

# Lumina

*Lumina reprezintă o formă importantă de energie. Viața pe Pământ e dependentă de energia eliberată de soare. Pe de altă parte, lumina e radiația care ne dă posibilitatea să vedem. Lumina de laser are numeroase întrebuințări – de la transmiterea mesajelor până la tăierea oțelului.*

**V**edem obiectele când lumina lor ajunge la ochiul nostru. Lucrurile pe care le vedem fie produc lumină, fie reflectă lumina produsă de alte obiecte sau permit luminii să le străbată. De exemplu putem vedea Soarele și stelele pentru că produc lumină. Majoritatea obiectelor din jurul nostru le vedem datorită luminii pe care o reflectă.

## Culoarea

În general lumina strălucitoare a soarelui e considerată ca fiind pură sau albă. Acest lucru e greșit, lumina albă fiind de fapt o combinație de mai multe culori. Culoarele ce compun lumina albă pot fi văzute atunci când razele de soare strălucesc prin picăturile de ploaie dând naștere unui curcubeu. Când lumina e reflectată de marginea unei oglinzi sau atunci când trece printr-un ornament sau recipient de sticlă, poate fi văzută o bandă de culori. Această bandă de culori e denumită spectrul luminii, ea trecând treptat de la culoarea roșie până la violet.

De obicei se neglijează nuanțele mai fine și se consideră că spectrul este alcătuit doar din șapte colorate. Aceste culori, denumite și cele șapte culori ale curcubeului, sunt: roșu, oranj, galben, verde, albastru, indigo și violet.

## Prismele

În anii 1660, savantul englez Isaac Newton făcea diferite experimente cu lumina. Folosind o prismă triunghiulară de sticlă a descompus lumina într-un spectru. A descoperit că utilizând încă o prismă putea să recombine razele colorate, obținând lumina albă. Experimentul a adus dovadă că lumina albă e formată din radiații colorate.

La trecerea prin prismă razele de lumină își modifică direcția de propagare. Dar radiațiile de culori diferite își vor schimba direcția în mod diferit, cele roșii cel mai puțin, iar cele

**▶** Culoarele primare ale luminii (dreapta) sunt roșu, verde și albastru. Ele se combină formând lumina albă. Amestecate câte două formează galbenul, cianul și purpuriul. Culoarele pigment sau culoarele primare din pictură (dreapta margine) sunt purpuriul, cianul și galbenul. Se combină ca în imaginile alăturate.



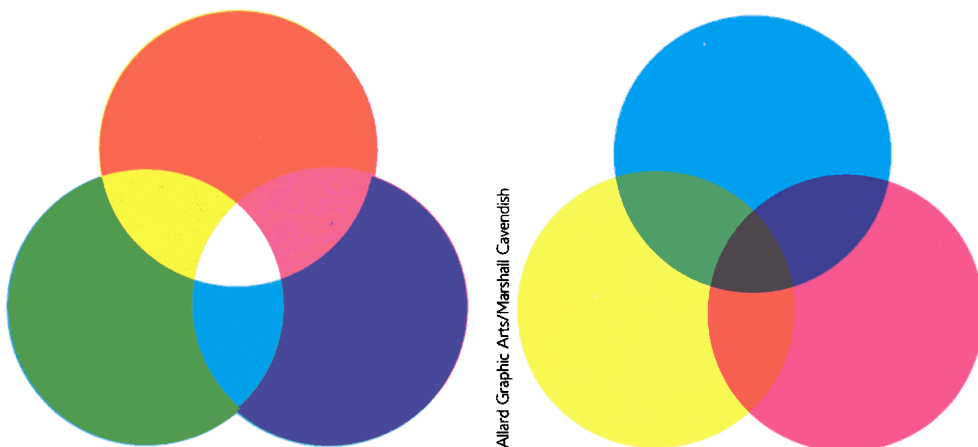
Colour Library International



**▶** Curcubeul se formează când lumina solară strălucește pe picăturile de ploaie. Când lumina trece dintr-un mediu sau material în altul, își modifică direcția de deplasare. Radiațiile de culori diferite nu se comportă la fel la această trecere. Lumina albă e formată din radiații de culori diferite, iar picăturile de ploaie modifică mai mult sau mai puțin direcția lor. Rezultatul este o bandă de culori.

