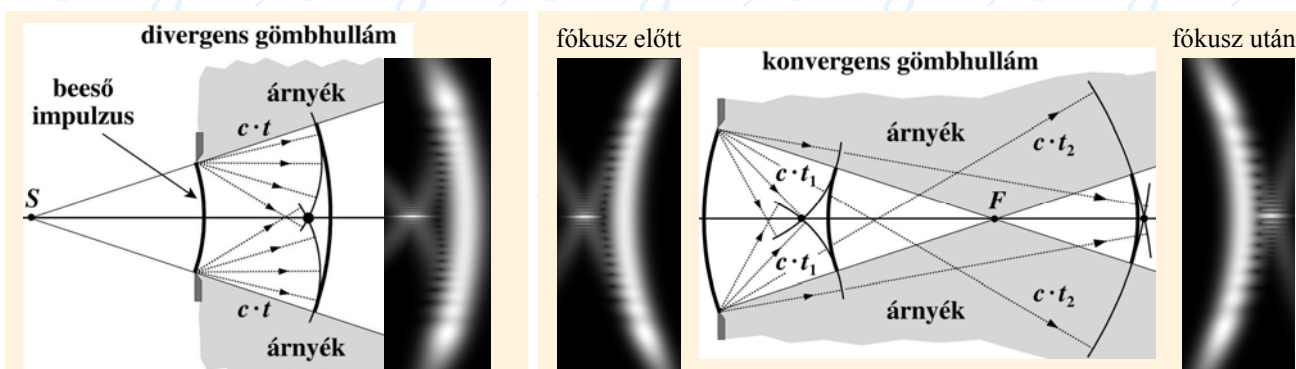


## Fizikus Tanszékcsoporth - Szeged

### Az elhajlás Young-féle értelmezéséről

A fény hullámtermészete a XIX. századra általánosan elfogadottá vált *T. Young* és *J. A. Fresnel* XIX. század első évtizedére eső munkásságának köszönhetően. Young nevéhez fűződik az első tervszerűen végrehajtott fényinterferencia kísérlet és a fényelhajlás első interferencián alapuló magyarázatát (1802). Young szerint a beeső hullám hatására az elhajlító akadály pereme elemi hullámok forrásává válik, és az elhajlásnál fellépő jellegzetes világos-sötét mintázatokat az elhajlító akadály peremről kiinduló *szélhullámok* és a zavartalanul tovaterjedő beeső hullám interferenciája okozza. Young elképzelését azonban nem tudta tapasztalattal egyező eredményt szolgáltató matematikai formában megfogalmazni. Így az elhajlás – kicsit későbbi, és általánosan elterjedt – Fresnel-féle magyarázatának kezdeti gyors sikerei (pl. *Poisson-féle folt*) után Young elképzelése (többször is) feledésbe merült. Azonban Young elgondolásának létjogosultságát később igazolták. *Maggi*, majd később tőle függetlenül *Rubinowicz*, *Miyamoto* és *Wolf* kimutatták, hogy – a Fresnel-féle értelmezés matematikai alakban kifejező – *Kirchhoff-féle diffrakciós integrál* valóban átalakítható a Young-féle elvnek megfelelő formába.

*Femtoszekundumos fényimpulzusok* kör alakú nyíláson való elhajlásának elméleti vizsgálatánál azt az érdekes felismerést tettük, hogy ha a nyílás peremén a beeső térerősség amplitúdója nem tűnik el, akkor az optikai tengelyen az *előzetes várakozásokkal ellentétben* nem egy, hanem *két zavar* terjed. Ezek közül az egyik *szuperluminális* sebességgel mozog, azaz a sebessége meghaladja a közegbeli fénysebességet! A számoláshoz általánosan használt Fresnel-féle leírásból szemléletesen nehezen értelmezhetők a két impulzus különös tulajdonságai. Az eredményeinket tanulmányozva arra a következtetésre jutottunk, hogy a két impulzus azonosítható a Young elképzelésében szereplő kétfajta hullámmal! (1. és 2. ábra). Eredményeink ráirányították a figyelmünket az elhajlás – általunk is elfelejtett – Young-féle leírására. Az igen rövid idejű fényimpulzusok elhajlásánál a Young-féle értelmezés kétféle hulláma között már olyan útkülönbségek lépnek fel, hogy a két hullám már elkülönülten jelenik meg, ezért az ekkor fellépő jelenségek sokkal szemléletesebben értelmezhetők a Young-féle leírással. Így például rögtön érthetővé válik a nyílás pereméről kiinduló elemi hullámok interferenciája által létrehozott zavar szuperluminális terjedési sebessége.



