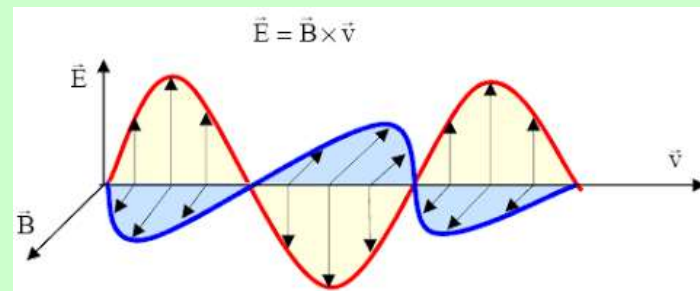
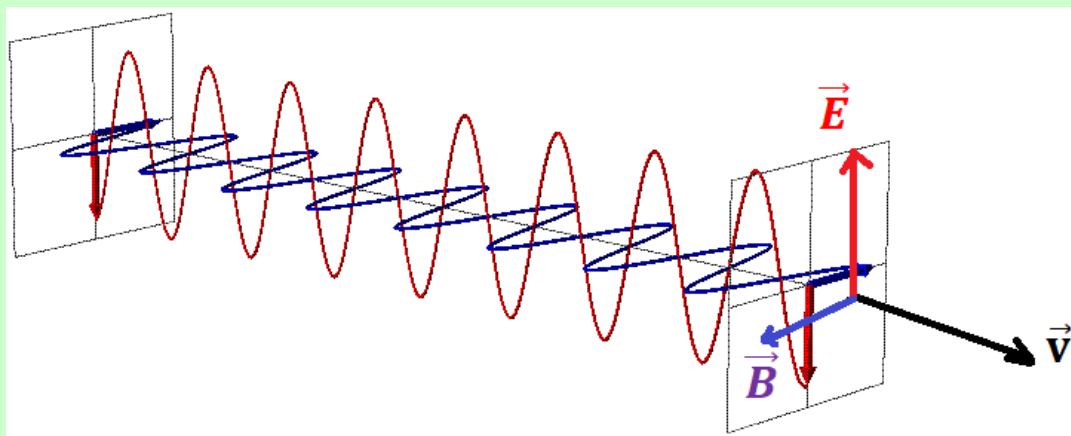


OPTICA ONDULATORIE

Noțiuni introductive

Optica ondulatorie studiază fenomenele optice care se pot explica considerând că lumina este o undă : *dispersia, interferențe, difracția și polarizarea luminii*

Lumina este o undă electromagnetică transversală având lungime de undă cuprinsă în intervalul 400nm-750nm



Senzația de lumină produsă asupra ochiului se datorează componentei electrice a unei electromagnetice $\vec{E}$ -*vectorul intensitate câmpului electric*(vector luminos)

Ecuatia undei electromagnetice este:

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \sin(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda})$$

E-valoarea intensității câmpului electric, la momentul **t**

E₀-valoarea maximă a intensității câmpului electric

ω-pulsatia $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$

x-distanța de la sursă la punctul în care se determină **E**

ν-frecvența; **T**-perioada

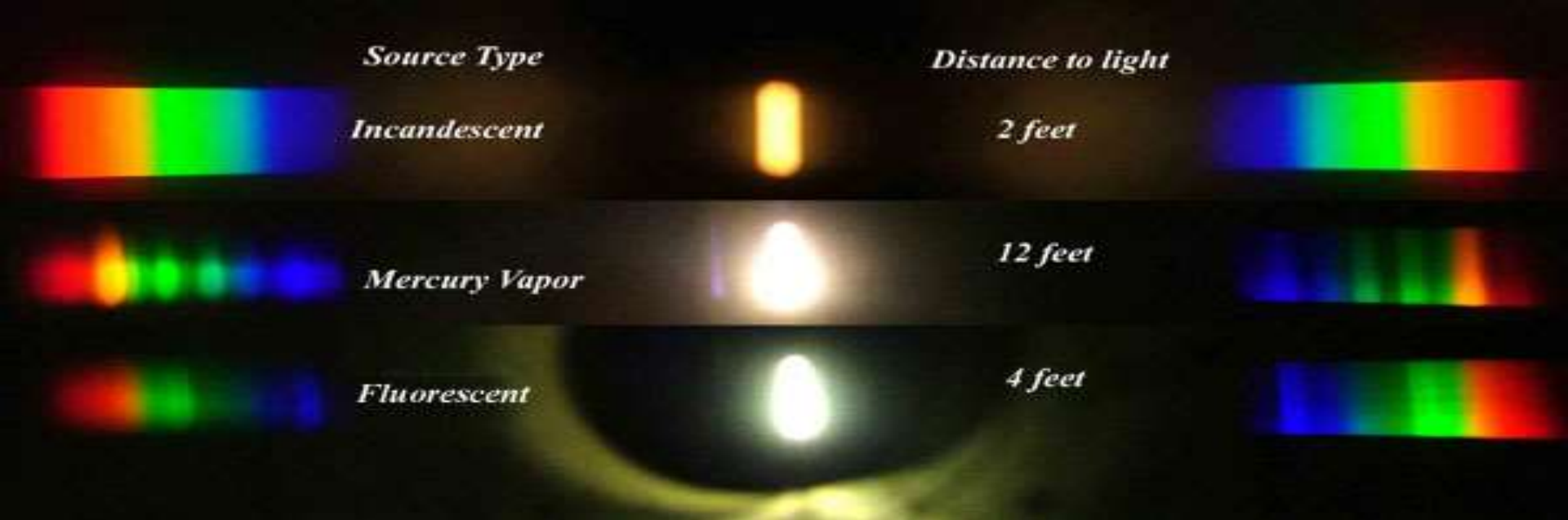
λ-lungimea de undă $\lambda = \nu \cdot T = \nu/\nu$