**▶** Descompunerea luminii în culorile componente se numește dispersie. Prima schimbă direcția radiației violete cel mai mult, iar a celei roșii cel mai puțin.

ZEFA



Allard Graphic Arts/Marshall Cavendish

violete cel mai mult.

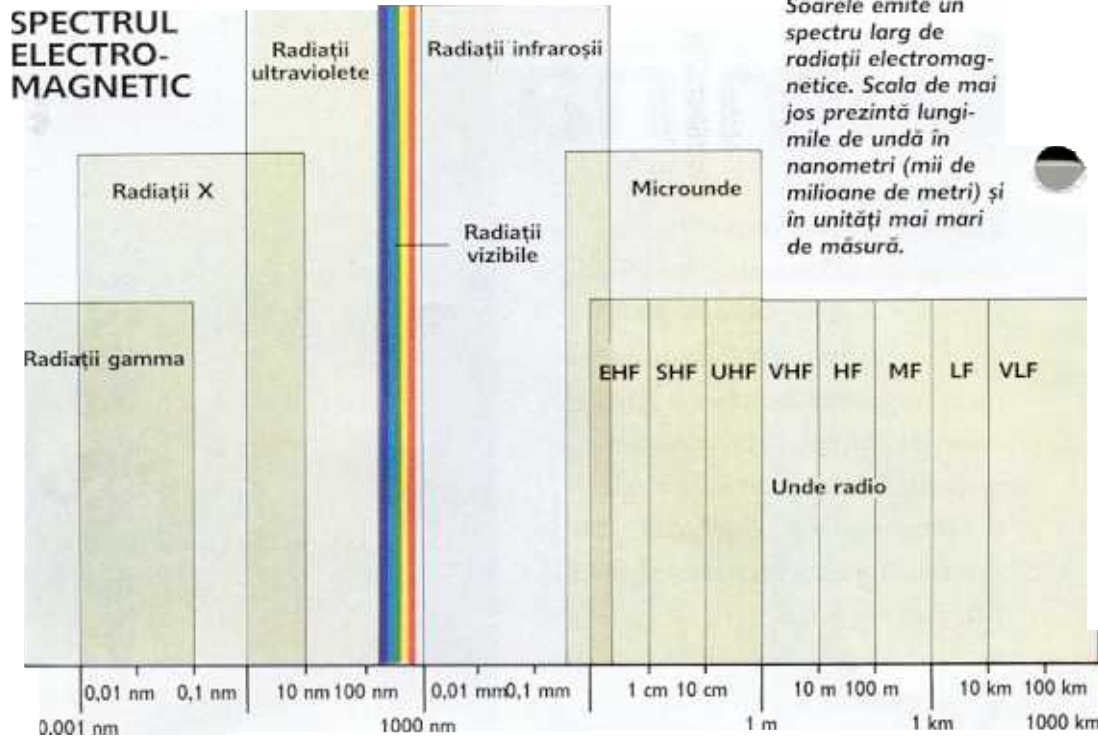
Modificarea direcției de propagare a luminii se numește refracție, iar fenomenul de descompunere a luminii albe în radiații colorate se numește dispersie. Curcubeele se formează atunci când picăturile de ploaie dispersează lumina soarelui.

### Undele electromagnetice

Spectrul luminii reprezintă doar o parte din gama largă de radiații numită spectrul electromagnetic. Acesta mai include radiațiile gamma, radiațiile X, ultravioletele, radiațiile infraroșii (căldura) și undele radio. Toate formele de radiații electromagnetice se propagă ca unde de vibrație electrică și magnetică, cu viteza luminii – aproximativ 300.000km/s. Diferența principală între aceste tipuri de unde electromagnetice o reprezintă lungimea lor, determinată de frecvență – ritmul în care sunt produse undele electromagnetice. Cu cât frecvența e mai mare, cu atât undele sunt mai apropiate, iar lungimea lor de undă e mai mică. Undele electromagnetice se află între radiațiile infraroșii și cele ultraviolete în spectrul electromagnetic.

