

17. A víz törésmutatójának meghatározása

Videó a mérésről

<https://www.youtube.com/watch?v=eVwIvLD7QN4>

Feladat:

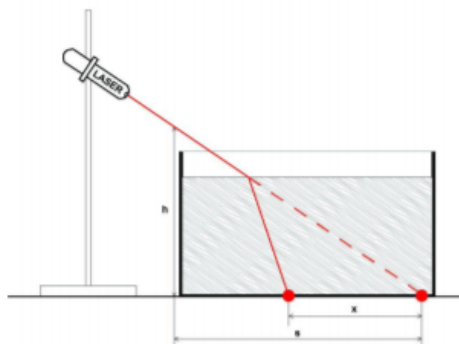
Állítsa össze és végezze el a leírt kísérletet!

Mérési adatai alapján határozza meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!

Szükséges eszközök:

Vékony falú, sík aljú üveg- vagy műanyagkád (ragasztott akvárium), lézerciódával működő ún. előadási lézer-fénymutató, milliméter-papír, mérőszalag, Bunsen-állvány dióval, kémcsőfogóval (a lézer rögzítésére), tálca, tiszta víz tárolóedényben .

A kísérlet összeállítási rajzát az ábra mutatja.



A mérés leírása

Az üres üvegekád alá helyezze el a mm-papírt! A lézert rögzítse a befogóba és irányítsa ferdén a kád aljára. (Célszerű a lézert a lehető leglaposabb szögbe állítani úgy, hogy a fényfolt a kád oldalához közel, a mm-papír egy osztásvonalára essék.) A kád fényforrás felőli oldalánál mérje meg a ferde lézersugár magasságát (h) és a kád alján a fényfolt távolságát (s)!

Töltsön fokozatosan egyre több vizet a kádba! Mérje a vízszint magasságát és a lézerfolt eltolódásának mértékét (x) a kád alján! (Ez utóbbit a mm-papír segítségével olvassa le!)

- *Értelmezze a fényfolt eltolódását a kád alján!*
- *A mért adatok alapján határozza meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!*

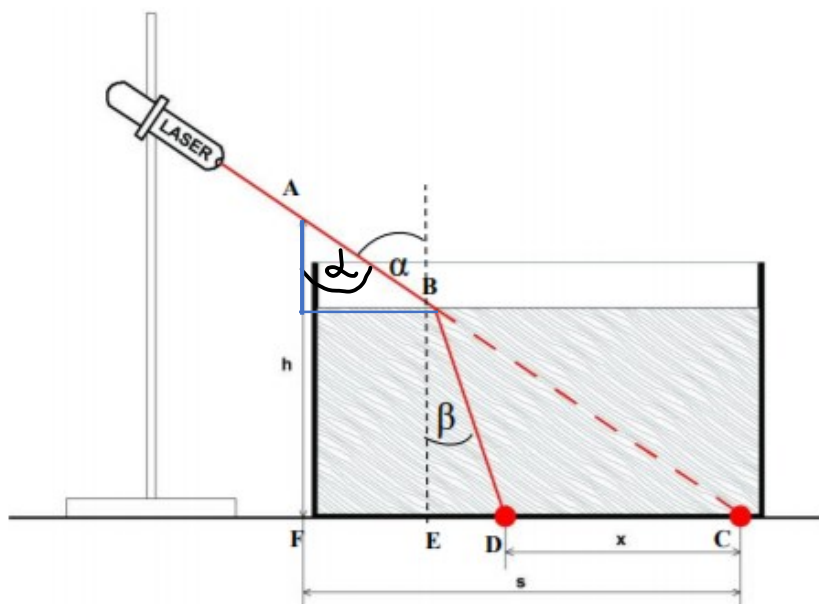
Mérési összeállítás



A lézert célszerű az üvegekád h magasságának megfelelő szintben rögzíteni!

A feladat megoldása

A törésmutató értéke a Snellius-Descartes törvényből határozható meg.



Az összeállítási rajzon bejelölt és a még üres kádban könnyen mérhető s és h hosszúságok aránya megadja a lézersugár beesési szögének tangensét

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{h} = \frac{\overline{FC}}{\overline{AF}},$$

innen α értéke meghatározható. Ha a kádba vizet töltünk a fénysugár a víz felszínén B pontban megtörik. A lézersugár irányváltását a kád alján megvilágított fénypont elmozdulása ($x = \overline{CD}$) jelzi. A törési szög tangense az ábra szerint adható meg, mint \overline{DE} és \overline{BE} szakaszok hányadosa:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\overline{DE}}{\overline{BE}}.$$

A \overline{BE} távolság, azaz a víz magassága a kádban mérhető, a \overline{DE} meghatározása közvetett módon történhet. Az ACF háromszög és a BCE háromszög hasonlóságát felhasználva kifejezhető a \overline{CE} szakasz hossza, amiből kivonjuk $\overline{CD} = x$ mért távolságot, azaz

$$\overline{DE} = \overline{CE} - \overline{CD} = \frac{\overline{CF} \cdot \overline{BE}}{\overline{AF}} - \overline{CD}$$

forrás: https://users.itk.ppke.hu/itk_dekani/files/fizika5/pdfs/01.pdf

VAGY

Az összeállítási rajzon jelölt FE távolságot is meghatározzuk a beesési szög ismeretében.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{FE}{h - BE}$$

ahol BE a vízszint magassága.

A törési szög meghatározásához szükséges DE távolság így a következő módon adható meg:

$$DE = s - x - FE$$

A törésmutató értékének kiszámításához felhasználjuk a mért törési szögeket. A beesési szög állandó, ezért csak a törési szögeket kell meghatározni, kiszámolni a törésmutatókat, és venni ezek átlagát. Így megkapjuk a víz levegőre vonatkozó törésmutatóját. Irodalmi érték $n=1,33$.

Magyarázat, elmélet

A fény homogén közegben egyenes vonalban terjed. Közeghatárhoz érve a fény egy része megtörik, másik része visszaverődik. Ha a fénysugár optikailag ritkább közegből optikailag sűrűbb közeg felé halad, akkor a beesési merőlegeshez törik.

Fénytörés törvénye: A beeső fénysugár, a beesési merőleges és a megtört fénysugár közös síkban vannak. A közeghatárra merőlegesen érkező fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább. A beesési merőlegessel szöget bezárva a fénysugár a következő módon törik.

Snellius-Descartes törvény:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{2,1}$$

Törésmutató: a két közegben mért terjedési sebességek hányadosa.

$$n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2}$$

A 2. közeg (víz) elsőre (levegőre) vonatkoztatott törésmutatója.

Hibaforrások

- Mérőszalag leolvasási hibája
- A fényfolt nem pontszerű; hibalehetőség a kád szélétől mért távolságának leolvasása
- A kád aljánál nem számoltunk a víz és az üveg határfelületénél fellépő töréssel