

LUMINĂ ȘI CULOARE

Referat de popularizare a științei Cunoștințe necesare înțelegerii: Gimnaziu

Ing. Wagner Emil, pensionar

Cap.1 Ce este lumina

Să se facă Lumină !. Oare ce este această lumină?

Wikipedia, enciclopedia liberă, o definește:

Lumina este stimulul care acționând asupra retinei din ochi produce la omul sănătos senzația vizuală.

Deci, lumina ar fi o entitate specifică omului poate și a animalelor care posedă „retină în ochi”.
Cam subțirică definiția.

Natura fizică a luminii este ceva mai substanțial definită:

*Fizic, lumina este o radiație electromagnetică; pentru a fi **percepută de om** ea trebuie să aibă anumite caracteristici.*

Aici însă apare prin repetare în clar că sintagma lumină este legată strict de om și nu de animale care ar avea ochi cu retină.

În continuare Wikipedia analizează de fapt culorile, ignorând lumina însăși.

Deci sunt în drept să revin cu întrebarea: **Ce este LUMINA?**, de astă dată cu întrebări suplimentare cauzate de lămuririle date de Wikipedia:

- Este Lumina specifică omului ?
- Ce vedem noi oare ca stimul al luminii pe retina noastră?
- Dacă lumina este specifică omului, ce sens are **Fotosinteza** pusă în evidență de regnul vegetal sub acțiunea luminii?

Nu mă consider Einstein ca să am intuiția necesară de a răspunde la întrebările de mai sus, dar măcar le pun în discuție.

Ca entitate ce nu poate fi definită logic (complet și precis) fiecare grup de meseriași sau artiști ar putea să o definească potrivit cu preocupări și simțăminte.

Fizicienii s-au exprimat: **Lumina este o radiație electromagnetică însoțită de particule materiale numite fotoni.**

Un biolog ar spune: **Lumina este sursa de OXIGEN creat de plante în folosul celorlalte viețuitoare.**

Un preot ar predica: **Uitați-vă în jur ca să vedeți minunatele picturi realizate de Dumnezeu prin lumina făcută în prima zi a creației sale.**

Eu, fără a fi poet sau pictor aș defini-o: **Lumina este cel mai mare dar făcut de natură pentru a-i putea admira frumusețile.**

Lumina nu are sens decât în legătură cu antonimul ei **întunericul**. *Este lumină când nu este întuneric și viceversa.*

Când este lumină? Biblia ne spune că Dumnezeu a stabilit în a treia zi a facerii doi **luminători** pe cer, Soarele pentru zi și Luna pentru noapte. Este întuneric când nici unul dintre cei 2 luminători nu se află pe cer. Omul, copiind natura și-a creat și alți luminători, începând cu focul care reușea să disperseze local întunericul.

Astăzi există o întregă suită de surse luminoase între care **soarele** deține locul de frunte (cea mai intensă și strălucitoare sursă) iar **candela**, numită și **lumânare** cea mai slabă, considerată ca unitate de măsură.

Radiațiile ondulatorii, dintre care face parte și lumina din punct de vedere fizic generează, în totalitatea sa **spectrul electromagnetic**:



În care **spectrul vizibil** ocupă o mică parte.

În spectrul vizibil (pentru om, căci diferite animale au un spectru puțin diferit, cu incluziuni în ultraviolet) au fost puse în evidență culorile:

Violet | Albastru | Verde | Galben | Portocaliu | Roșu adică culorile curcubeului.

Amestecul culorilor spectrale dau așa numita **lumină albă**.

Lumina, inclusiv lumina albă, nu poate fi văzută. Știm că este lumină în aceea că natura sau câmpul nostru vizual capătă forme și culori. Numai în condiții speciale (camera obscură cu ceață) putem vizualiza razele de lumină. Drept exemplu dau o imaginea publicată de Wikipedia.



Lumină albă descompusă în culori cu ajutorul unei prisme transparente. Un fascicul de lumină albă intră în prismă din partea dreaptă și după două refracții iese prin partea stângă cu o orientare diferită, separat în culorile curcubeului. În această fotografie se mai pot observa și cel puțin două reflexii.

În consecință lumina **este** (*de natură ondulatorie cu fotoni*) și totuși **nu este** (*cică ar fi doar o senzație a omului*). Ce ți-e și cu știința asta!

Ce este clar este că nu poate fi văzută deși este suportul senzației vizuale la om ca și la alte animale.

Cap 2. Lumini colorate

Lumina albă, care este și simultan nu este, conține (se poate descompune într-) o bogată gamă cromatică, adică de culori. Lumina solară se descompune întotdeauna în aceleași culori spectrale numite și curcubeu. Aceste culori pot fi uneori văzute pe cer, de regulă după ploaie și, popular, anunță vremea bună ce va să vină. Nu întâmplător spectrul solar este aproape identic cu spectrul heliului (un element chimic gazos cu simbolul chimic He, identificat în masa solară).