**1. ábra.** Kör alakú nyíláson áthaladó divergens gömbhullám-frontú rövid fényimpulzus intenzitása a nyílás mögött. A görbült impulzusfront mögötti, a tengelyen terjedő zavart a nyílás pereméről kiinduló elemi hullámok interferenciája hozza létre.

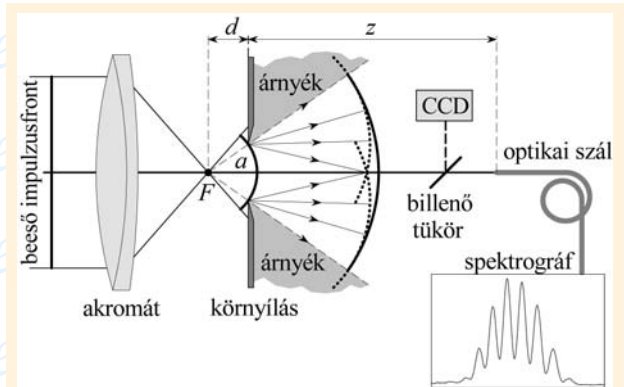
**2. ábra.** Kör alakú nyíláson áthaladó konvergens gömbhullám-frontú rövid fényimpulzus intenzitása a nyílás mögött. A görbült impulzus front mögötti, illetve a fókusz után előtti, az optikai tengelyen terjedő zavart a nyílás pereméről kiinduló elemi hullámok interferenciája hozza létre.

Optikai kísérletnél az impulzusokat sajnos nem tudjuk közvetlenül megfigyelni. Vízhullámokkal végzet kísérletnél viszont könnyen lefényképezhetjük a jelenséget. A 3. ábra egy ilyen kísérletet szemléltet. Az ábrán jól láthatóak a beérkező hullám hatására a nyílás pereméről kiinduló hullámok és interferenciájuk hatása!



**3. ábra.** Az 1. ábrán vázolt elrendezés megvalósítása hullámtáblán keltett vízhullámokkal. A körhullámot néhány gyors rezgést végző csúccsal hoztuk létre (az ábrák baloldalán látható). Balról jobbra haladva a képkockáknak későbbi időpontok felelnek meg.

A két impulzus optikai kimutatására 4. ábrán látható kísérletet állítottuk össze. Ti:zafír lézer 20 fs impulzusokat hordozó nyalábját akromát lencsével fókuszáltuk. Az  $F$  fókuszpontot tekinthetjük egy divergens, gömb alakú impulzusfrontot kibocsátó forrásnak. A környílás optikai tengelyén mértük a nyílás különböző helyzeteiben a fény spektrumát és radiális intenzitását. Könnyen belátható, hogy két egymást követő impulzus esetén a spektrum *modulált*, és a *modulációk száma* a két impulzus közötti időkülönbségtől függ. A nyílás távolságával az időkülönbség csökken, így a modulációk száma is csökken. A két hullám jelenlétére a radiális intenzitás lefutásából is következtethetünk. A mérések és a számolások között igen jó az egyezés mutatkozott.



**4. ábra.** Az 1. ábrán vázolt elrendezés optikai kísérleti megvalósításának vázlatja. A billenő tükör függőleges állásában az intenzitást, míg vízszintes állásában a spektrumot mértük.

További információk a honlapunkon találhatóak:

<http://titan.physx.u-szeged.hu/~tewati/>

### „Pályázat kísérleti fizikából”

A Fizikus Tanszékcsoport Kísérleti Fizikai Tanszéke 1998 óta minden évben megrendezi középiskolás diákok számára a "Pályázat kísérleti fizikából" című versenyt. A pályázat kétfordulós: az első fordulóban a diákok által megtervezett kísérletek leírását tartalmazó dolgozattal lehet részt venni, a második fordulóban a kísérleteket "élőben" is be kell mutatni a szakmai zsűri előtt. Évről-évre az ország minden részéről, sőt gyakran Erdélyből illetve a Vajdaságból is érkeznek pályázók. Az idei évben a "Kísérletek a hangtan témaköréből" címmel került meghirdetésre a pályázat, melyre számos színvonalas dolgozat érkezett.

