

# Optika előadás vizsgazárthelyi dolgozat, 2011. december 19. (12:15 – 13:45, 90 perc)

Használható: saját előadás- és gyakorlati jegyzet, Bronstein, zsebszámológép

Név	ETR-azonosító	e-mail

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

1. Vízben (a törésmutatója  $n = 4/3$ ) terjedő elektromágneses hullám elektromos tere a következő alakú:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ a \end{pmatrix} \sin [2\pi(4x - 2y + z) - \omega t].$$

Milyen irányban terjed a hullám? Milyen  $a$  és  $\omega$  értékeknél lesz az  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$  tér az elektromágneses síkhullám elektromos tere? A távolság méterben, az idő másodpercben értendő, a fénysebesség vákuum-beli értékét jelöljük  $c$ -vel. Határozzuk meg a  $T$  periódus időt, az  $\omega$  körfrekvenciát, a  $k$  hullámszámot, a  $\lambda$  hullámhosszt és a fázissebességet! Írjuk fel az  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$  teret komplex formában (azaz amelynek valós része éppen  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$ )! Mekkora az elektromos tér komplex amplitúdó-komponensei? Milyen irányú és nagyságú a  $\mathbf{B}$  mágneses indukció ( $E_0$  adott)?

2. Mi a különbség a síkhullám és gömbhullám között? Írjuk föl a képletüket és értelmezzük!
3. Egy 1 méteres átmérőjű objektívvel rendelkező távcsővel figyeljük meg a Holdat. Becsüljük meg, hogy mekkora méretű tárgyakat láthatunk meg, ha csak a fény hullámtulajdonsága rontja a felbontást! Észrevehetjük-e a Holdra leszállt űrhajók nyomát?
4. Négy darab  $a$  oldalú kis négyzet van elhelyezve egy  $3a$  oldalhosszúságú nagy négyzet csúcaiban, úgy, hogy az egyes négyzetek középei a nagy négyzet csúcaiban vannak, és a kis négyzetek egymáshoz képest azonos állásúak. Határozzuk meg az alakzat  $S(k_x, k_y)$  szerkezeti tényezőjét (a  $(k_x, k_y)$ -et jelölhetjük szokásosan  $(p, q)$ -val) Határozzuk meg ezen alakzat-teljes Fraunhofer-diffrakciós amplitúdóját!
5. Írjuk fel egy  $45^\circ$  szöggel elforgatott polarizátor polarizációs mátrixát! Bizonyítsuk be, hogy ez a mátrix egy projektor!
6. Írjuk fel egy 2-es törésmutatójú, egységnyi sugarú gömb optikai mátrixát paraxiális közelítésben! Mekkora a fókusz-távolság, hol van a két fókusz? Mutassuk meg, hogy a két fókusz egybeesik!
7. Egy vékonyréteg-rendszert alakítunk ki egy fólián, aminek a mérés során mindkét oldalán vákuum van. Azt találjuk, hogy a fólia egyáltalán nem veri vissza a bal oldalról érkező fényt. A mérés során kiderül hogy a rendszer optikai mátrixának  $M_{11}$  eleme valós. Írjuk fel a vékonyréteg-rendszer teljes optikai mátrixát! Mutassuk meg, hogy a jobb oldalról érkező fényt sem veri vissza a fólia!

*A vonal alatti feladatok megoldásait külön lapra írjátok!*

- 
8. Egy közegben a törésmutató csak az  $y$  koordinátától függ. Egy fénysugár az  $y = a \operatorname{ch}(x/a)$  függvénnyel leírható pályán halad. Határozzuk meg a törésmutató helyfüggését leíró  $n(y)$  függvényt! Mekkora a törésmutató az  $y = 0$  síkban? Indokold!
9. Az  $A$  és  $B$  esemény közti időkülönbség 6 év, térbeli távolságuk 10 fényév. Milyen gyorsan mozgó űrhajóra kell átszállnunk, ha azt szeretnénk elérni, hogy a két esemény egyidejű legyen? Mekkora lesz ekkor a távolságuk? Mekkora a két esemény térbeli és időbeli távolságát, ha tévedésből egy ugyanilyen sebességű, de ellentétes irányba mozgó űrhajóra szálltunk fel? NE használj tizedes törteket!
10. Egy nyugalomban levő,  $M = 1105 m$  tömegű részecske két részre bomlik. Az egyik részecske  $128 m$  tömegű, és  $9v$  sebességgel repül balra. A másik részecske tömege ismeretlen, és  $8v$  sebességgel repül jobbra. Mekkora a  $v$  sebesség, és mekkora a második részecske tömege? Mennyi a relativisztikus tömegdefektus? NE használj tizedes törteket, csak közönséges törteket, esetleg gyökös kifejezéseket!

(Cserti József, Dávid Gyula, Varga Dezső)