ν-viteza de propagarea a luminii într-un mediu

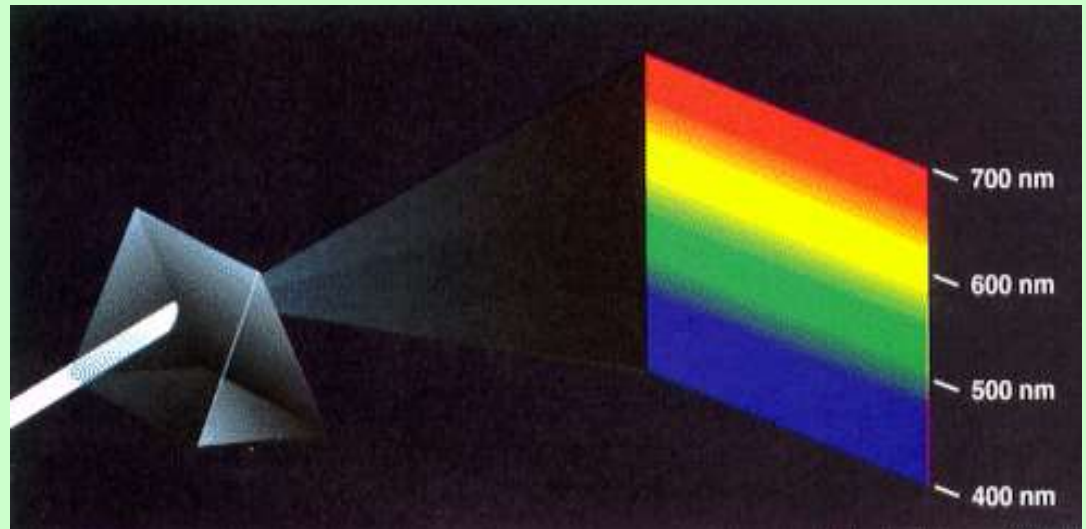
c-viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$$\nu = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

Lungimea de undă a luminii în vid este: $\lambda_0 = c \cdot T = c/\nu$

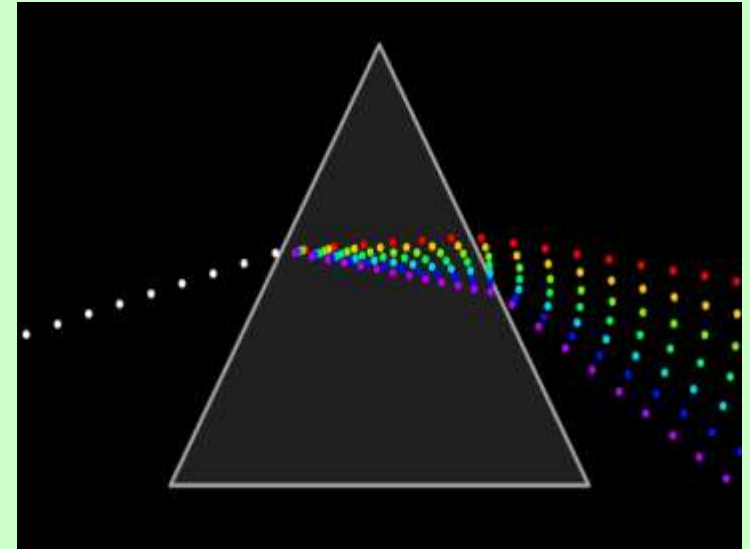


Dispersia luminii



Ce este dispersia luminii ?

Dispersia luminii este fenomenul de descompunere prin refracție a luminii albe în fascicule colorate: roșu, oranje, galben, verde, albastru, indigo și violet



