

Név	Neptun-azonosító	e-mail

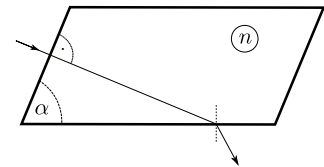
**Minden további lapon szerepeljen a név és/vagy a Neptun-azonosító!**

1. Az  $n = 1,5$  törésmutatójú közegben terjedő elektromágneses síkhullám  $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$  mágneses tere SI egységekben a következő alakú:

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}, t) = B_0 \begin{pmatrix} b \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \cos \left[ \frac{\pi}{3} \cdot 0,75 \cdot 10^7 \cdot (\sqrt{3}x + \frac{\sqrt{2}}{2}y - \frac{\sqrt{2}}{2}z) - 2\pi\nu t \right],$$

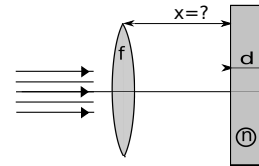
ahol  $B_0$  egy mágneses tér dimenziójú konstans. Határozzuk meg a síkhullám közegbeli hullámszámvektorának irányát és nagyságát! Határozzuk meg a  $b$  dimenziótlan paraméter értékét! Adjuk meg a síkhullám  $\nu$  frekvenciáját THz-ben (1 THz =  $10^{12}$  Hz)! Mennyi lenne a síkhullám hullámhossza vákuumban? Mennyi a hullám fázissebessége? Határozzuk meg az  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$  elektromos teret!

2. A mellékelt ábra szerint az  $n = 1,5$  törésmutatójú rombusz alakú üvegtömb oldalára merőlegesen érkezik a levegőből egy lineárisan polarizált fénysugár, melynek elektromos térerősségvektora benne van az ábra síkjában. A fénysugár az üvegtömbön áthaladva a hasáb szomszédos oldalán megtörve lép ki.



A rombusz szomszédos oldalélei  $\alpha$  szöget zárnak be. A bejövő fénysugár intenzitásának hány százaléka fog kilépni az üveg vízszintes oldalán, ha a)  $\alpha = 60^\circ$ , b)  $\alpha = 30^\circ$ ? Javaslat: használjuk a Fresnel-formulákat!

3. A mellékelt ábrán egy hangya (fekete pont az ábrán) ráfagyott a  $d$  vastagságú,  $n$  törésmutatójú ablaküveg külső oldalára. Mentsük meg a hangyát! Egy  $f$  fókusztávolságú vékony gyűjtőlencsével a balról jövő párhuzamos fénysugarakat éppen a hangyára fókuszáljuk, hogy „felengedjen”.



Milyen messzire helyezzük a lencsét az ablaküvegtől ( $x$ )? Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy a hangya az optikai tengelyen van, ami egyben a lencse forgástengelye is és merőleges az ablaküvegre!

4. Egy mobiltelefon kamerájának a lencséje  $D = 3$  mm átmérőjű, a kép rögzítésére szolgáló, négyzet alakú CCD panel területe  $0,25$  cm<sup>2</sup>, a lencse és a panel távolsága 4 mm. Hány megapixel legyen a CCD panel, azaz hány millió képpontot tartalmazzon, hogy a lencse felbontóképességét maximálisan ki tudjuk használni? A látható fény átlagos hullámhosszát vegyük  $\lambda = 500$  nm-nek!
5. Egy (időtükrözési szimmetriát sértő) optikai eszköz a balra cirkulárisan poláros fényt intenzitásvesztés nélkül  $x$  irányú lineárisan polározott fénybe viszi át. A jobbra cirkulárisan polározott fényt pedig intenzitásvesztés nélkül  $y$  irányú lineárisan polározott fénybe viszi át. Adjuk meg a Jones-mátrixot! Milyen polarizáltságú fényt kapok, ha  $x$  irányban lineárisan polározott fényt engedek át az eszközön?

*A vonal alatti feladatok megoldásait külön lapra írjátok!*

6. Az  $A$  és  $B$  esemény közti időkülönbség a földi  $K$  inerciarendszerből nézve  $\Delta t$ , térbeli távolságuk  $\Delta x$ . Ha felszállunk egy, az  $x$  tengely irányában  $V = 12c/13$  sebességgel mozgó űrhajóra, akkor a két eseményt azonos helyen látjuk, időkülönbségük pedig 35 év lesz. Ha véletlenül egy másik, ugyancsak az  $x$  tengely irányába mozgó,  $W$  sebességű űrhajóra szállunk, akkor a két esemény időkülönbségét 125 évnek látjuk. Mennyi a két esemény távolsága és időkülönbsége a Földről nézve? Mennyi a két esemény közti távolság a második űrhajóból nézve? Mennyi a második űrhajó sebessége a Földhöz képest, és az első űrhajóhoz képest?
7. Egy  $m = 130$  egységnyi tömegű álló részecskébe beleütközik egy ismeretlen tömegű és ismeretlen sebességű részecske. A két részecske összeolvadásával keletkezett új objektum tömege  $M = 192$  egység, sebessége  $w = 7c/25$ . Mekkora volt az ismeretlen részecske  $\mu$  tömege és  $v$  sebessége? Mennyi a „tömegdefektus”?