Kísérleti fizika 1.
Kiegészítések az előadáshoz – 2020. december 1.

Az elmúlt órán több különböző közegben vizsgáltuk a hullámok terjedését. A tapasztalat szerint, ha egy hullám *közeghatárhoz* érkezik, akkor ott részben *visszaverődik*, részben pedig átlép a közeghatáron, de eközben általában megváltoztatja a terjedési irányát, azaz *megtörik*.

Ezen az előadáson a visszaverődés és a törés törvényeit fogjuk vizsgálni, három különböző modellel is le fogjuk írni a jelenséget.

Mindhárom leírás a jegyzet 10.4 fejezetében található.

Kísérletek egy hét múlva lesznek, de a Fizipédián már most megnézhető a többségük.

Bevezetésképp 1D hullámok (gumikötélen végigszaladó zavar) visszaverődését tanulmányozhatjuk. (Itt törés értelemszerűen nem lehet.) Amire figyelni érdemes: a rögzített végen π fázisugrással verődik vissza a hullám – ez majd később érdekes lesz.

1. A Huygens-elv (10.4.1 fejezet) a tapasztalat alapján a következőket fogalmazza meg:

- egy hullámfront minden pontjából elemi gömbhullámok indulnak ki,
- a kialakuló új hullámfront az elemi gömbhullámok közös burkolófelülete.

Az elv használhatóságának korlátait majd látni fogjuk a következő órán (Huygens–Fresnel-elv), de a visszaverődés és a törés középiskolából is jól ismert összefüggéseit mégis megkaphatjuk a segítségével: $\alpha_\mathrm{b} = \alpha_\mathrm{v}$ és $\frac{\sin\alpha_\mathrm{b}}{\sin\alpha_\mathrm{t}} = \frac{c_1}{c_2} = n_{2,1}$ (Snellius–Descartes-törvény).

Érdemes figyelni a diszkusszióra is: bizonyos esetekben *teljes visszaverődést* figyelhetünk meg.

2. A Fermat-elv (10.4.2 fejezet) egy nagyon más megközelítéssel adja ugyanezeket az eredményeket. Ez egy tipikus *minimum-elv*, az ilyen típusú feladatok megoldásával a variációszámítás foglalkozik. (Leghíresebb példája a Brachisztochron-probléma.) A mi egyszerű esetünkben azonban csak egy egyszerű szélsőérték keresésre van szükség.

Érdekes kérdés, hogy a fény honnan „tudja”, merre kell elindulnia, hogy a legrövidebb idő alatt célba érjen? (A válasz röviden: sehonnan. Részletesebben majd szintén a jövő órán.)

3. A leginkább megalapozott, legprecízebb levezetést a hullámfüggvény segítségével végezhetjük (10.4.3 fejezet). Itt 3D-ben a visszaverődés és a törés törvényeit is precízebben megfogalmazhatjuk: a fenti, szögek közti kapcsolaton kívül azt is bebizonyítjuk, hogy a beeső, visszavert és megtört hullám hullámszámvektora (terjedési iránya), valamint a *beesési merőleges* egy síkban van.

A levezetéshez azt használjuk fel, hogy a közeghatár két oldalán (közvetlenül a közeghatár mellett) a hullámfüggvény értékére ugyanazt az értéket kell kapnunk. (Egy határ – jó esetben – nem csak elválaszt, hanem össze is kapcsol.)

A hullámok terjedési irányán kívül a visszavert és megtört hullámok intenzitását is megkaphatjuk. Itt most csak longitudinális hullámok merőleges beesését tárgyaljuk. (A transzverzális hullámoknál más-más eredményt kapunk a hullám polarizációs irányától függően, ezzel majd a KísFiz2-ben fognak foglalkozni, és optikai mérésekben kísérletileg is vizsgálni fogják.)

Jó tanulást! Akinek kérdése van, írjon!

Vankó Péter