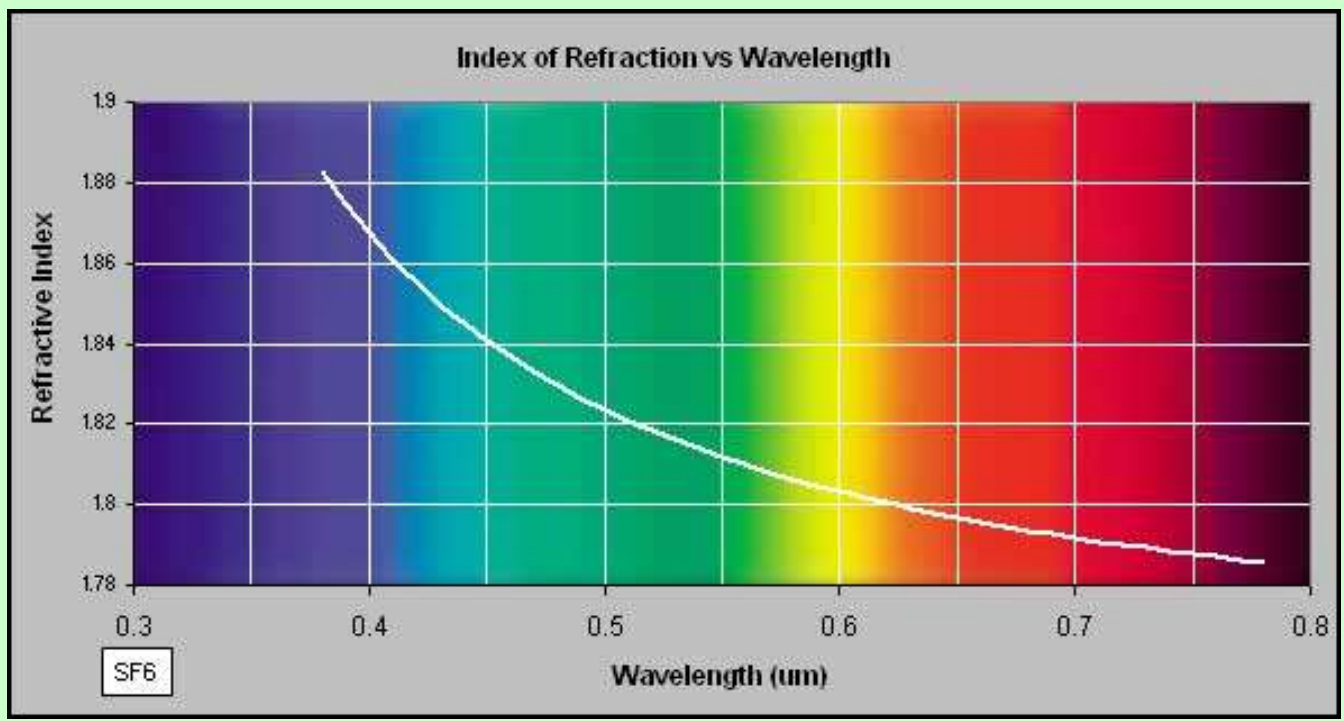
► se observă că radiația roșie este mai înclinată față de axa optică decât radiația verde

► acest lucru se întâmplă deoarece radiația verde se propagă cu viteză mai mică în materialul prisme decât radiația roșie, adică radiația verde parcurge în același timp o distanță mai mică decât cea roșie.

► Raportul dintre viteza luminii în vid (c) și viteza luminii în mediul studiat (v) se numește **indice de refracție(n)** :

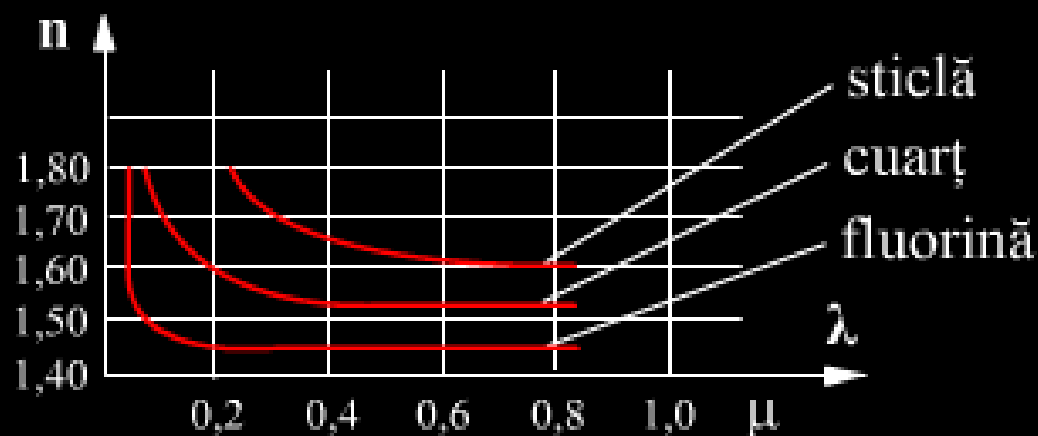
$$n = \frac{c}{v}$$

➡ **Definiție** Dispersia luminii este fenomenul de variație a indicelui de refracție n al mediului în funcție de lungimea de undă λ a radiației luminoase : $n=n(\lambda)$

