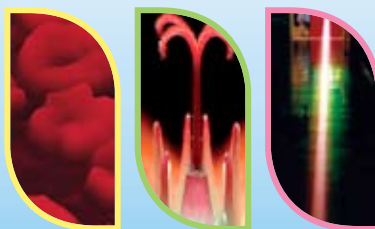


# SPECTROSCOPIE

Resurse educaționale ale OSA ...*Explorarea științei luminii*



OSA<sup>®</sup>  
Optical Society of America

## Societatea de Optică din America (OSA)

Fondată în 1916, OSA reunește oameni de știință, ingineri, cadre didactice și oameni de afaceri din domeniul opticii și fotonicii. OSA se consacră furnizării unor resurse educaționale care să susțină dezvoltarea tehnică și profesională pentru membrii săi și comunitatea științifică. Publicațiile OSA, diversele evenimente și servicii ajută la promovarea științei luminii, abordând necesarul permanent de împărtășire a cunoștințelor și a inovației. Angajarea Societății în direcția excelenței și a educației permanente este forța motrice a tuturor inițiativelor sale.

## Aspectul educațional al OSA

Aspectul educațional este una din cele mai importante și semnificative căi prin care OSA sprijină și inspiră pe tinerii oameni de știință. Au fost elaborate diverse materiale și programe pentru a satisface nevoile elevilor de la școala elementară, până în ultima clasă de liceu. Vă invităm să examinați paginile noastre de resurse educaționale la [www.osa.org](http://www.osa.org) iar observațiile și sugestiile dumneavoastră sunt binevenite. Luați legătura cu personalul de planificare educațională al OSA la adresa [opticseducation@osa.org](mailto:opticseducation@osa.org).

## Fundația OSA

### *Inspirație pentru generația viitoare de oameni de știință și ingineri*

Marii savanți ai viitorului se numără printre copiii de azi și de mâine. Acești copii trăiesc și studiază în toată lumea. Unii posedă resursele și sprijinul necesar pentru a reuși, dar mulți nu au o situație atât de privilegiată. Fundația OSA consideră că toți elevii și studenții trebuie să aibă acces la resurse educaționale de calitate, și fiecare din aceștia trebuie să aibă posibilitatea explorării studiilor și carierelor științifice.

Fundația se concentrează asupra promovării educației științifice a tineretului, asigurând studenților acces la cadrele didactice și materialele didactice, prin intermediul unor activități școlare și extrașcolare. Pentru a afla mai multe despre Fundație și programele pe care le finanțează, sau dacă aveți nevoie de sprijin pentru programele Dvs., vă rugăm să vizitați pagina [www.OSA-Foundation.org](http://www.OSA-Foundation.org), e-mail [foundation@osa.org](mailto:foundation@osa.org) sau telefonați la +1.202.416.1421.

---

**Această serie de postere a fost elaborată de Subcomitetul pentru Educație al Membrilor OSA și de Consiliul pentru Servicii de Educație.**

**OSA dorește să mulțumească următorilor voluntari pentru a fi dedicat timpul și cunoștințele lor acestui proiect:**

Daniel Eversole, Univ. of Texas, Austin, SUA; Irene Georgakoudi, Tufts Univ., SUA; Halina Rubinsztein-Dunlop, Univ. of Queensland, Australia, și Ali Serpenguzel, Universitatea Koç, Turcia.

**OSA dorește să mulțumească următoarelor organizații pentru sprijinirea acestui proiect:**

Centrul Național pentru Educație în Optică și Fonică, [www.op-tec.org](http://www.op-tec.org)  
Institutul American de Fizică, [www.aip.org](http://www.aip.org)