Fiecare element chimic colorează flacără prin care arde într-o culoare specifică. Are deci un spectru cromatic care este întotdeauna același.

Spre deosebire de lumina albă definită drept amestec a mai multor lumini, să le zicem colorate, există noțiunea de lumină monocromatică adică de o culoare unică. Spectrele elementelor chimice nu conțin lumini monocromatice ci mici benzi în diferitele zone cromatice. Galbenul specific al elementului sodiu (Na) este diferit de galbenul existent în spectrul heliului.

Dar să lăsăm teoria pentru teoreticieni. Noi ne vom ocupa numai de ceea ce este sau nu nou sub soare. Soarele este și va rămâne veșnic sursa de lumină de bază.

Dacă soarele nu ne stă la dispoziție, noaptea de exemplu, trebuie să folosim altă sursă de lumină. Aprindem becul cu incandescență. Lumina acestuia nu este la fel cu lumina solară, deși Edison s-a străduit să fie cât mai apropiată prin materialul ales pentru filament. Pentru un ochi exersat, un tablou pictat în natură (deci sub soare) va arăta altfel sub lumina becului.

În consecință albul luminii albe nu este același pentru toate sursele de lumină. Impropiu acest alb a fost uneori definit prin **temperatura de culoare**, noțiune întâlnită în legătură cu becurile fluorescente.

Cert este că fiecare sursă de lumină are un conținut propriu de lumini colorate. Vom vedea ceva mai târziu importanța acestei afirmații.

Cap.3 Culoarea

Culoarea este o proprietate esențială pentru anumite materiale denumite coloranți sau vopsele. De culori se ocupă o însemnată ramură a chimiei industriale. Se știe că, prin amestec, se pot obține o infinitate de culori și nuanțe.

Au existat pictori celebri, care ne încântă ochii cu operele lor, cu mult înainte de a defini culoarea. Ei au creat mii de nuanțe colorate asemănător celor aflate în natură, prin amestecare unor coloranți obținuți din regnul mineral sau vegetal, prin formule de care doar ei au cunoștință. Este cunoscut de exemplu albastru de Voroneț unic între nuanțele culorii albastre, dar identic în toate frescele mânăstirii al cărui nume îl poartă.

Dacă culoarea este un factor cert și se poate repeta identic folosind așa numitele rețete, adică componente în amestec, cum este posibil ca același tablou să arate diferit funcție de sursa de lumină folosită? Și aici nu este vorba **numai** de sursele artificiale de lumină.

Să luăm de exemplu natura, unul din tablourile pictate de însuși Dumnezeu. Privit ziua este plin de cromatism, o mulțime de culori și nuanțe splendid îmbinate. Într-o noapte cu lună plină același tablou pare cu totul diferit. Minunata armonie de culori care ne-a încântat ziua a fost înlocuită de o infinitate de nuanțe de gri, unele abia vizibile. Ce s-a întâmplat oare? Mă îndoiesc că Dumnezeu a repictat tabloul. Nu este cumva de vină luminatorul?

Fenomenul este următorul:

Fiecare vopsea (colorant) absoarbe și transformă în căldură aproape toată lumina albă incidentă. O mică parte este reflectată și ajunge la ochiul nostru. Dar dacă sursa de lumină albă nu are componente din culoarea reflectabilă, corpul vopsit pare negru, cel mult cenușiu. Deci nu numai

prisma transparentă are proprietatea de a extrage culori din lumina albă. Ori ce vopsea, când este iluminată de o sursă luminoasă bogată în culori, soarele de exemplu, extrage o singură culoare pe care o vedem. Restul amestecului de culorii se transformă în căldură pe care, uneori o putem simți. De aceea o mașină de culoare albă se încălzește în parcare, sub razele solare, mult mai puțin ca una neagră. Dacă ar fi fost argintată oglindă nu s-ar fi încălzit de loc.

Alb, negru și nuanțe de gri

Fiecare vopsea răspunde la câte o grupă de lumini colorate pe care, prin reflecție, le restituie mediului și pot ajunge la ochiul nostru. Deci culoarea vopselei este certă și există indiferent dacă un ochi este sau nu îndreptat spre ea. Grupul de lumini colorate reflectat de vopsea este, la rândul său constituit din una sau mai multe culori monocromatice, aflate în sursa de lumină. Numim culoare monocromatică, corect spus lumină monocromatică, o lumină colorată având o singură frecvență din cele câteva miliarde care constituie spectrul vizibil. Lumina monocromatică nu poate fi ușor obținută și este, în general cunoscută sub numele LASER.

Dar să revenim la oile noastre. Există 2 vopsele, **ALB** și **NEGRU** care fac excepție la regula de mai sus.

Lumina albă depinde de sursă și este clar că cea emisă de soare este complet diferită de aceea emisă (*corect spus reflectată*) de lună. Un bec este undeva pe la mijloc.

Oare există și lumină neagră? Oricât ar pare de ciudat există! Vom face mai târziu cunoștință cu ea.