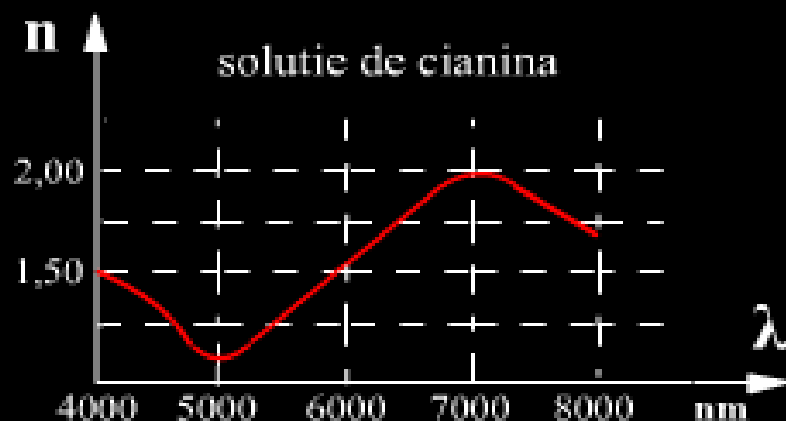


<http://www.ub.edu/javaoptics/applets/DisperEn.html>

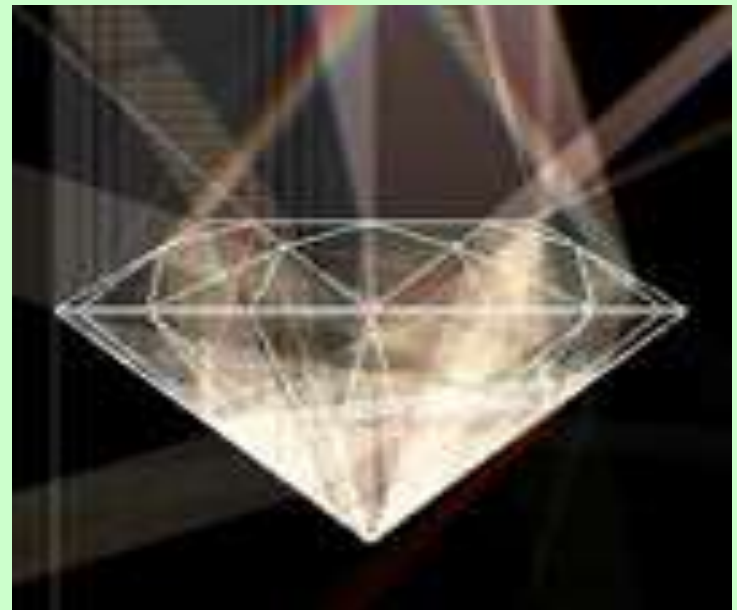
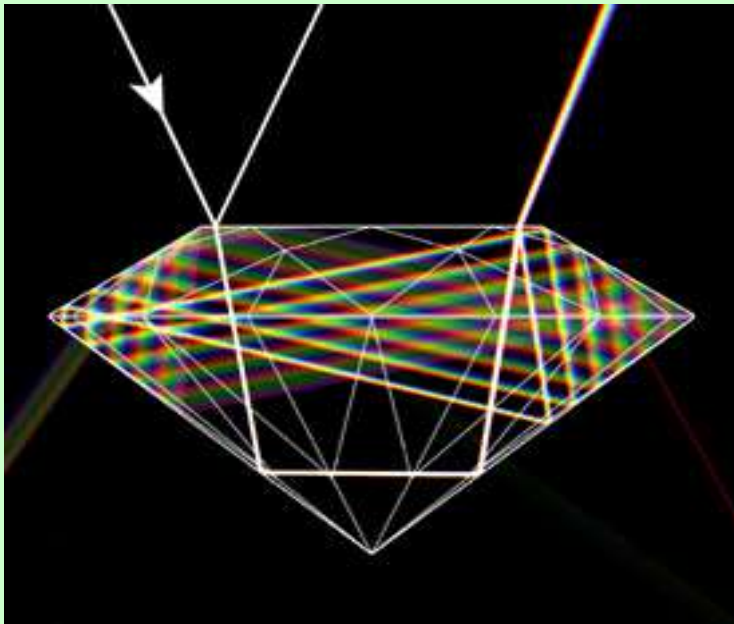
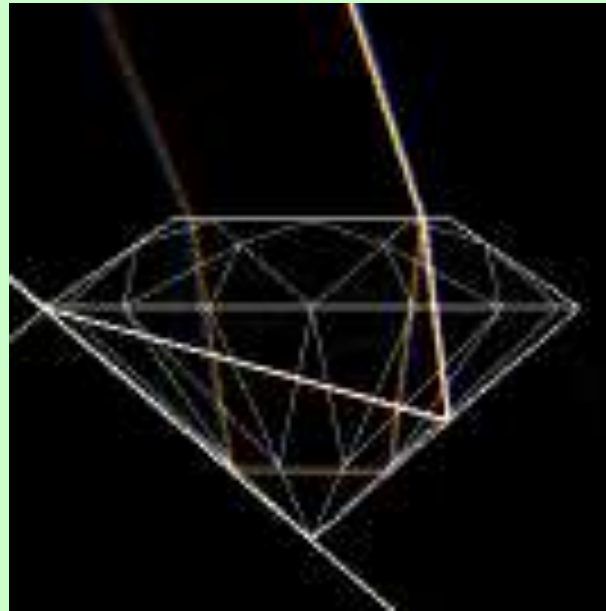
Dispersie **normală** = indicele de refracție **crește** o dată cu scăderea lungimii de undă.



Dispersie **anomală** = indicele de refracție **scade** o dată cu scăderea lungimii de undă.



