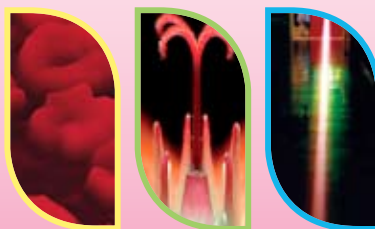




LASERE

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



OSA[®]
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 iar observațiile și sugestiile dumneavoastră sunt binevenite. Luați legătura cu personalul de planificare educațională al OSA la adresa 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, e-mail 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
Institutul American de Fizică, www.aip.org



LASERE

Imaginați-vă un fascicul de lumină puternic cât toate centralele electrice din lume, focalizat într-o rază cu diametrul unui ac, dar care există doar câteva milionimi din a milionime parte dintr-o secundă. De ce este în stare? Cum se poate realiza un astfel de fascicul de lumină?



Termenul de LASER este un acronim pentru Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificarea luminii prin emisia stimulată de radiație) și reprezintă o sursă optică ce produce fotoni (particule de lumină) într-un fascicul coerent. Spre deosebire de becul cu incandescență care difuzează lumina, lumina laserului este în mod obișnuit monocromatică, ceea ce înseamnă că aceasta constă dintr-o singură lungime de undă sau culoare și că este emisă într-un fascicul îngust. S-au inventat multe tipuri de laser, cu medii de amplificare care variază de la starea gazoasă la starea lichidă. Cum se construiește un laser?

Pentru a construi un laser sunt necesare o pereche de oglinzi, un mediu de amplificare și o sursă de energie pentru inițializarea procesului. Această energie este necesară pentru activarea procesului de emisie stimulată în mediu. Lumina ricoșează înapoi și înainte între oglinzi, amplificându-și intensitatea ori de câte ori trece prin mediu, până când se ating intensități ridicate.

Unele lasere emit radiație continuă (fluxuri de fotoni); altele pot produce impulsuri de lumină foarte intense și extrem de scurte, de ordinul femtosecundelor. Cu energia comprimată într-un timp așa de scurt, se pot atinge vârfuri de putere de ordinul terawaților. Aceste impulsuri de intensitate ridicată pot ioniza aerul și transmite lumina prin atmosferă (cum se vede aici) fără difracție (sau dispersare), făcând posibilă dirijarea razei luminoase la sute de metri.

Definiții

Fascicul coerent

Un fascicul de lumină ai cărui fotoni au cu toții aceeași lungime de undă, fază și direcție.

Difracție

Un fenomen care survine ori de câte ori unda luminoasă întâlnește un obstacol. Franjurile de difracție se pot vedea adesea când o diafragmă mică sau un obiect blochează undele luminoase.

Femtosecunde

O femtosecundă este a miliardă parte dintr-o milionime de secundă. Pentru context, menționăm că o femtosecundă se raportează la secundă, așa cum o secundă se raportează la aproximativ 32 de milioane de ani.

Mediu de amplificare

Mediul de amplificare este fie un gaz, lichid sau solid care asigură mijlocul de

amplificare optică a unei surse care ia naștere prin emisia stimulată a radiației produsă prin tranziții de la stări de excitare superioară, la cele de excitare inferioară. Acesta poate amplifica puterea luminii.

Ionizare

Ionizarea este un proces fizic de convertire a unui atom sau a unei molecule într-un ion, prin schimbarea diferenței dintre numărul protonilor și electronilor. Un ion este un atom sau moleculă care a pierdut sau câștigat unul sau mai mulți electroni, și din această cauză devine încărcat negativ sau pozitiv. Dacă un atom pierde unul sau mai mulți electroni, devine ion pozitiv. Dacă un atom câștigă unul sau mai mulți electroni, devine ion negativ.

Canal de plasmă

Canalele de plasmă se formează când un laser puternic funcționează la o anumită

frecvență, asigurând suficientă energie pentru ca un gaz atmosferic să se descompună în ioni. Un canal de plasmă are o rezistență electrică redusă și, odată format, va permite un flux de curent continuu dacă sursa de energie care încălzește plasma poate fi menținută.

Terawați

Un terawatt înseamnă 1000 de miliarde de wați, o cantitate de energie produsă de 500 de reactoare nucleare sau mii de centrale electrice pe bază de cărbune.

Lungime de undă

Distanța dintre vârful unei creste de undă și vârful crestei următoare, sau de la o depresiune la depresiunea următoare.

EXPERIMENTE Laserele pot determina lumina să facă lucruri uimitoare!



