső négyzet oldalaihoz képest 45 fokkal elforgatva. A lyukra a lemezre merőleges irányból ω frekvenciájú síkhullámot bocsátunk. (A lyuk mérete nagy a fény hullámhosszához képest.)

Határozzuk meg a kilyukasztott lemeztől igen nagy L távolságban levő ernyőn kialakuló **elhajlási képet**! Adjuk meg az intenzitáseloszlást a távoli ernyő ξ és η koordinátáinak függvényében! (A távoli ernyő koordinátarendszerének origójából a lyukas lemezre bocsátott merőleges a lyuk középpontján halad át.)

Tanács: a Fourier-transzformáció során érdemes két egyszerűbb alakzat képének különbségét kiszámítani.

5. Egy **vékonyréteg**-rendszer transzfer mátrixa csupa valós elemből álló szimmetrikus mátrix. Két ilyen egyforma, vékonyréteg-rendszert egymással párhuzamosan, egy h vastagságú légréssel elválasztva helyezünk el. Számítsuk ki a kapott összetett rendszer transzfer mátrixát! Mutassuk meg, hogy a rendszer bizonyos frekvenciá(ko)n ideális reflexiómentes eszközként viselkedik! Adjuk meg a kiténtetett frekvencia('k)at a légréss h vastagságának függvényében!

6. Egy $n = 3/2$ törésmutatójú üvegből készült, R sugarú, $L = 2R$ hosszúságú henger egyik végéből kivágunk egy félgömböt, és síklapjával a henger másik végére ragasztjuk. Az eszköz domború végére paraxiális fénysugár érkezik. Határozzuk meg az így kapott hengersizmetrikus optikai rendszer **transzfer mátrixát**, természetesen paraxiális közelítésben! Numerikus eredményt kérek! A számolás során és az eredményben NE HASZNÁLJATOK tizedes törteket, kizárólag közönséges törteket! Mekkora a rendszer fókusztávolsága, és hol helyezkednek el a fősíkjai? Vázzoljatok fel néhány sugármenetet!

7. Egy R sugarú, n törésmutatójú üveggömb felületének egyik pontján pontszerű fényforrást helyezünk el. Vizsgáljuk meg a gömbön áthaladó, majd a felületen megtörve kilépő fénysugarak által alkotott **kausztikát**! Írjuk fel a kausztika egyenletét egy jól választott paraméter függvényében! Vázoljuk fel a kausztika alakját, keressük meg jellegzetes pontjainak koordinátáit! Valódi vagy virtuális kausztikával van dolgunk?

(Dávid Gyula)