### Lentilele

Lentilele din aparatele de fotografiat și din instrumentele optice deviază radiațiile luminoase astfel încât să formeze imagini. Poate ați remarcat că lentilele din telescoapele ieftine, de exemplu, produc franjuri colorate pe marginea imaginilor pe care le formează. Acest lucru se întâmplă deoarece, la fel ca prismele, lentilele simple confecționate dintr-o singură bucată de sticlă sau plastic deviază radiațiile colorate mai mult sau mai puțin. În echipamentele de calitate, acest defect e eliminat folosind două lentile suprapuse. Prima

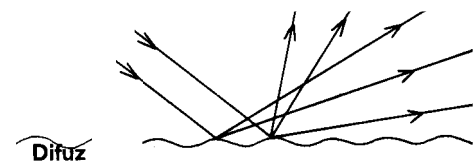
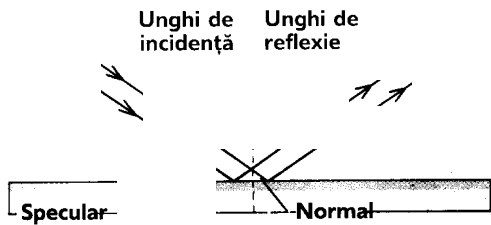
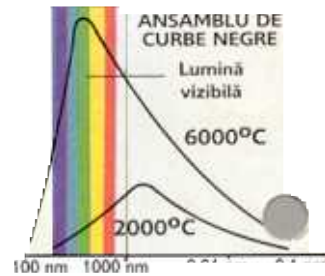


dintre aceste lentile descompune lumina albă în radiații colorate, iar cea de-a doua recombina radiațiile colorate, astfel încât să elimine acele margini franjurate (cunoscute sub denumirea de aberație cromatică).

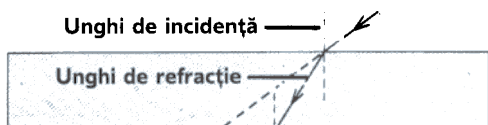
### Culorile primare

Așa cum a arătat Newton, lumina albă poate fi produsă combinând radiațiile celor șapte culori ale curcubeului. Există însă o cale și mai simplă de a face acest lucru. Radiațiile roșii, verzi și

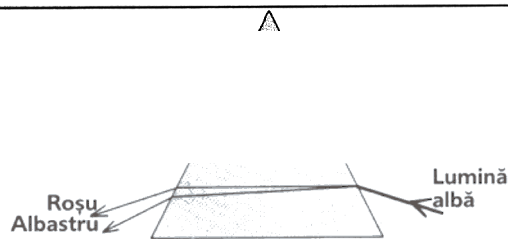
Curbele desenate cu negru reprezintă energia radiată la diferite temperaturi. La 6000°C cea mai mare parte a radiațiilor sunt produse sub formă de lumină. La 2000°C sunt emise mai multe infraroșii.



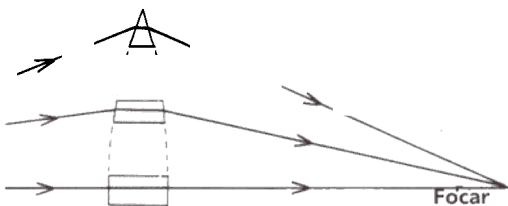
Când raza luminoasă cade pe o suprafață netedă (sus), lumina e reflectată într-o direcție și se formează o imagine tip oglindă. O suprafață cu denivelări dispersează lumina și nu reflectă o imagine clară.



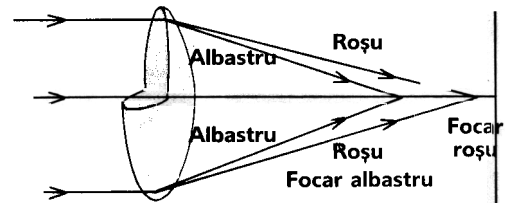
Lumina ce trece printr-o placă de sticlă cu fețe paralele e refractată (deviată) cu același unghi și atunci când intră și atunci când iese.