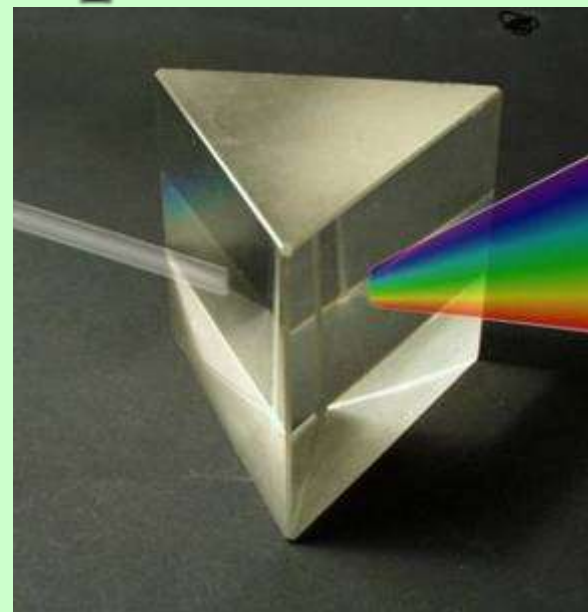
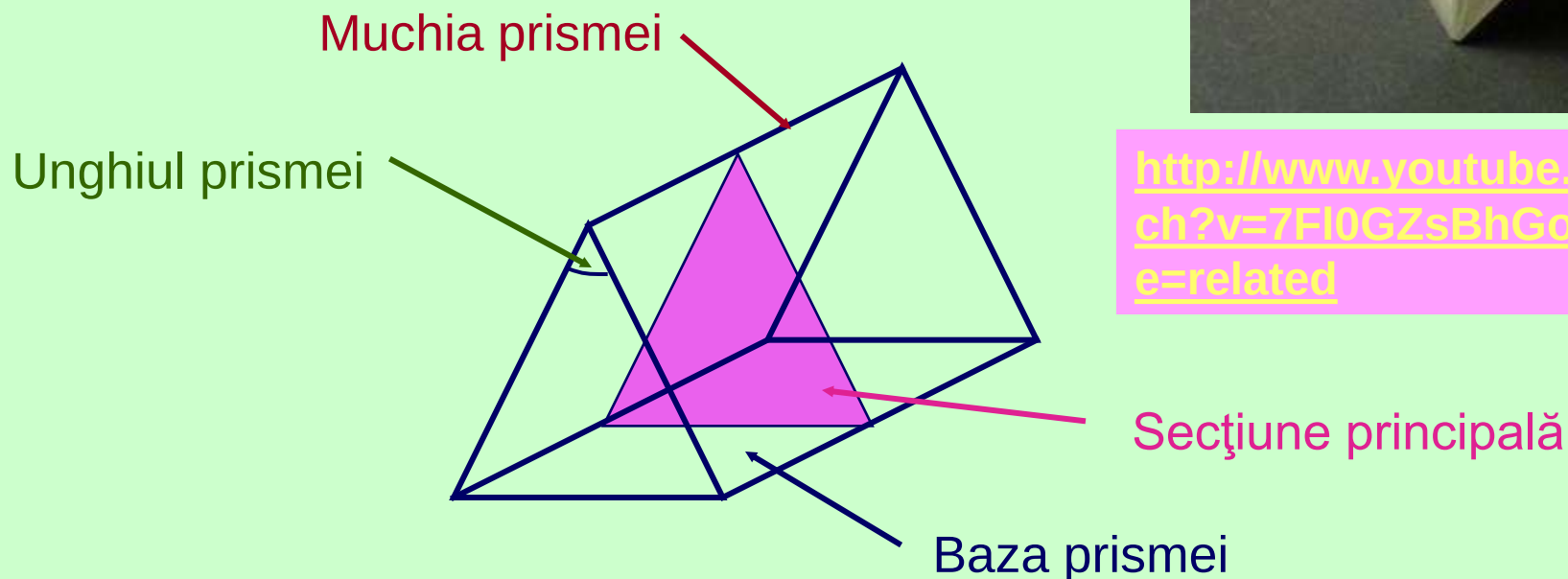
Dispersie în cristale de diamant



Dispersia luminii într-o prismă

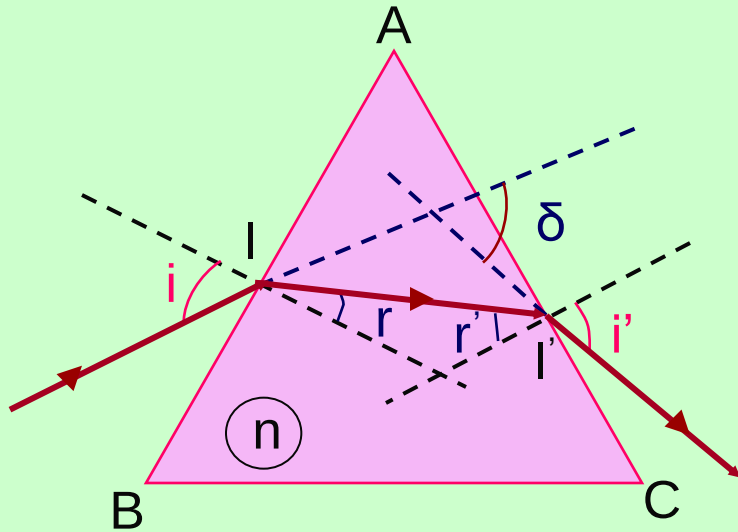
Prisma optică este un mediu transparent delimitat de două fețe plane care fac între ele un unghi diedru

Elementele geometrice ale prisme optice:



<http://www.youtube.com/watch?v=7Fl0GZsBhGo&feature=related>

Mersul razei de lumină prin prismă



Unghiul prisme: $A = r + r'$

La intrarea razei de lumină în prismă:

$$n_{\text{aer}} \sin i = n \sin r$$

La ieșirea razei de lumină din prismă:

$$n \sin r' = n_{\text{aer}} \sin i'$$

Unghiul de deviație format de raza emergentă și raza incidentă: $\delta = i + i' - A$