De ce aveți nevoie

- Portchei cu laser sau indicator mic cu laser
- Flacon curat de sifon, din plastic
- Apă
- Amidon de porumb
- Bec incandescent mat
- Discuri CD sau DVD (nezgâriate și zgâriate)
- Diverse obiecte din sticlă netedă și texturată (pahar de vin, cupă, vase)
- Cub de gheață
- Încăpere cu iluminare reglabilă

ATENȚIE LASER!

Laserele – inclusiv indicatoarele cu laser – nu sunt jucării și trebuie să fie manipulate cu grijă. Niciodată nu priviți într-un laser și nu-l dirijați spre oameni sau animale. Ca să vedeți dacă un indicator cu laser este deschis, dirijați-l spre perete sau spre podea.

Pentru a proteja ochii dumneavoastră de difuzarea și reflexia fasciculelor de laser, trebuie să purtați ochelari de schi sau de soare cu lentile mari care să protejeze contra radiației UV.

Pe scurt

Filmele populare științifico-fantastice prezintă adesea scene de bătălii cu arme laser, în care luptătorii trag cu fascicule de lumină unii asupra altora. Acest spectacol de lumini are un efect vizual excelent și îi lasă pe cinefilii cu ochii căscați și entuziasmați de posibilitățile tehnologiei laser. Din păcate, laserele nu ar fi de fapt vizibile în spațiul cosmic. Aceasta se datorează lipsei de materie necesară pentru a produce efectul de „împrăștiere,” efect care dă laserului, aparența unui fascicul de lumină.

1. Reflexii într-un flacon

Ce trebuie să faceți

- 1) Umpleți un flacon de apă sau de sifon cu apă.
- 2) Adăugați un grăunte de amidon de porumb.
- 3) Stingeti luminile din cameră și porniți laserul.
- 4) Dirijați fasciculul prin flacon. Vedeți fasciculul original în flacon? Puteți identifica fasciculul reflectat și cel care traversează?

2. Aprindeți becul

Ce trebuie să faceți

- 1) Stingeti luminile din cameră și porniți laserul.
- 2) Dirijați laserul spre becul incandescent mat. Ce vedeți? Ce alte tipuri de becuri se mai pot folosi?

3. Reflectări

Ce trebuie să faceți

- 1) Stingeti luminile din cameră și porniți laserul.
- 2) Dirijați fasciculul spre suprafața unui CD sau DVD vechi. Vedeți reflexii multiple? Se vede mai bine cu suprafața zgâriată sau cu suprafața netedă?

4. Împrăștierea fasciculului laser

Ce trebuie să faceți

- 1) Stingeti luminile din cameră și porniți laserul.
- 2) Dirijați fasciculul prin diverse obiecte texturate, cum ar fi pahare de vin, vase transparente pentru flori, sau cuburi de gheață. Ce se întâmplă cu fasciculul când traversează diversele tipuri de obiecte?

Profiluri de carieră

CARIERE CARE SCHIMBĂ LUMEA DIN JURUL NOSTRU



James Fujimoto, Laboratorul de Cercetare Electronică, Massachusetts Institute of Technology, SUA

Efectuând lucrări care pot îmbunătăți diagnosticarea multor boli de ochi, cercetătorii de la MIT sub conducerea lui James Fujimoto au elaborat o nouă

tehnică de captare a imaginilor tridimensionale și de mare rezoluție a retinei, componenta ochiului care transformă lumina în semnale electrice transmise creierului. Noul sistem de formare a imaginii se bazează pe tomografia prin coerență optică (OCT), care utilizează lumina pentru a obține imagini oculare de mare rezoluție, în secțiuni transversală, vizualizând astfel schimbările fine care apar în bolile retinei. Imaginile OCT convenționale produc în mod obișnuit o serie de imagini bidimensionale, în secțiune transversală, ale retinei, care pot fi combinate pentru a forma imaginea tridimensională a volumului acesteia.

Sistemul funcționează prin baleierea luminii de-a lungul ochiului, măsurând întârzierea timpului de ecou al luminii reflectate de-a lungul unei scale micrometrice, construind astfel strat cu strat, imaginile de mare rezoluție. Sistemele comerciale OCT baleiază ochiul cu viteze care variază de la câteva sute la câteva mii de linii pe secundă, dar pacientul obișnuit poate ține nemișcat ochiul doar aproximativ o secundă, limitând astfel cantitatea de date tridimensionale care pot fi achiziționate.

