

Név	ETR-azonosító	email-cím

Munkaidő 150 perc. Használható: előadás- és gyakorlati jegyzet.

1. Egy $u(x,t)$ hullámjelenség differenciálegyenlete a következő:

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = \frac{1}{c^4} \frac{\partial^4 u}{\partial t^4} + 2 \frac{q^2}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + q^4 u$$

ahol c egy sebesség-, q pedig egy hullámszám-dimenziójú állandó..

Határozzuk meg és ábrázoljuk a **diszperziós relációt!** Számítsuk ki és ábrázoljuk a hullám fázis- és csoportsebességét a hullámszám, illetve a frekvencia függvényében! (Igen, összesen öt ábrát várok.)
Ügyeljünk a diszperziós reláció esetlegesen fellépő több ágára, és a görbe kritikus pontjaira! Külön vizsgáljuk meg az igen kis, illetve az igen nagy frekvencia, illetve hullámszám határeseteit!

2. Egy $n=2$ törésmutatójú üvegből készült homorú lencse síklapjára merőlegesen párhuzamos fénynyaláb érkezik, majd a lencse homorú oldalán megtörve kilép. Határozzuk meg a lencséből kilépő fénysugarak **kausztkájának**, azaz burkoló-görbéjének paraméteres alakját! Valódi vagy virtuális kausztika ez? Vázzuk fel a kausztika alakját, és keressük meg jellegzetes pontjainak koordinátáit!
3. Egy ernyőre az ábrán látható elrendezésű lyukakat vágták. Egy-egy lyuk csúcsán álló négyzet alakú, a négyzet oldala a . Négy lyuk egy b oldalú négyzet csúcsain helyezkedik el, az ötödik pedig a négyzet közepén. Az ernyőre merőlegesen k hullámszámú monokromatikus fénynyaláb esik. Határozzuk meg a lyuk-rendszeren létrejövő **Fraunhofer-féle elhajlási képet**, azaz adjuk meg a végtelen távoli felfogó ernyőn észlelhető fény intenzitását p és q függvényében, ahol p és q a távolban észlelt fény hullámszám-vektorának x -, illetve y -irányú komponensét jelenti! Számítsuk ki külön az alak- és a szerkezeti tényezőt!
4. Egy **fénysugár útját** követjük egy olyan tartományban, ahol a törésmutató csak a origótól való távolságtól függ. A fénysugár pályája egy hiperbola, melynek középpontja egybeesik az origóval. A hiperbola két szára derékszöget zár be egymással. A fénysugárnak az origóhoz legközelebbi pontjában ez a távolság R , a ebben a pontban törésmutató $n=1$. Számítsd ki, hogyan függ a törésmutató az origótól mért távolságtól!
5. A rajzon szereplő optikai rendszer egy n törésmutatójú, $4R$ hosszúságú üveghengerből áll, melynek mindkét végébe R sugarú félgömb alakú üreget martak. A jobb oldali üreg felületét befoncsorozták. Balról paraxiális fénynyaláb esik a rendszerre. Számítsuk ki a rendszer **optikai mátrixát**, határozzuk meg a **fókusz távolságát** és a **fő síkok** helyzetét!
6. Egy inerciarendszerben kék fénysugár érkezik a szemünkbe, melynek hullámhossza 400 nm. Milyen gyorsan és milyen irányban kell mozognunk, ha azt akarjuk, hogy ugyanezt a fénysugarat 800 nm hullámhosszú vörös fénynek lássuk? Milyen hullámhosszúnak látjuk a fényt, ha tévedésből az ellenkező irányba indulunk el ugyanekkora sebességgel?

davidyul