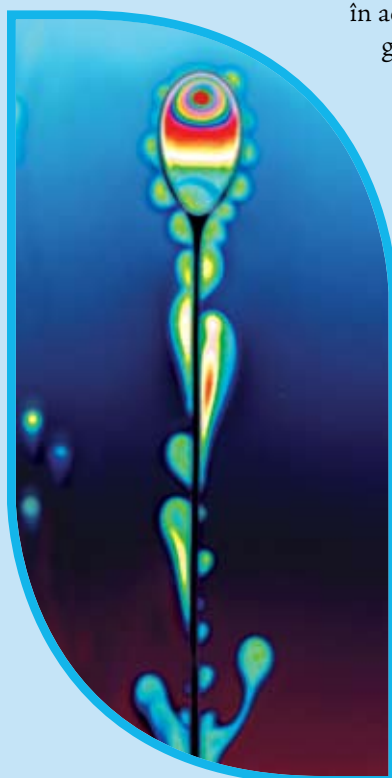
# SPECTROSCOPIE

Ați observat vreodată culorile reflectate de pe un simplu balon de săpun? Oare cum iau naștere aceste culori? Apariția culorilor depinde de grosimea lichidului folosit pentru realizarea balonului și de lumina care se reflectă de pe suprafața acestuia. Undele de lumină interacționează între ele în moduri fascinante și uluitoare. Utilizând un microscop optic puternic și camere specializate pentru luat vederi, oamenii de știință au surprins undele de lumină reflectate de pe o peliculă de săpun lichid (cum ar fi peretele unui balon de săpun) pentru a realiza această minunată imagine.

Lumina vizibilă se transmite prin unde conținând șapte culori: roșu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo și violet, sau, pe scurt, RPG V AIV. Aceste unde diferă în dimensiune (amplitudine) și distanță (lungimea de undă). Gândiți-vă la valurile mării; distanța de la coama (vârful) unui val la coama celui alt val, este o lungime de undă. Lumina roșie are cea mai lungă, iar cea violetă are cea mai scurtă lungime de undă.

Când se combină două unde luminoase, undele (valurile) se pot combina cum s-ar combina două valuri creastă la creastă. Aceasta adaugă culoare celor două unde alăturate, rezultând culori strălucitoare - cunoscute sub numele de interferență constructivă. Când undele de lumină se întâlnesc creastă la șau (concavitate) atunci se anulează una pe cealaltă sau produc culoarea neagră - aceasta este cunoscută sub numele de interferență distructivă.

Culorile din această imagine reprezintă de fapt o hartă a grosimii peliculei de săpun în diferite zone. Grosimea determină dacă undele intră sau nu în coliziune în mod constructiv sau distructiv. Partea mai groasă a lichidului reflectă undele mai lungi, partea mai subțire reflectă undele mai scurte; zonele roșii în această imagine reprezintă zonele unde grosimea stratului de lichid este cea mai mare.



Înțelegând modul în care undele luminoase trec prin substanțe și interacționează una cu cealaltă pentru producerea culorilor, oamenii de știință pot măsura și cele mai mici diferențe de grosime. Cât de mici? Gândiți-vă la următorul lucru. Dacă ați putea lua un fir de păr (100 de micrometri) și l-ați scinda în cinci mii de felii diferite (20 de nanometri), culorile reflectate ar permite oamenilor de știință să determine diferența dintre felii cu precizia de unu la zece mii (100 de nanometri) dintr-un milimetru.

## Definiții

### Undele luminoase

Lumina este o undă electromagnetică vizibilă cu ochiul. Particula elementară care definește lumina se numește foton.

### Lungime de undă

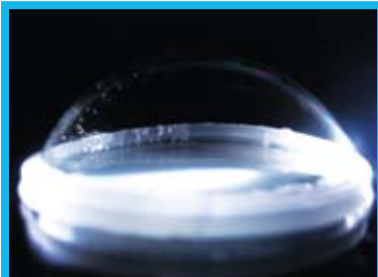
Distanța dintre creasta unui val și creasta valului următor, sau de la o depresiune la depresiunea următoare, exprimată în unități de distanță (de exemplu km, m, cm, micron, nm).

### Interferența

Rezultatul undelor care se izbesc una de cealaltă. Interferența constructivă apare atunci când undele sunt aproape în fază, sau când „crestele” lor se combină; interferența distructivă apare atunci când undele au o deplasare de fază de aproape 180°, sau atunci când „crestele” anulează „depresiunile” undelor.

