

Név	Neptun-azonosító	e-mail

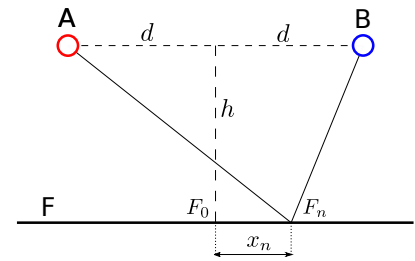
Minden további lapon szerepeljen a név és/vagy a Neptun-azonosító!

1. Az $n = 3/2$ törésmutatójú közegben terjedő elektromágneses síkhullám $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$ elektromos tere a következő alakú:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = E_0 \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \cos [K (2x + ay - 6z) - \omega t],$$

ahol E_0 egy elektromos térerősség dimenziójú konstans és $K = 6\pi \cdot 10^5 \frac{1}{\text{m}}$. Határozzuk meg az a dimenziótlan paraméter értékét! Határozzuk meg a síkhullám közegbeli hullámzámvektorának irányát és nagyságát! Számoljuk ki az síkhullám $\nu = \omega/(2\pi)$ frekvenciáját THz-ben! Mennyi a síkhullám hullámhossza (nm egységben) közegben és a vákuumban? Határozzuk meg az elektromágneses síkhullám $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$ mágneses térének az irányát! (A fény vákuumbeli sebessége $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, 1 THz = 10^{12} Hz és 1 nm = 10^{-9} m.)
Tanács: a π -t és a négyzetgyököt ne közelítsd tizedestörttel!

2. Alice és Bob egymástól $2d$ távolságra vannak egymástól és h magasságban az F lapos földtől. Mindketten egy-egy λ hullámhosszúságú elektromágneses hullámot sugároznak ki. A lapos föld lakói azt tapasztalják, hogy ezen hullámok interferenciája erősíti egymást az F_0 pontban. Hol lesz a következő, illetve az n -dik erősítési pont? Tegyük fel, hogy $\lambda \ll d, h$.
Segítség: használjuk a $\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$ közelítő formulát!



3. Az üveg-víz határfelületre az üveg felől érkezik a fénysugár.
 a) Mekkora a teljes visszaverődés határszöge?
 b) A merőlegesen beeső fény intenzitásának hány százaléka reflektálódik, illetve halad át (transzmittálódik) a határfelületen? Megmarad az energia?
 c) Mekkora beesési szögnél lesz a TM módus (a beesési síkkal párhuzamos elektromos tér) esetén a reflexió amplitúdó zérus?
 A üveg és a víz törésmutatója $n_1 = 3/2$ és $n_2 = 4/3$.

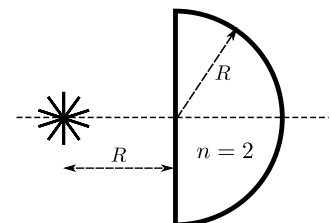
A vonal alatti feladatok megoldásait külön lapra írjátok!

4. Hosszas mérések után meghatároztuk egy a fiókomban található optikai rendszer Jones-mátrixát, mely a következő alakú

$$J = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} i & i \\ 1 & 1 \end{pmatrix},$$

ahol a Jones-mátrix bázisát az előadáson és gyakorlaton tanult konvenció alapján definiáltuk.

- a) Határozzuk meg milyen polarizációjú és mekkora intenzitású a kimenő elektromágneses hullám, ha I_0 intenzitású az óramutató járásával ellentétesen cirkulárisan poláros fényrel világítottuk meg az eszközt!
 b) Milyen irányban polarizált lineárisan poláros fényrel világítottuk meg az eszközt, ha azon nem jutott át fény?
5. Egy R sugarú, $n = 2$ törésmutatójú félgömbtől az ábrán látható módon R távolságra elhelyeztünk egy kis fényforrást.
- a) Határozzuk meg a félgömb alakú rendszer fókusz távolságát, illetve a fősíkok helyét!
 b) Hol keletkezik a fényforrás képe?



6. Két űrbeli eseményt vizsgálunk különböző inerciarendszerekből. Amikor a Földhöz képest V sebességű A űrhajóból nézzük, akkor a két esemény ugyanazon a helyen látszik, csak az időkoordinátájuk különbözik. Az ugyanakkora sebességű, de a Földhöz képest ellenkező irányban mozgó B űrhajóból nézve a két esemény térbeli távolsága 40 fényév, időkülönbségük 41 év. Kérdések: a) Mennyi a két esemény időkülönbsége az A űrhajóból nézve? b) Mennyi az időkülönbség a Földről nézve? c) Milyen távol van egymástól a két esemény a Földről nézve? d) Mekkora az űrhajók V sebessége?

Tanácsok: dolgozz a $c = 1$ egységrendszerben! A számolás során ne használj tizedestörtet, csak valódi törtet, és gyökös kifejezéseket!

7. Egy (hozzánk képest) álló objektum egy $m_1 = 9$ kg tömegű és egy $m_2 = 5$ kg tömegű testre esik szét. Az első test $v_1 = 4c/5$ sebességgel távozik (itt c a vákuumbeli fénysebesség). Kérdések: a) Mekkora a másik test sebessége? b) Mekkora volt az eredeti test tömege? c) Mekkora a tömegdefektus?

Tanácsok: dolgozz a $c = 1$ egységrendszerben! A számolás során ne használj tizedestörtet, csak valódi törtet, és gyökös kifejezéseket!

(Cserti József, Dávid Gyula és Széchenyi Gábor)