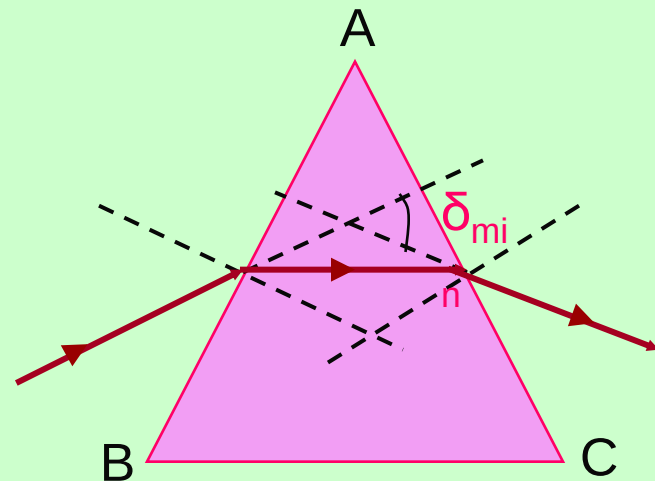
Deviația minimă:

► dacă $i = i'$ și $r = r'$, atunci $\delta = \delta_{\min}$

► la deviație minimă: $A = 2r$

$$\delta_{\min} = 2i - A$$

Raza de lumină trece prin prismă paralel cu latura BC




$$r' \leq l, l - \text{unghiul limită}$$

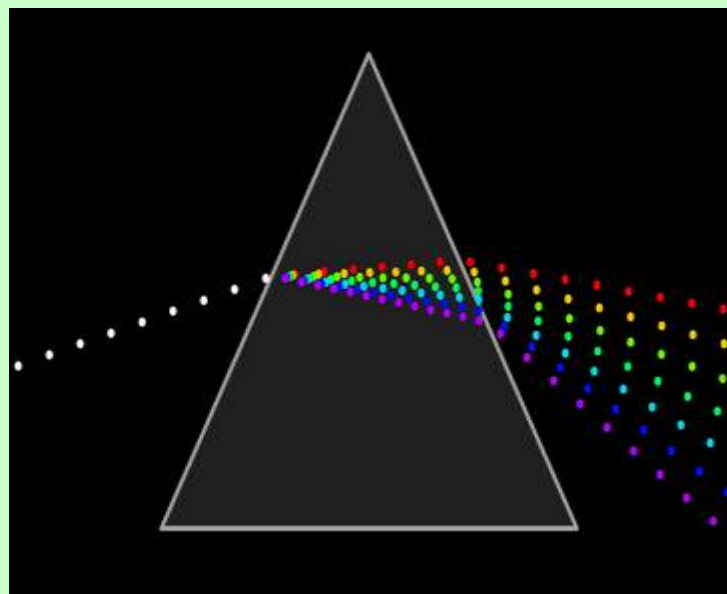
→ $A - r \leq l$, sau $r \geq A - l$

$$A \leq 2I$$

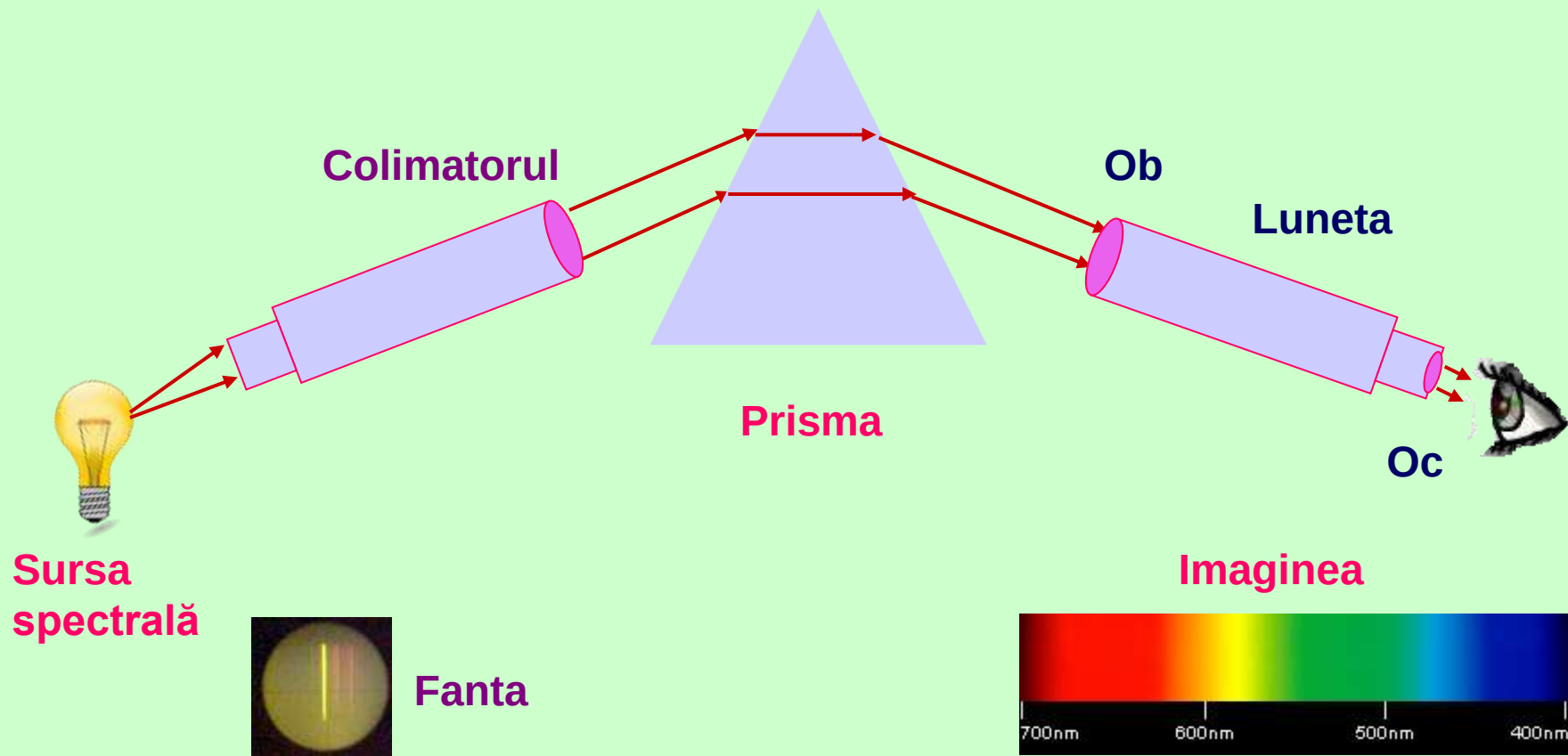
Dacă fasciculul incident pe prismă este de lumină albă, atunci la intrarea în prismă legea refracției se scrie:

$$n_{\text{aer}} \sin i = n(\lambda) \sin r(\lambda)$$

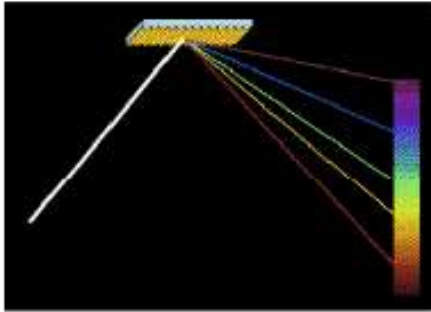
Se observă că unghiul de refracție depinde de indicele de refracție al radiației respective în materialul prisme



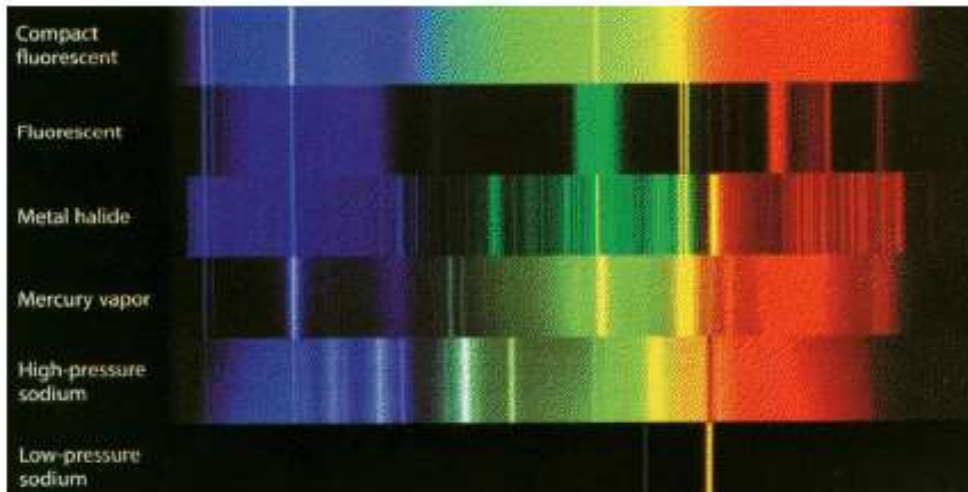
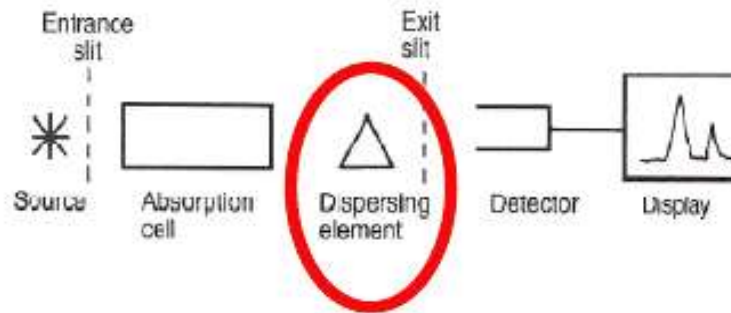
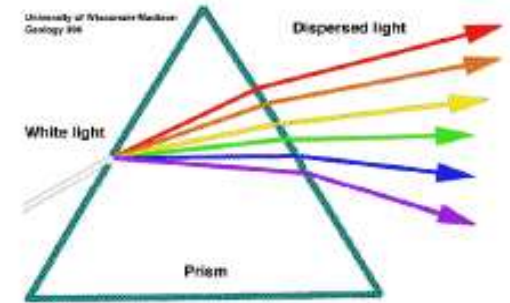
Dispersia luminii într-o prismă poate fi analizată cu **spectroscopul** care are următoarele părți componente:



<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=fRedvbiXF1c>

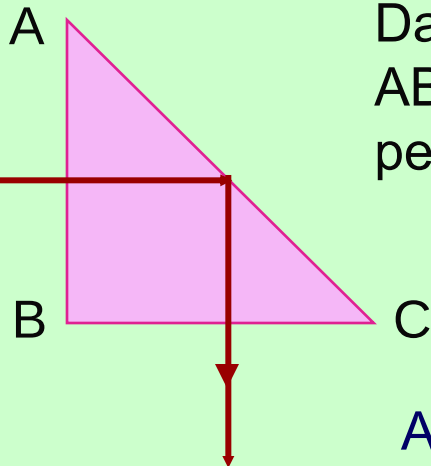


Light dispersion



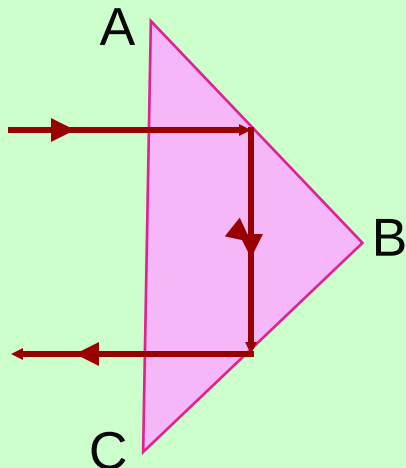
Prisma cu reflexie totală

► este o prismă a cărei secțiune principală este un triunghi dreptunghic isoscel



Dacă raza de lumină cade normal pe fața AB a prisme, atunci după reflexie totală pe AC, raza este deviată cu 90°

Aplicație - periscopul



Dacă raza de lumină cade normal pe fața AC a prisme, atunci după dublă reflexie totală, raza este deviată cu 180°

Aplicație - binoclu



Dispersia în natură

CURCUBEUL

Curcubeu este un fenomen optic ce apare pe cer sub forma unui arc colorat datorită reflexiei și refracției luminii în picăturile de apă din atmosferă imediat după ploaie când apare soarele



În condiții de vizibilitate bună uneori se poate observa și un curcubeu mai slab, concentric cu primul, ceva mai mare și cu ordinea culorilor inversată

http://www.youtube.com/watch?v=VeNOHEoHJ_E

AURORA BOREALĂ ȘI AUSTRALĂ

Este un fenomen optic ce constă într-o strălucire intensă observată pe cerul nocturn în regiunile din apropierea polilor Pământului.

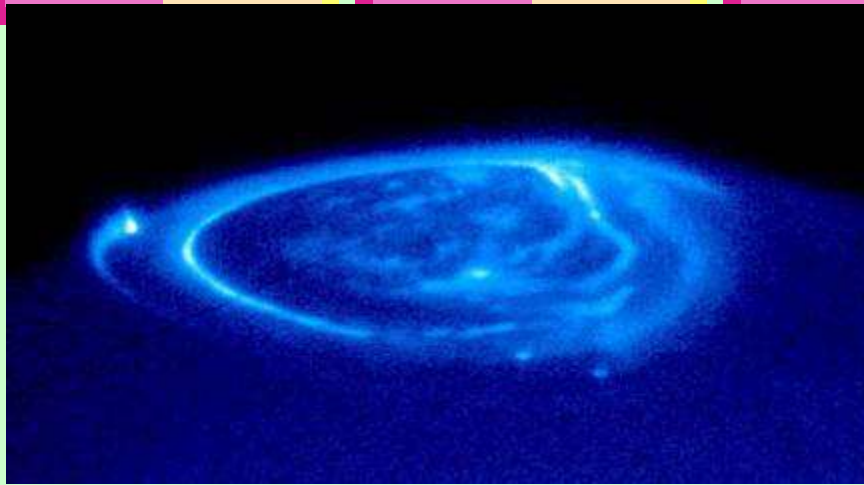
Aurora boreală – Japonia 2011



Aurora boreală - Alaska

<http://www.youtube.com/watch?v=YJBrMXSn-hU>

Particulele din vântul solar pătrund în atmosfera terestră și sunt dirijate de câmpul magnetic terestru spre pol. Ca rezultat aceste particule emit radiații luminoase caracteristice oxigenului și azotului. Datorită dispersiei apar radiații cu frecvențe diferite care se propagă în direcții diferite și imaginea pe cer este colorată



Auroră boreală - Jupiter

<http://www.youtube.com/watch?v=00PKS0Ug6ds>



Aurora australis - Tasmania

Auroră
produsă în
laborator



<http://www.youtube.com/watch?v=D2jdWQFXGFM&feature=related>



HALOUL (NIMB)

Haloul este un inel luminos, multicolor, care poate apărea pe bolta cerească în jurul Soarelui sau al Lunii în condiții atmosferice propice. Apare din cauza reflexiei sau refracției luminii în cristale de gheață aflate în norii de mare altitudine



Cristalele se comportă ca prisme și oglinzi, refractând și reflectând lumina soarelui între fețele lor și trimițând arbori de lumina în direcții speciale.





Halou în jurul Lunii observat la Cluj

Halou în Calea Lactee

<http://www.youtube.com/watch?v=ISzbLXIQ1t4>



Halou în jurul Soarelui observat la Braşov