A március 24-én megrendezett második fordulóban győztes páros által kifejlesztett módszer segítségével a leeső pénzérme „csengéséből” meghatározható az érme értéke. Ezen kívül többek között bemutatásra kerültek a rezgő lemezekon létrejövő „Chladni porábrák”, melegítés hatására egy vascső „dalra fakadt” illetve a közönség megismerkedhetett egy szellemes horkoló-géppel is. Az első három helyezett pénzjutalomban részesült, a negyedik és ötödik helyezettek a Kísérleti Fizikai Tanszék két professzora által írt tankönyveket kapták.



## Díjazottjaink a XXVIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencián

Hallgató	Szak	Tagozat	Díjazás	Dolgozat címe
<b>Börzsönyi Ádám</b>	fizikus	Optika	Dicséret	A levegő nyomásfüggő diszperziójának mérése 1 bar - 0.01 mbar között
<b>Csizmadia Tamás</b>	fizika (BSc)	Anyagtudomány	III. díj	Átlátszó anyagok excimer lézeres hátsó oldali száraz maratása
<b>Csorvási Róbert</b>	csillagász	Asztrofizika	Kiemelt dicséret	Az LO Pegasi mágneses aktivitásának finomléptékű vizsgálata
<b>Darázs Barbara</b>	csillagász	Térelméletek	dicséret	Gyenge gravitációs lencsézés brán világokban
<b>Füvesi Hajnalka, Szebényi Kornélia</b>	Vegyész, biofizikus	Bio- és biológiai fizika	Kiemelt dicséret	A fotoszintetikus reakciócentrum fehérje stabilitása egyfalú szén nanocsöveken
<b>Hanyecz István</b>	fizikus	Anyagtudomány	dicséret	Impulzuslézeres vékonyréteg építéssel előállított SiCx rétegek vizsgálata ellipszometriával és ionsugaras analitikával
<b>Kopasz Katalin</b>	Fizika tanár	Természettudomány pedagógiája II.	III. díj	Aktív tanulói eljárások a fizika tanításában
<b>Kékesi Renáta, Megyeri Gábor Gusztáv</b>	biofizikus, fizikus	Anyagtudomány	II. díj	Ureáz vékonyréteg készítése MAPLE és PLD módszerekkel, a két technika összehasonlítása
<b>Pogány Andrea</b>	Környezettudomány	Levegőkörnyezet	I. díj	Terepi mérésekre alkalmas fotoakusztikus ammóniamérő rendszer fejlesztése és tesztelése
<b>Simon Attila</b>	csillagász	Csillagászat és kozmológia	I. díj	Exoholdak sugarának, tömegének és sűrűségének meghatározása fedési rendszerekben
<b>Szakmány Tibor</b>	Fizika-környezettan	Természettudomány pedagógiája I.	I. díj Különdíj	A digitális fényképezőgép alkalmazása a fizika tanításában
<b>Szalai Tamás</b>	csillagász	Asztrofizika	II. díj	Szoros déli kettőscsillagok fizikai paramétereinek meghatározása
<b>Szalay Gergely</b>	biofizikus	Bio- és biológiai fizika	I. díj és Magyar Közalapítvány Díja	A bakteriorodopszin diszperziójának és törésmutatójának meghatározása a közeli IR tartományban
<b>Takáts Katalin</b>	csillagász	Csillagászat és kozmológia	Dicséret	Szupernóvák távolságának meghatározása Táguló Fotoszféra Módszerrel
<b>Udvari Zsolt</b>	mat-fiz tanár	Természettudomány pedagógiája II.	III. díj	Kenuzási technikák dinamikai modellezése

Szegedi Tudományegyetem  
Fizikus Tanszékcsoport  
Szeged, Dóm tér 9

Hónlap: <http://www.physx.u-szeged.hu>

Email: [ftcs@titan.physx.u-szeged.hu](mailto:ftcs@titan.physx.u-szeged.hu)

Feljelentkezés a hírlevélre: [info-subscribe@titan.physx.u-szeged.hu](mailto:info-subscribe@titan.physx.u-szeged.hu)