Acum, folosind noul laser, cercetătorii din echipa lui Fujimoto pot efectua baleieri ale retinei cu viteze de până la 236.000 de linii pe secundă, ceea ce înseamnă o îmbunătățire de 10 ori față de tehnologia curentă OCT. Studiile clinice ulterioare, ca și dezvoltările ulterioare vor permite probabil oftalmologilor într-o bună zi, obținerea de rutină a unor „instantanee OCT” tridimensionale ale ochiului, care să conțină informații volumetrice cuprinzătoare despre microstructura retinei. Astfel de imagini instantanee pot îmbunătăți diagnosticul unor maladii ale retinei cum sunt retinopatia diabetică, glaucomul și degenerescența maculară legată de vârstă.

James Fujimoto este cercetător principal la Laboratorul de Cercetare Electronică (RLE) al Massachusetts Institute of Technology (MIT). El a obținut titlurile sale universitare de B.S., M.S., și

Ph.D. în inginerie electrică de la MIT în 1979, 1981 și respectiv 1984. El a devenit cadru didactic la MIT în 1985, ca lector universitar de inginerie electrică. Din 1994 este profesor de inginerie electrică MIT și profesor adjunct de oftalmologie la Tufts University. Domeniile sale de cercetare implică elaborarea și aplicarea tehnologiei laser de femtosecunde, studiile fenomenelor ultrarapide și medicina și chirurgia cu laser. Echipa sa de cercetare la RLE și colaboratorii au inventat tomografia de coerență optică și au efectuat studii de pionierat în domeniu. Dr.-ului Fujimoto i s-a decernat în 1999 premiul revistei *Discover* pentru inovație tehnologică în diagnosticarea medicală și în 2002 a fost co-laureat al premiului Rank pentru optoelectronică.

Acest profil a fost creat utilizând un articol scris de Elizabeth A. Thomson, Biroul de presă al MIT, 30 aprilie, 2007.

Shawn Bowman, Tehnician de lasere, Northrop Grumman, SUA

Shawn Bowman este tehnician de lasere. El a optat pentru această profesie, deoarece a fost dintotdeauna interesat de tehnologie și era curios să vadă aplicarea laserelor și a opticii. Momentan Shawn este angajat la Northrop Grumman, un antreprenor din SUA care lucrează în domeniul apărării.

Studiile și experiența lui Shawn cu laserele, dobândită la Central Carolina Community College, l-au ajutat cu adevărat să se pregătească pentru această profesie. Deosebit de util a fost că a învățat cum se assemblează bancurile optice, cum se folosesc laserele de mare putere și cum se efectuează alinierea optice dificile. În munca sa cotidiană el assemblează, aliniaază, testează și depanează sisteme complicate de lasere care sunt utilizate în armata SUA.

Shawn consideră că alinierea laserelor și depanarea sistemelor de lasere îi oferă multe satisfacții. De asemenea, faptul că este conștient că laserele cu care lucrează sunt folosite de bărbații și femeile care apără țara, îl face să fie foarte mândru de munca sa. Lui Shawn îi pare bine că la vremea aceea a decis să urmeze cursuri universitare de doi ani pentru obținerea unui titlu universitar în lasere și fonică. Anii petrecuți acolo i-au oferit numeroase și captivante posibilități.





Andy McGrew, tehnician principal de lasere, operator principal la National Ignition Facility (dispozitivul de inițiere cu laser a fuziunii termonucleare controlate), SUA

Andy McGrew are o muncă fascinantă la National Ignition Facility de la Lawrence Livermore

National Laboratory (LLNL), Livermore, CA. El lucrează de 5 ani la LLNL, colaborând la menținerea controlului operațional direct al National Ignition Facility, un laser în valoare de 3,5 miliarde \$ utilizat în fizica plasmei de mare densitate energetică și în cercetări în domeniul fuziunii, lucrări necesare pentru soluționarea problemelor energetice ale țării noastre.

Andy supraveghează toate activitățile aferente generării emisiilor de laser. El coordonează echipele de lucru ale instalației; dirijează toate activitățile aferente emisiei principale de laser, conduce sistemul de interblocare de siguranță și conduce cel mai înalt nivel al software-ului pentru controlul sistemului. Pentru el, aceasta constituie o adevărată provocare și este mândru că Laboratorul său îi încredințează această responsabilitate. Andy consideră că efectuarea sarcinilor prezente este ușurată de interesul său din tinerețe pentru lumină și optică. În afară de faptul că face ceea ce realmente îi place, Andy are un salariu de bază de aproape \$70.000 pe an. Asta nu-i rău deloc! După 5 ani de lucru, el a devenit tehnician principal de lasere și operator șef la National Ignition Facility.

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 mijloacele 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 sunt un pachet educațional bazat pe programul Optica la îndemâna 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 curbării 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.

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 experiențe de optică, lucrări practice, demonstrații, jocuri, iluzii optice, profiluri de carieră, materiale de referință și multe altele. Vizitați 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.