

A vízszinteshez képest α szögben megdőntött berendezés tengelye mentén haladó fénysugár α beesési szöggel ér a folyadék felszínéhez (1. ábra), a β törési szög tehát fennáll, hogy

$$(1) \quad \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}.$$

A megtört fénysugár $\alpha - \beta$ szöget zár be az első beesési merőlegessel, s mivel az merőleges a berendezés fenéklapjának síkjára, a folyadék elhagyásakor fellépő irányváltoztatás beesési szöge is $\alpha - \beta$. A folyadékból kilépő fénysugár törési szöget γ -val jelölve a törési törvény szerint

$$(2) \quad \frac{\sin \gamma}{\sin(\alpha - \beta)} = n.$$

Innen (1) felhasználásával

$$(3) \quad \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} = \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \alpha.$$

A berendezés fenéklapjára merőleges egyenes a függőlegessel α , a kilépő fénysugárral pedig γ szöget zár be. A „függőn” tehát akkor működik jól, ha a vizsgált tartományba eső α szögekre $\gamma \approx \alpha$ teljesül, vagyis (3) jobb oldalán álló kifejezés jó közelítéssel 1-nek tekinthető. Ez kis szögekre ($\sin \alpha \approx \alpha$ és $\cos \alpha \approx 1$ miatt) valóban fennállhat, ha $n = 2$. Ilyen törésmutató mellett a legnagyobb ($\alpha = 10^\circ$ -hoz tartozó) hiba: $\gamma - \alpha = 0,077^\circ$.

Az $n = 2$ -es törésmutatójú folyadékkal készített berendezés kicsiny szögeknél egyre pontosabbá válik, de az egész $0 \leq \alpha \leq 10^\circ$ intervallumon *nem a legjobb* megoldás. Ha olyan törésmutatót választunk, amely $\alpha = 10^\circ$ -nál teszi pontosá a készüléket (ennek (3) szerint $n = 1,9924$ felel meg), akkor az 5° körül a legpontosatlanabb, azonban ott is csak $0,03^\circ$ az eltérés, máshol kisebb. Meglepőnek tűnhet, de még ennél jobb „függőn” is készíthető! Ha a törésmutatót $n = 1,9942$ -re állítjuk be, akkor (lásd a 2. ábrát) a fénysugár eltérése a függőlegetől nem nagyobb $0,02^\circ$ -nál!

Harangi Viktor (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 9. o.t.) *Katona Gergely* (Budapest, ELTE Trefort Á. Gyakorlóiskola 12. o.t.) és *Kurucz Keve* (Révkomárom, Selye J. Gimn., 11. o.t.) dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. Létezik ugyan olyan anyag (folyadék-keverék), amelynek törésmutatója 2-höz közeli érték, de az robbanásveszélyes és mérgező, ezért a kívánt célra nem lehet felhasználni. Megoldható azonban a kérdés úgy, hogy több, egymás felett elhelyezkedő folyadékprizmát alkalmazunk, melyek mindegyikének felső felülete vízszintesre áll be. Belátható, hogy N réteg esetén a megfelelő törésmutató $n = 1 + 1/N$ (pontosabban ahhoz igen közeli érték) kell legyen, tehát $N = 2$ réteg esetén $n \approx 1,5$. Ilyen tulajdonságú folyadék-keverék már a gyakorlatban alkalmazható anyagok között is található.

2. Megfelelő toldalák (fénysugár-elforgató) segítségével a függőlegesen kilépő lézerefény nagyon jó közelítéssel vízszintesre tehető, s így lézeres „vízszintmérő” készíthető. Az úgynevezett pentaprizma a törőleleire merőleges síkban beeső fényt 90° -kal elforgatja, függetlenül attól, hogy milyen szögben éri a fény a prizmat. A pentaprizma tehát egy bizonyos irányban történő kibillenésre érzéketlen, a másik irányban való megfelelő beállítását pedig egy alkalmas (hajóhintaszerű) felfüggesztéssel a $\pm 10^\circ$ -os intervallumon belül biztosítani lehet.

(M. J.)



