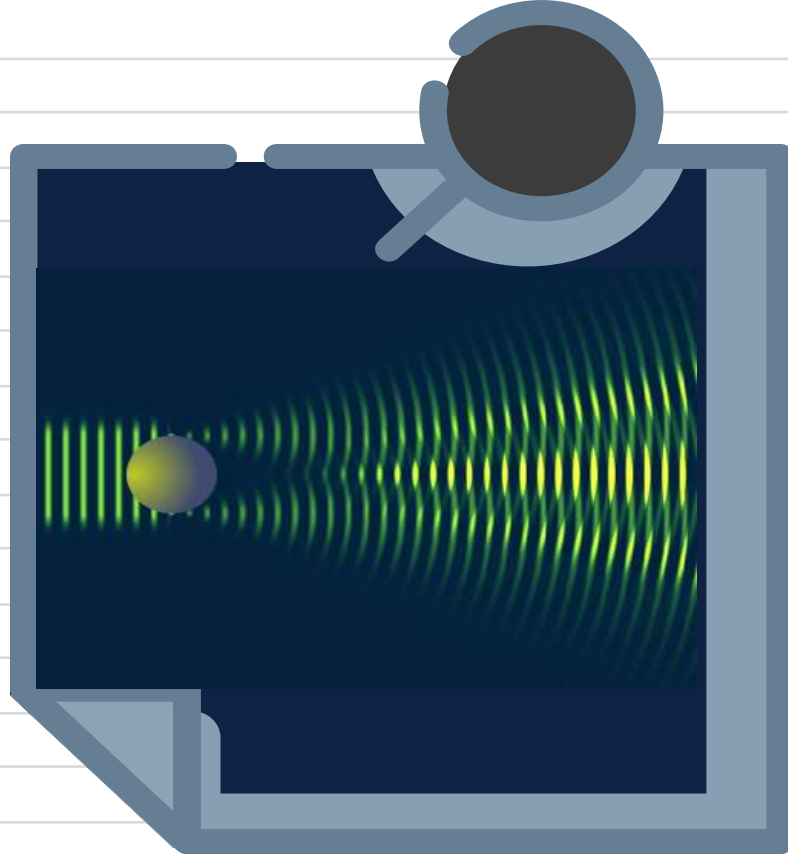


Difracția luminii

Profesor: UDREA MIHAELA
Colegiul Dobrogean SPIRU HARET Tulcea

Ce este difracția luminii ?

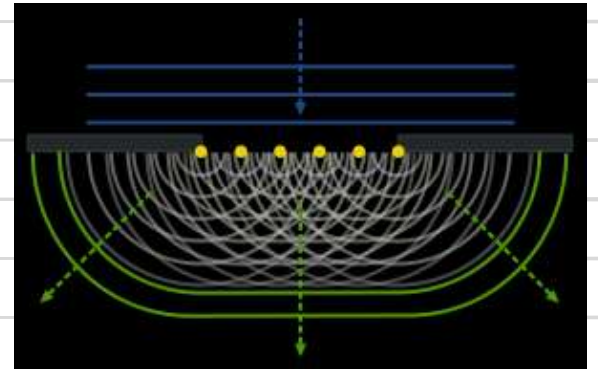
- Difracția reprezintă fenomenul de ocolire de către lumină a obstacolelor comparabile cu lungimea de undă a acesteia.
- Undele difractate vor interfera, rezultând franje luminoase mai complicate, formate din maxime și minime de intensitate.
- Acest fenomen poate fi explicat folosind principiul Huygens-Fresnel.



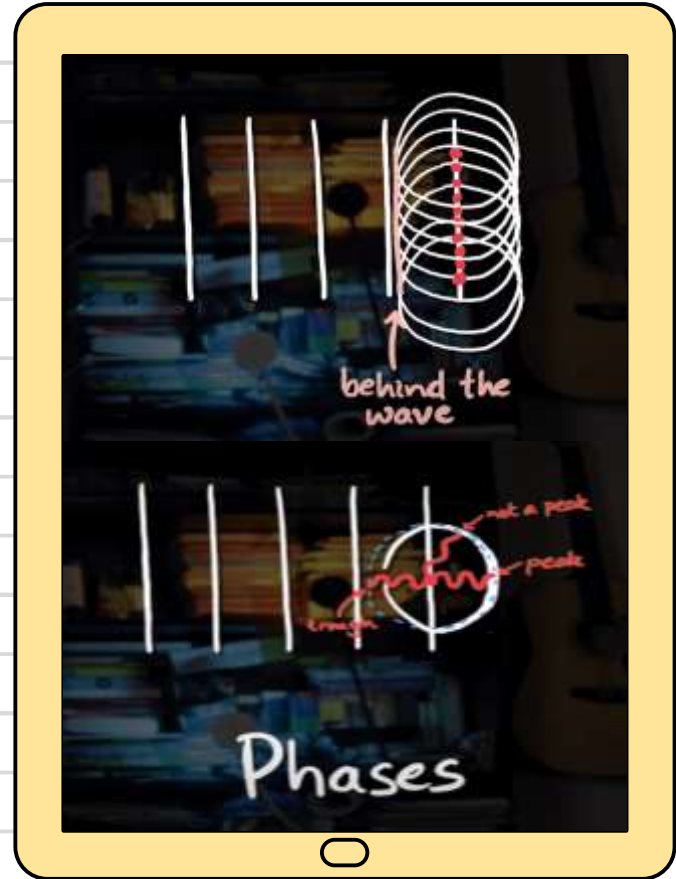
Principiul Huygens-Fresnel

- În 1678, Huygens a sugerat că fiecare punct la care ajunge o perturbare luminoasă se comportă ca și cum ar fi o sursă nouă de radiație de aceeași frecvență și fază.