# EXPERIMENTE Doriți să explorați și dumneavoastră lumea uluitoare a luminilor și culorilor?

## 1. Iribal



### Pe scurt

Chiar înainte ca balonul de săpun să se spargă, grosimea peliculei care a format balonul a fost de o milionime de țol!

Acest experiment și altele pot fi găsite vizitând [www.exploratorium.edu](http://www.exploratorium.edu).

### De ce aveți nevoie

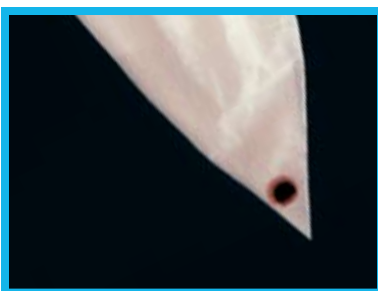
- Un capac mic din plastic transparent al unei cutii de unt
- Bandă de lipit incoloră
- Lanternă
- Soluție de săpun
- Lingură
- Pai pentru băut
- O încăpere în care se poate face întuneric

### Ce trebuie să faceți

- 1) Lipiți cu bandă adezivă capacul de plastic peste sticla reflectorului lanternei.
- 2) Aprindeți lanterna și îndreptați-o cu lumina în sus.

- 3) Muiăți-vă degetul în soluția de săpun și umeziți capacul. După aceasta, puneți o lingură de soluție de săpun pe capac.
- 4) Cu paiul, suflați un balon mare de săpun care să acopere întregul capac.
- 5) Stingeti luminile din încăperea și țineți lanterna în sus, astfel încât fundul cupolei formate de balonul de săpun să fie puțin peste nivelul sprâncenelor dumneavoastră.
- 6) Uitați-vă în sus la balonul de săpun – ce vedeți? Vedeți o varietate de culori asemănătoare celor din poster? Ce culori vedeți chiar înainte ca balonul de săpun să se spargă?

## 2. Negrul este negru sau nu?



### Pe scurt

Ochii dumneavoastră sesizează culorile pe baza reflectării, difuzării și absorbției. Când o culoare este absorbită, nu puteți „vedea” acea culoare. Deoarece negrul absoarbe toate culorile, nu reflectă nimic și vedeți doar negru. Când o culoare este reflectată de pe un obiect, dumneavoastră vedeți culoarea reflectată.

Acest experiment și multe altele pot fi găsite în broșura „Lighten Up!” (Luminează-te) din secțiunea „Educație” de pe portalul [www.osa.org](http://www.osa.org).

### De ce aveți nevoie

- 1 filtru alb de cafea în formă de coș
- Clemă de hârtie
- Apă
- Pahar transparent de plastic
- Riglă
- Carioca cu vârf negru sau marker negru (nepermanent)

### Ce trebuie să faceți

- 1) Îndoțiți filtrul de cafea în jumătate de trei ori, ca să formeze un triunghi. Dacă este nevoie, folosiți o clemă pentru hârtie ca să rămână strâns.
- 2) Faceți un punct de 1/4 țol cu markerul negru, cam la 1/2 de țol deasupra vârfului triunghiului. Lăsați să se usuce punctul negru.
- 3) Turnați 1/2 țol de apă pe fundul paharului.
- 4) Puneți vârful filtrului de cafea în pahar, având grijă ca punctul să nu intre în apă.
- 5) Urmăriți ce se întâmplă pe măsură ce filtrul absoarbe apa.
- 6) Ce ați aflat despre culoarea neagră?
- 7) Repetați experiența cu markere de alte culori.

## Profiluri de carieră

# CARIERE CARE SCHIMBĂ LUMEA DIN JURUL NOSTRU



**Mark Miles, CEO,  
Mark Miles Consulting**

Zăcând la pat cu piciorul rupt după un accident de motocicletă în 1984, Mark Miles avea timp berechet să citească ce n-a citit până atunci. De meserie inginer electric, și-a petrecut convalescența răsfoind reviste

științifice, citind despre nanotehnologie și un domeniu ce începea să intre în vogă, sistemele microelectromecanice, sau MEMS. La un moment dat în timpul recuperării sale, Miles s-a întrebat dacă nu cumva o rețea de senzori electronici minusculi ar putea fi programată nu numai pentru activarea comutatoarelor dar și pentru reflectarea luminii.