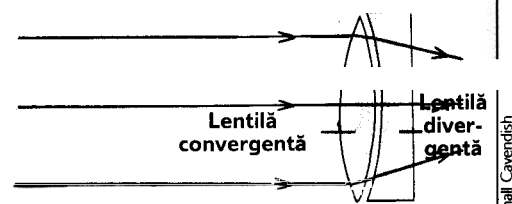
Lumina ce trece printr-o prismă triunghiulară e refractată și la intrare și la ieșire. Radiațiile de culori diferite sunt refractate cu unghiuri diferite, razele albastre fiind deviate mai mult ca cele roșii; astfel lumina se descompune în culorile componente.



Lentila convexă, din care vedem o parte în imagine, are părți care se curbează spre exterior. Fiecare parte a acestor lentile se comportă ca o prismă și descompune lumina ce trece prin ea. Razele de o singură culoare și venind din același punct sunt focalizate sau deviate pentru a se întâlni într-un punct mai depărtat.

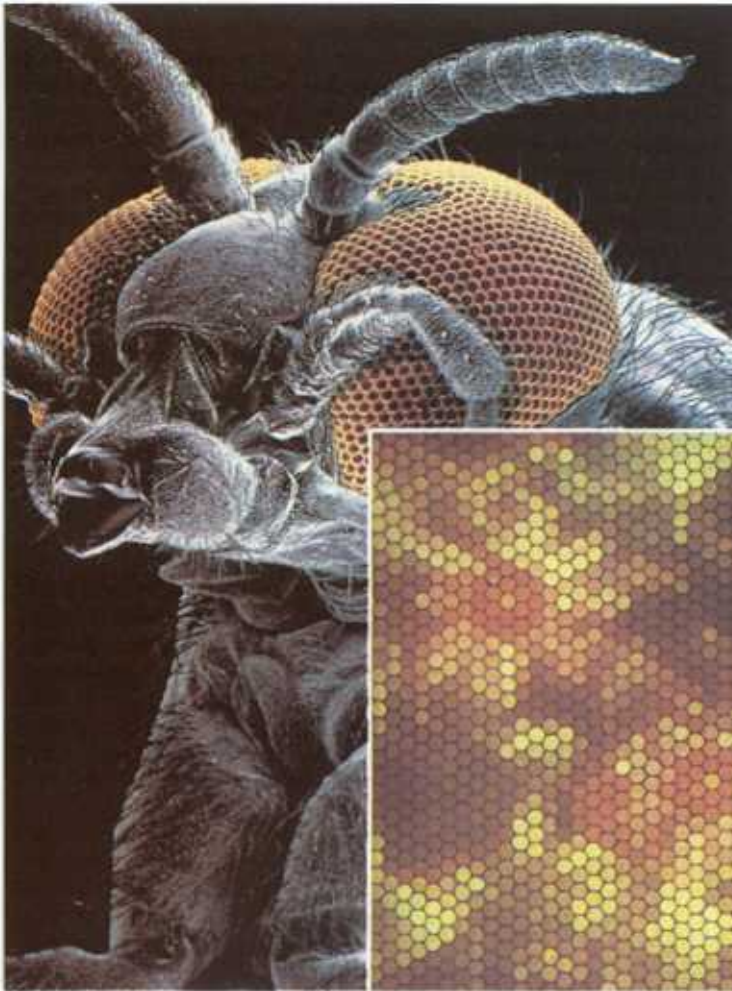


Lumina ce trece printr-o prismă triunghiulară e refractată și la intrare și la ieșire. Radiațiile de culori diferite sunt refractate cu unghiuri diferite, razele albastre fiind deviate mai mult ca cele roșii; astfel lumina se descompune în culorile componente.



