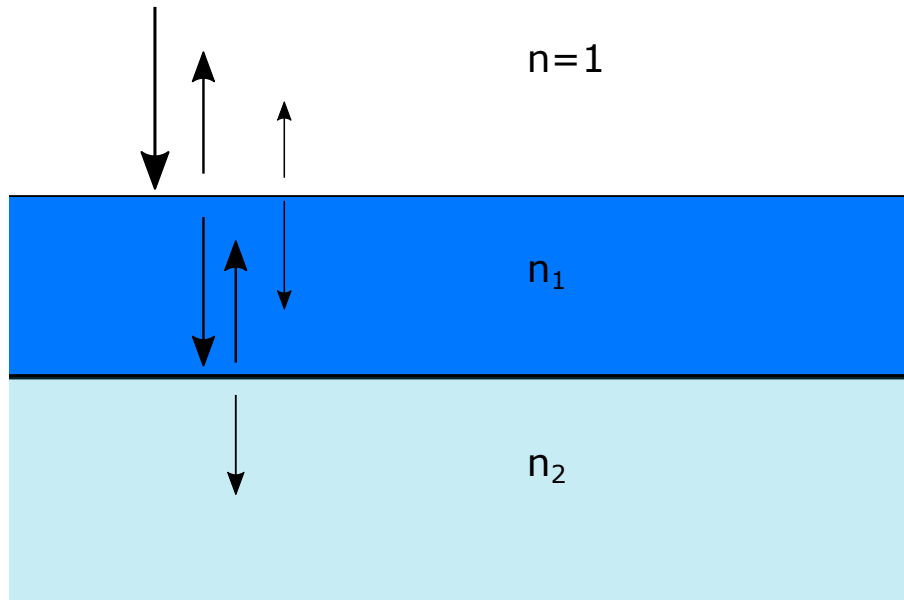


# 1. Elektromágneses hullások

## 1.1. Kovács-Párkányi Fizikai Példatár II. / 251. feladat

Milyen vastagságú folyadékreteget kell egy üveglap felületére helyezni, hogy ez a felület  $\lambda = 5000 \text{ \AA}$  hullámhosszúságú fény számára merőleges beesés esetén nem reflektáló felület legyen? Az üveg abszolút törésmutatója 1,52, a folyadéké 1,3.



1. ábra. A hosszú egyenes vezető és a gyűrű

Feladatot kidolgozta: Z2R8XS

### Megoldás

A relatív törésmutató az egy-egy közegben való terjedés között képvisel összefüggést, a megtörésről is tartalmaz információt. A törésmutató egy dimenziótlan szám, mely egyes mennyiségek arányára utal.

A beesési szög és a kilépési szög szinuszának arányát. A Snellius-Descartes törvényből kijön, hogy a merőlegesen beeső fény trajektóriája nem változik.

A fény első közegben való terjedési sebessége és a második közegbeli sebességének aránya.

A törésmutató, ha az 1-es közegből a 2-es közegbe kerül a fény.

$$n_{21} = \frac{c_1}{c_2}$$

A terjedési sebesség, a hullámhossz és a frekvencia között fennáll a  $c = \lambda \cdot f$  összefüggés. A frekvencia a törés során nem változik. Ezek szerint, ha a terjedési sebesség változik, a hullámhossznak is muszáj változnia.

$$n_{21} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1 \cdot f}{\lambda_2 \cdot f} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Nem reflektáló felület létrehozásához az kell, hogy a beeső fény kioltsa a visszavert fény egy részét, a többi rész pedig vagy elnyelődjön, vagy tovább haladjon. Elnyelődésről nem beszél a feladat, így a másik két szempont szerint kell eljárni.

A fénysugár egy része a vákuum és a folyadék határán visszaverődik, egy része behatol a folyadékba. A Maxwell egyenletek azt mondják, hogy az elektromos tér közegethárrel párhuzamos

komponense folytonosan megy át - a merőleges beesés miatt itt csak párhuzamos komponens van. A törésmutatóktól függ, hanyad rész transzmittálódik, illetve reflektálódik. A visszavert fény kap egy  $\pi$  relatív fázist a beeső fényhez képest.

A folyadékba behatoló fénysugár egy része a folyadék és az üveglap határán visszaverődik, egy része behatol az üveglapba. Vegyük úgy, hogy az üveglapba behatolt fény már nem fog visszatérni. Az itt visszavert fény úgyszint egy  $\pi$  relatív fázist fog kapni. A folyadékban előforduló hullámhossz a fenti módon kiszámolható.

A folyadék és az üveg határáról visszavert fény egy része a vákuum és a folyadék határára érve újra visszaverődik, egy része kijut a folyadékból. A fény egy része mindig "pattogni" fog a két határfelület között. Amint a fény bármilyen közegben halad, változik a fázisa (a megtett út és a hullámszám vektor hosszának szorzata adja meg ezt a változást). A folyadék felszínére visszaérő fény fázisa függ attól, mennyi utat tett meg a fény a folyadékban. A merőleges beesés miatt a fény mindig a folyadékréteg vastagságának megfelelő távolság egész számú többszörösét fogja megtenni.

Azt szeretnénk, hogy a folyadék és az üveg határáról visszaverődött fény destruktív interferenciát szenvedne. Ez úgy érhető el, ha a folyadékba behatoló és a folyadékból kilépő fénysugarak fáziskülönbsége  $\pi$  legyen - pontosabban  $(2N + 1) \cdot \pi$ , ahol  $N$  egy természetes szám. Legyen  $\lambda_1$  a folyadékbeli hullámhossz.

$$2kd + \pi = (2N + 1) \cdot \pi$$

$$2\frac{2\pi}{\lambda_1}d + \pi = (2N + 1) \cdot \pi$$

$$2\frac{2\pi}{\lambda_1}d = 2N \cdot \pi$$

$$\frac{2}{\lambda_1}d = N$$

$$2d = N\lambda_1$$

$$2nd = N\lambda$$

Ahol  $\lambda$  az eredeti hullámhossz. Tehát a folyadék vastagságának a fél hullámhossz egész többszörösének kell lennie.