Nu a studiat ideea prea mult înainte de a-și da seama că o varietate de creaturi din natură deja au realizat o scamatorie asemănătoare. Culorile intense care strălucesc pe aripile fluturilor, cum sunt de exemplu speciile blue morpho, nu se datorează unui pigment albastru strălucitor. În schimb, structurile nanometrice ale aripilor fac ca undele de lumină incidente să interfereze una cu cealaltă, reflectând doar anumite lungimi de undă de culori strălucitoare. (Acesta este unul din modurile în care comunică între ei fluturii, mai ales în timpul sezonului de împerechere.) Aripile insectelor și stratul de sidif în scoicile marine au aceeași proprietate, și anume aceea de a realiza culori care devin mai strălucitoare, direct proporțional cu intensitatea luminoasă a mediului.

În cele din urmă, Miles a făcut din fenomenul natural întâlnit la fluturi, un nou tip de afișaj electronic antireflex. Numit modulator interferometric sau iMod, emite culori strălucitoare, consumând doar o fracțiune din energia electrică consumată de un afișaj cu cristale lichide obișnuit.

„Pixelii” acestuia sunt confecționați din plăci microscopice de sticlă acoperită, plasate între membrane reflectoare. Impulsurile electrice forțează apropierea sau distanțarea suprafețelor, modulând culoarea care este reflectată înapoi în ochi. Lungimea de undă a luminii reflectate poate fi acordată complet în spectrul ultraviolet, care apare ca negru pentru ochiul liber. Cu cât este mai intensă lumina mediului,

cu atât mai intense sunt luminile afișate pe ecran.

Mark Miles este CEO al Mark Miles Consulting Inc., o firmă de consultanță din San Francisco care a fost fondată pentru a promova și susține elaborarea unor concepte și produse inovative, axate pe noi tipuri de afișaje. El este, de asemenea, consultant pentru dezvoltări tehnologice strategice la firma Qualcomm MEMS Technologies (QMT). Originar din Atlanta, Ga., el a obținut titlul de laureat în inginerie electrică de la MIT în 1985. El are o experiență de peste șase ani în microelectromecanică și prelucrarea materialelor și este inventatorul tehnologiei modulatorului interferometric (IMod).

Extrasele folosite la schițarea profilului lui Mark Miles provin din lucrarea "Design-ul produsului, Calea Naturii" (Product Design, Nature's Way) de Ethan Watters, 12 iunie, 2007.

### **Jesse Colt, Tehnician de producție a senzorilor cu infraroșu, Infrared Associates, SUA**

Jesse Colt a absolvit Indian River Community College din Ft. Pierce, Fla., în anul 2006, obținând un titlu universitar în domeniul științelor aplicate (Associate of Applied Science) în inginerie electronică, cu specializare în fonică.

El este angajat la Infrared Associates din Stuart, Fla, o firmă de fonică care produce senzori infraroșii de calitate superioară. Jesse are o profesie stimulantă în care conduce producția de senzori infraroșii din telură de mercur și cadmiu (HgCdTe) utilizați în termografia medicală, termograme, spectroscopie, instrumente analitice, monitorizarea poluării și în cercetare. Jesse savurează realmente provocarea de a descoperi căi de îmbunătățire a procesului de fabricație a senzorilor și de a crește randamentul și calitatea produsului.

Munca lui este de asemenea foarte interesantă și captivantă deoarece lucrează cu echipamente de ultimă oră și realizează produse avansate care sunt folosite pentru a îmbunătăți sănătatea oamenilor și starea mediului ambiant. Un avantaj suplimentar al muncii sale constă în faptul că este foarte bine remunerată și salariul i s-a majorat de câteva ori de când lucrează la firmă.