Vopseaua albă depinde numai de rețeta folosită la preparare. Ochiul unui pictor poate deosebi zeci de culori diferite, toate albe pentru omul normal. În general amestecând puțin albastru în vopseaua albă aceasta devine mai albă. De aceea bunica folosea albastră pentru albirea cearceafurilor.

Vopseaua neagră are și ea o rețetă de fabricare. V-ar mira dacă aș afirma că ochiul unui pictor poate deosebi mai multe culori negre diferite? Este totuși adevărat.

Dacă ai fost atent ai observat că am evitat sintagma „nuanță” de alb respectiv de negru. Am rezervat acest termen pentru a putea înțelege consecința amestecului în diferite proporții a 2 culori diferite.

Să amestecăm deci, pe paleta pictorului, vopsea albă cu vopsea neagră. Ce vom obține? Bineînțeles **gri**, corect spus nuanțe de gri, funcție de cantitatea luată din fiecare.



În imaginea de mai sus am creat, pentru tine, o familie de nuanțe care trec negrul în alb. Două pătrățele consecutive formează un șir cu rație constantă. Puteam să inserez oricâte nuanțe (calculatorul permite între 8 și 6 milioane). Am ales 16 pentru ca să faci un efort spre a le distinge (primele 3 par negre, abia a 4-a tinde spre gri închis). Dacă ai avea ochi de pictor ai diferenția chiar mai multe nuanțe.



Ceva similar putem obține trecând roșu în alb (nuanțe de roșu deschis) sau roșu în negru (nuanțe de roșu închis), fiindcă alb și negru sunt vopsele „cu regim special” Ce se întâmplă dacă trec o culoare în altă culoare?

Pentru a vedea și înțelege ce se petrece în acest caz voi alege trei culori și le voi combina între ele. Rezultă diagrama:

(*Denumirile culorilor în engleză. Sistemul RGB*)

Să le luăm pe rând:

Roșu (R) + Albastru (B) = Violet

R + Verde (G) = Galben

G + B = Albastru deschis

R + G + V = Alb

Culorile devin mai deschise prin amestecare și dacă amestecăm 3 culori (în cazul culorilor fundamentale) obținem alb.

Aici culorile au fost amestecate în proporții egale din fiecare. Dacă procentul variază se pot obține o infinitate de culori distincte (nu nuanțe). Pentru fiecare din aceste culori se pot obține (teoretic) o infinitate de nuanțe prin amestecul cu alb respectiv cu negru.

RGB versus RGA, lumina neagră

Culorile fundamentale pot fi alese. Nu tocmai la întâmplare. Sunt fundamentale dacă și numai dacă însumate dau Alb sau Negru.

La ecranul monitoarelor, pentru care NEGRU este starea de bază, a fost ales sistemul de adiție, adică suma celor 3 culori fundamentale să dea ALB. Culorile sunt Roșu, Verde, și Albastru (RGB în engleză)

Constructiv ecranul monitorului este compus din linii de surse monocrome microscopice orientate astfel încât câte un mic triunghi echilateral (punctul sau Pixel în engleză) să conțină cele 3 surse. Cu o puternică lupă am putea vedea:

R G B R G B R
B R G B R G
R G B R G B R

Fiecare culoare are un sistem propriu de acționare. Combinând acest sistem triplu cu o gamă cu milioane de trepte de strălucire (nuanța) îți poți da seama ușor că dispui de miliarde de culori și nuanțe. Ochiul nu le poate distinge ca atare dar prin folosirea lor în desene și picturi se obține o acuratețe mai mare decât posibilitățile fizice ale pictorilor.

Natura nu lucrează prin adiționarea surselor. Sursa este unică, soarele sau luna, iar culorile se obțin prin eliminare. Am văzut că o vopsea absoarbe majoritatea culorilor din lumina albă reflectând pentru ochiul privitorului o mică parte funcție de compoziție.

Tehnica (teatru, lumina semafoarelor, etc.) folosește filtre constituite din plăci transparente colorate potrivit cu culorile fundamentale adecuate.

Natura ne-a dezvăluit în curcubeu care sunt culorile ei fundamentale, în speță Roșu (R), Galben (G) și Albastru (A) adică tocmai steagul românesc.

Adiționând 2 din aceste culori se obține una mai închisă (portocaliu, verde respectiv violet toate vizibile în curcubeu), iar suma celor 3 dă lumina neagră.

Lumina neagră nu conține nici una din culorile spectrale. Totuși este o energie luminoasă ce excită substanțele fluorescente care devin vizibile în întunericul ce îmbracă restul scenei. Este un efect deosebit folosit uneori și în discotecii.

Nimic din ce am discutat mai sus nu aduce *omul și retina ochiului* său în prim plan cu referire la lumină. Este adevărat că nu avem încă cuvintele necesare spre a defini cu precizie matematică ce este lumina, dar foloasele luminii au început să fie conturate.

Să mulțumim lui Dumnezeu pentru cei doi luminători pe care ni I-a pus la dispoziție și să urăm oamenilor să creeze surse luminoase mai bune și în special mai eficiente.