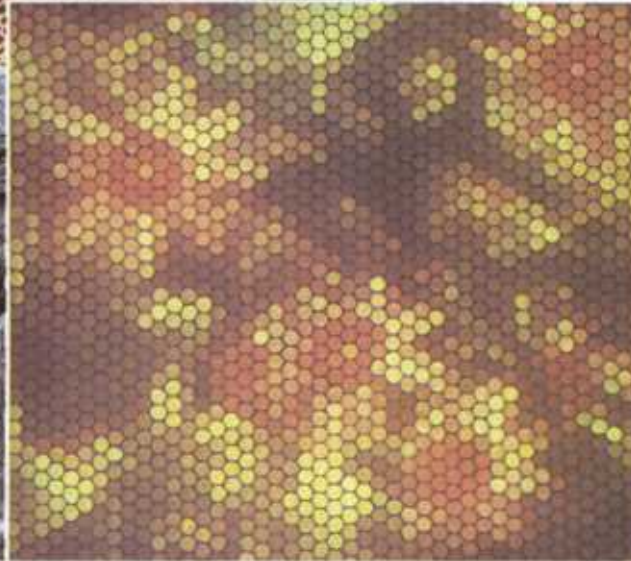
O lentilă compusă din două tipuri de sticlă poate fi folosită pentru a produce imagini colorate nedistorsionate. Deși primul element al lentilei descompune razele de diferite culori și cantități, astfel că ele se mișcă independent, al doilea element le reunește, eliminând astfel distorsiunile de culoare.





☉ Muștele au ochi formați din mii de fațete. Fiecare fațetă focalizează lumina pe un număr mic de celule fotosensibile, astfel încât muștele nu văd detaliile. Musca vede o floare ca fiind alcătuită din mai multe secțiuni, așa cum se arată în fotografia de mai jos.

David Scharf/Science Photo Library



John Lymbaer/Pireot Earth Pictures

roșie a luminii albe și absoarbe aproape în totalitate componentele verzi și albastre.

Dacă se amestecă vopsele de diferite culori, fiecare absoarbe componente diferite ale luminii albe, astfel încât amestecul va fi mai închis la culoare. Din această cauză amestecarea vopselelor e diametral opusă procesului de combinare a radiațiilor colorate, iar culorile primare folosite pentru obținerea altor culori vor fi și ele diferite. Aceste culori primare folosite în pictură sunt denumite pigmenți principali. Ele sunt purpuriul, cianul și galbenul deși foarte des (și în mod greșit) sunt denumite roșu, albastru și galben. Dacă vă uitați de aproape cu o lupă la ilustrațiile prezentate veți observa că sunt formate din puncte de aceste culori primare. Se adaugă culoarea neagră pentru a crește densitatea părților întunecate, deoarece chiar și un amestec dens al culorilor primare mai reflectă totuși puțină lumina, rezultând un maro închis în loc de negru.

### Unde și particule

Aproximativ în secolul III î.e.n., grecii au dedus că lumina e emisă de corpuri luminoase, cum ar fi soarele și cărbunii aprinși. Dar modul în care se formează și se deplasează în spațiu radiațiile luminoase a rămas un mister secole de-a rândul. Chiar și în zilele noastre această problemă nu este în totalitate înțeleasă de către oamenii de știință.

În anii 1600, Isaac Newton și alții credeau că lumina era compusă din particule ce se mișcă cu viteză mare, particule denumite corpusculi. Dar olandezul Christiaan Huygens și adepții săi susțineau că lumina e alcătuită dintr-o succesiune de unde.

albastre pot fi combinate astfel încât să se obțină lumină albă. Aceste trei culori sunt denumite culorile primare ale luminii. Prin combinarea lor în diverse moduri se pot obține alte culori. De exemplu cu ajutorul radiațiilor roșii și verzi se obține lumina galbenă.

