

Név	Neptun-azonosító	e-mail

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

1. Üvegben (a törésmutatója  $n = 3/2$ ) terjedő elektromágneses hullám elektromos tere a következő alakú:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = E_0 \mathbf{n} \cos[2\pi(2x - y + az) - \omega t].$$

ahol az  $\mathbf{n}$  vektor komponensei  $(1, -2, 2)$ . Milyen  $a$  és  $\omega$  értékeknél lesz az  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$  tér az elektromágneses síkhullám elektromos tere? Milyen irányban terjed a hullám? A távolság méterben, az idő másodpercben értendő, a fénysebesség vákuumbeli értékét jelöljük  $c$ -vel. Határozzuk meg a  $T$  periódusidőt, a  $\lambda$  hullámhosszat és a  $v_f$  fázissebességet! Írjuk fel az  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$  teret komplex formában (azaz amelynek valós része éppen a fenti  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$ )! Mekkora az elektromos tér komplex amplitúdó-komponensei? Milyen irányú és nagyságú a  $\mathbf{B}$  mágneses indukció? ( $E_0$  adott.)

2. Egy evanescens síkhullám hullámszám-vektorának minden komponense valós, kivéve az  $x$  komponens, ami tisztán képzetes. Értéke  $k_x = 2i$ . Mekkora a hullám amplitúdójának aránya az  $(1, 0, 0)$  illetve a  $(2, 0, 0)$  helykoordinátájú pontokban? Mekkora a hullám intenzitásainak aránya a fenti két pontban?
3. Egy mikroszkóp objektívlencséje 1 mm átmérőjű, okulárlencséje 1 cm átmérőjű, tubushossza 10 cm, a tárgylemez (a megfigyelendő tárggyal) 1 cm-re van az objektívlencsétől. Körülbelül mekkora a mikroszkóp felbontása, azaz a tárgylemezen milyen távol vannak a még éppen megkülönböztethető pontok?
4. Négy darab  $a$  oldalú kis négyzet van elhelyezve egy  $4a$  oldalhosszúságú nagy négyzet három csúcsában, valamint a nagy négyzet középpontjában úgy, hogy a kis négyzetek élei párhuzamosak a nagy négyzet élével. Határozzuk meg az alakzat  $S(k_x, k_y)$  szerkezeti tényezőjét (a  $(k_x, k_y)$  vektort jelölhetjük szokásosan  $(p, q)$ -val)! Határozzuk meg az alakzat teljes Fraunhofer-diffrakciós amplitúdóját!
5. Egy polarizációs lemez a cirkulárisan jobbra polarizált fényt cirkulárisan balra polarizálttá alakítja át. Mi történik, ha a lemezre 45 fokos szögben lineárisan polarizált fényt ejtünk?
6. Adott egy paraxiális optikai rendszer, melynek  $M$  optikai mátrixát ismertnek tekintjük. Igaz lehet-e az az állítás, hogy egyetlen vékony lencse optikai mátrixa, illetve szabad terjedési mátrixok kombinációjaként előállítható ez a tetszőleges  $M$  mátrix? Ha igen, mekkora a lencse fókusztávolsága, ha nem, akkor megoldható-e a feladat két vékony lencsével?
7. Egy optikai vékonyréteg vastagsága az alkalmazott monokromatikus fény hullámhosszának  $3/4$ -szere. A réteget mindkét oldalról vákuum veszi körül. A rétegre merőlegesen fény esik. Az áteresztett fény intenzitása pontosan 5,76-szor akkora, mint a visszavert fény intenzitása. Mekkora a réteg törésmutatója?

*Az utolsó három feladat megoldásait külön lapra írjátok (más fogja javítani)!*

8. A levegő törésmutatója csak a vízszintes talaj feletti  $z$  magasságtól függ. A talajszintről 45 fokos meredekségű irányba elindított fénysugár lefelé nyitott parabola alakú pályán halad, és a kezdőponttól  $2p$  távolságban ismét eléri a talajt. Írjuk fel a törésmutató magasságfüggését kifejező  $n(z)$  függvényt! Milyen korlátot tudunk adni a talajszinten mérhető  $n_0$  törésmutatóra? A kezdőponttól milyen távolságra ér újra földet a talajhoz képest 60 fokos szögben elindított fénysugár?
9. Az A és B esemény távolsága a K inerciarendszerből nézve 175 fényév, időkülönbségük 168 év. Milyen sebességű űrhajóra kell felszállnunk, ha azt szeretnénk, hogy a két eseményt a/ egyidejűnek, b/ azonos helyűnek lássuk? Mekkora lesz ennek az űrhajónak a rendszeréből nézve a két esemény a/ térbeli távolsága, b/ időkülönbsége? c/ Tévedésből az előbb kiszámolttal egyforma sebességű, de ellenkező irányba mozgó űrhajóra szálltunk fel. Mekkora látjuk most a két esemény időkülönbségét és térbeli távolságát? A távolságot fényévben, az időt évben, a sebességet  $c$  egységekben add meg! NE használj tizedes törteket!
10. A 2012-ben felfedezett Higgs-részecske nyugalmi tömege  $124 \text{ GeV}/c^2$ . A laboratóriumi inerciarendszerhez képest  $V$  sebességgel mozgó Higgs-részecske több lépéses folyamat végén négy utód részecskére bomlik, ezeket detektáljuk. A négy részecske észlelt energiájának összege  $155 \text{ GeV}/c^2$ . Mekkora a négy utód részecske eredő impulzusának abszolút értéke ( $\text{GeV}/c$  egységben)? Mekkora volt a Higgs-részecske kezdeti  $V$  sebessége (a fénysebességgel mint egységgel kifejezve)?