## Resurse suplimentare ale OSA pentru studenți, cadre didactice și părinți

### OPTICĂ: Lumina la lucru

Acest DVD de 15 minute este destinat elevilor în vârstă de 12 - 13 ani și este o resursă excelentă pentru trezirea interesului față de știința opticii și aplicațiile acesteia, dar și numeroase oportunități de carieră. În plus față de informațiile introductive în știința opticii, video-ul prezintă aplicațiile tehnologiei optice în situații reale, de la aspecte cotidiene cum ar fi telemetria, telefonii mobilă sau scanerul de coduri de bare, la explorarea cosmosului, inovații în domeniul energiei solare și noi frontiere ale medicinei. O varietate de oportunități de carieră sunt evidențiate prin prezentarea unor diverse grupuri de oameni de știință care lucrează în domeniu. Materialul mai conține numeroase sfaturi utile și servește drept imbold pentru elevi.

### Tehnologia laser: Schimbarea cotidianului, deschiderea unor noi orizonturi

Acest CD-ROM de 42 de minute, schițează istoria evoluției vertiginose a laserului și include ilustrații fascinante ale aplicațiilor laserului. Destinat elevilor de liceu și școli postliceale, acest CD se concentrează asupra caracteristicilor laserelor cu diode, în fază solidă și gazoasă, precum și proprietățile care le fac utile într-o varietate de aplicații, cum ar fi telecomunicații, divertisment, biomedicină și aplicații militare.

### Trusă pentru descoperirea opticii

Trusa pentru descoperirea opticii asigură cadrelor didactice, mijloace de prezentare în clasă a lecțiilor de optică. Trusa cuprinde 11 experimente care demonstrează principiile de bază ale opticii. Componentele includ: lentile, filtre colorate, polarizatoare, fibre optice, o oglindă, o hologramă, o rețea de difracție și un anamorf. Mai sunt incluse și instrucțiuni de folosire pentru cadre didactice și elevi. Noua versiune actualizată va deveni disponibilă în ianuarie 2008.

### Trusa de telescoape extraordinare

Telescoapele extraordinare reprezintă un pachet educațional bazat pe programul Optica la îndemână oricui (HOO). Activitățile permise de trusă oferă elevilor posibilitatea de a învăța despre proprietățile lentilelor, cum sunt distanța focală și „punctul de inversare”. Lecțiile și materialele demonstrează de asemenea modul de folosire a lentilelor și a altor obiecte casnice drept lupe. Elevii sunt încurajați să descopere cum se pot combina două lentile, pentru a realiza un telescop simplu cu refracție. Activitățile conduse de cadrul didactic includ demonstrații privind modul curburii luminii și utilizarea lentilelor pentru realizarea unor imagini colorate. În trusă este inclus ghidul detaliat de folosire pentru cadrul didactic.

### Valize optice

Elaborată de secția locală din Rochester a OSA, valiza optică este un pachet inovator de prezentare interactivă, destinat introducerii unor concepte științifice la elevii din școli medii. În scopul aprofundării lecțiilor din școală, valiza asigură elevilor pachete de materiale care pot fi luate acasă, pentru a fi arătate prietenilor și membrilor familiei. Pentru a vedea ghidul de predare inclus în valiză și a citi articole despre programele de promovare care au utilizat cu succes aceste materiale, vizitați: [www.opticsexcellence.org](http://www.opticsexcellence.org).

### Site web educațional

OSA găzduiește un portal web pentru elevi, cadre didactice și părinți. Toate materialele au fost proiectate de așa natură, încât să trezească interesul elevilor pentru știință. Portalul include experimente de optică, lucrări practice, demonstrații, jocuri, iluzii optice, profiluri de carieră, materiale de referință și multe altele. Vizitați [www.opticsforkids.org](http://www.opticsforkids.org) pentru a continua explorarea opticii.

**Pentru informații suplimentare cu privire la comandarea oricăroră din aceste produse, luați legătura prin [opticseducation@osa.org](mailto:opticseducation@osa.org).**