Faptul că lumina albă e un amestec de mai

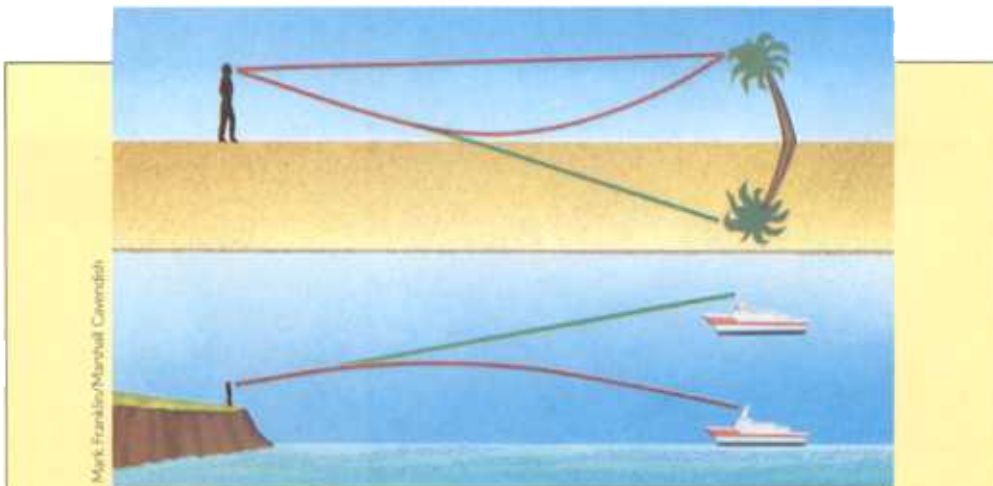
multe culori ne ajută să explicăm de ce unele obiecte ne apar colorate. Un obiect va fi văzut alb dacă reflectă toate cele trei componente ale luminii albe, iar dacă nu reflectă nici una din aceste componente, va fi văzut negru. Un obiect ne apare roșu când e privit în lumină albă, pentru că reflectă cu precădere componenta



Picturapost

☉ Bancnotele marcate cu antracen sunt fluorescente în lumina ultravioletă.

☉ Lumina ultravioletă e folosită în stomatologie pentru cicatrizarea gingiilor și omorârea germeilor.

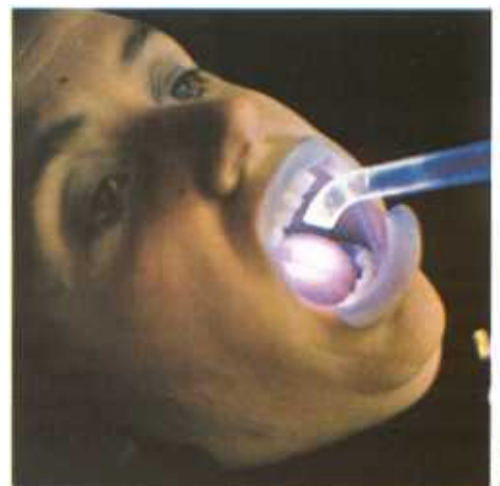


Mark Franklin/Marywall Cavensibih

### MARILE ILUZII

Mirajul e o iluzie văzută în deșerturile cu temperaturi foarte ridicate (sus). Soarele încălzește tare pământul și aerul de deasupra sa. Schimbarea de temperatură la diferite altitudini face ca lumina ce traversează aerul să-și schimbe direcția de deplasare, așa cum se poate vedea în imagine. Observatorul trebuie

să privească în jos pentru a zări vârful copacului, care va apărea răsturnat. Lumina din cer poate apărea ca niște ochiuri de apă pe pământ. Un strat de aer rece deasupra mării creează tocmai efectul opus (sus). Lumina provenind de la un vapor depărtat e deviată astfel încât vasul pare că plutește în aer.



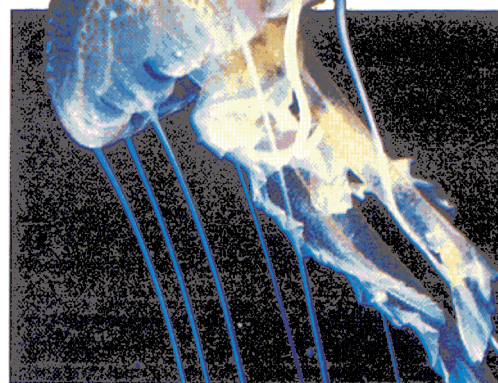
Fotoart





▶ Acest pește viperă radiază lumină bioluminiscentă cu ajutorul unor organe numite fotofori, situate pe abdomen. Peștele își reglează luminozitatea ca să se potrivească cu lumina din stratul de deasupra sa.

▶ Meduza își luminează drumul spre adâncul oceanului.



Larry Madrin/Planet Earth Pictures



Ken Taylor/Bruce Calenit

▶ Silueta unui gândac de pământ, proiectată pe fundalul unei lumini bioluminiscente verzi, produsă de o ciupercă ce crește pe copaci.

În 1801, savantul englez Thomas Young a realizat o serie de experimente cu privire la difracția luminii, un fenomen prin care lumina, în loc să se propage în linie dreaptă, se împrăștie ușor la trecerea printr-o fantă îngustă. Young a explicat difracția plecând de la presupunerea că lumina se propagă sub formă de unde. În anii 1860 savatul scoțian James Clerk Maxwell a susținut că energia electromagnetică se deplasează sub formă de unde, iar lumina este o formă particulară a acestei energii.

Cu toate acestea, la începutul secolului XX, savantul german Max Plank a arătat că energia radiațiilor e formată din mici cantități de energie, numite cuante. Pe această ipoteză se

▶ Pentru a produce efecte spectaculoase în timpul concertelor de muzică rock se utilizează generatoare de fum, care împrăștie în aer particule de fum. Acestea dispersează razele de lumină provenite de la reflectoare, făcându-le mai vizibile.



Oddie Noel/Redferns

bazează teoria cuantică a luminii emisă de Plank, teorie pentru care a primit premiul Nobel pentru fizică în 1918. Cuanta de energie luminoasă este o particulă denumită foton. Întotdeauna lumina emisă sau absorbită se comportă ca un curent de fotoni.

După cum s-a văzut, adevărata natură a luminii e greu de înțeles. De aceea se spune despre lumină că are o natură duală, iar savanții pot folosi atât teoria ondulatorie a luminii cât și teoria corpusculară pentru a-și explica observațiile.

### Generarea luminii

La fel ca electricitatea, lumina poate fi generată cu ajutorul altor forme de energie. Soarele produce lumină și alte radiații electromagnetice ca urmare a unor reacții nucleare puternice, care transformă hidrogenul în heliu. Când ard cărbunii sau lemnele, energia chimică a combustibilului se transformă în căldură și lumină. La trecerea curentului printr-un filament metalic, becurile transformă electricitatea în căldură și lumină. Dar o lampă fluorescentă funcționează într-un mod diferit. La capetele unui tub ce conține vapori sub presiune mică (de obicei mercur), se aplică un curent de voltaj înalt. Astfel vaporii devin incandescenti și emit radiații ultraviolete, care se vor lovi de învelișul chimic aflat pe pereții interiori ai tubului. Învelișul absoarbe radiațiile ultraviolete, care sunt invizibile și emite energie sub formă de lumină. Acest proces de conversie a radiațiilor se numește fluorescență. Fosforescența e un efect similar, dar luminozitatea va persista o

perioadă destul de lungă de timp după ce sursa de radiații a fost îndepărtată. După ce a fost expusă câteva momente la o lumină puternică, va continua să strălucească câteva ore. Atât fluorescența cât și fosforescența sunt forme ale luminescenței – emisiunea de lumină care se datorează altei cauze decât temperatura ridicată.

### Bioluminiscenta

Unele organisme vii, cum ar fi viermii luminoși și unele specii de pești, ciuperci și bacterii, emit lumină printr-un fenomen numit bioluminiscenta: lumina e produsă pe baza energiei chimice, rezultată atunci când substanța numită luciferină se combină cu oxigenul.

Una dintre cele mai folosite surse de lumină este laserul. Literalele acestui cuvânt provin de la denumirea din limba engleză "Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation" (amplificarea luminii prin stimularea emisiunii de radiații). Într-un tub laser, cu ajutorul curentului electric se stimulează atomii pentru a elibera fotoni. Fotonii ies din tub sub forma unui fascicul îngust de lumină sau alt tip de radiație electromagnetică – în funcție de substanța utilizată pentru a produce fotonii.

Spre deosebire de lumina normală, lumina de laser este coerentă. Aceasta înseamnă că toate undele luminoase oscilează împreună. Fasciculul de raze are numeroase întrebuințări: cicatrizarea țesuturilor în chirurgie, tăierea oțelului, ghidarea proiectilelor către țintă și transmiterea unor semnale de comunicație.