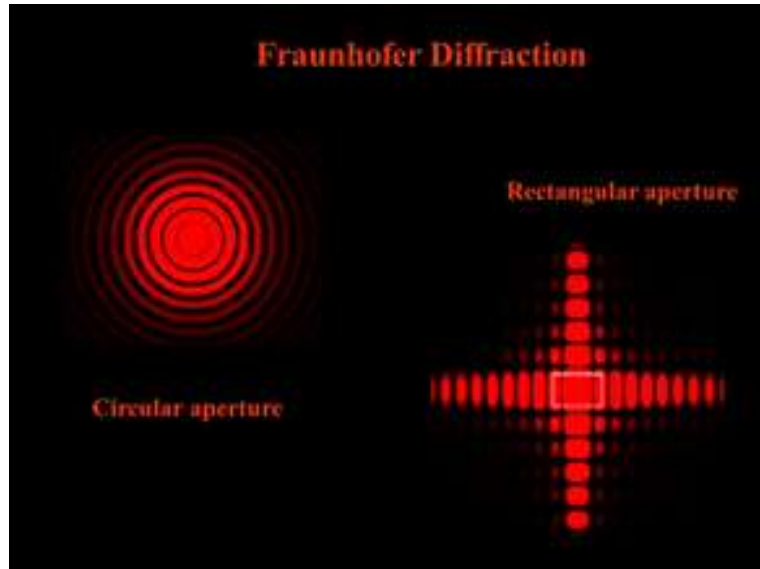
- Cu alte cuvinte, toate punctele de pe un front de undă pot fi considerate ca surse punctiforme pentru producerea de unde sferice secundare.



- Teoria principală are însă o eroare întrucât asta ar însemna că acele surse punctiforme ar trebui să formeze două unde secundare, nu una. Huygens precizează doar că undele secundare se deplasează numai în direcția „înainte”, neexplicând și de ce se întâmplă asta.
- 150 de ani mai târziu, Fresnel îmbunătățește principiul, susținând că amplitudinea unei unde la un moment dat este dată de suma amplitudinilor undelor elementare ale unui front anterior.



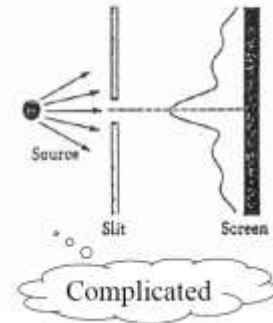
Difracția Fraunhofer (în lumină paralelă)



Difracția Fresnel

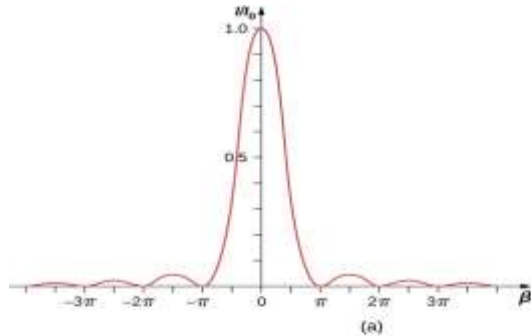
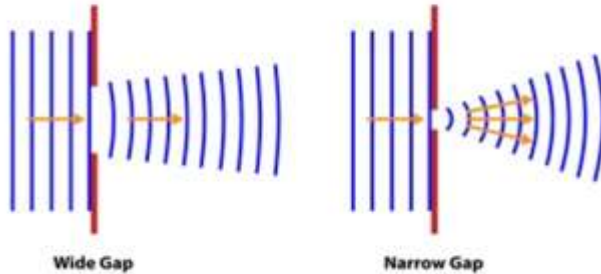
- Difracția în lumină convergentă sau difracția Fresnel, se produce când distanțele sunt finite.
- Acesta este cazul real întâlnit în practică, difracția Fraunhofer fiind doar o aproximație care simplifică calculele.

Fresnel diffraction



Difracția luminii pe o fantă

Wave Diffraction



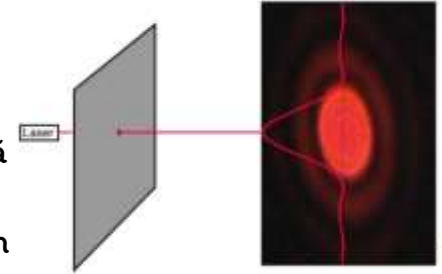
(a)



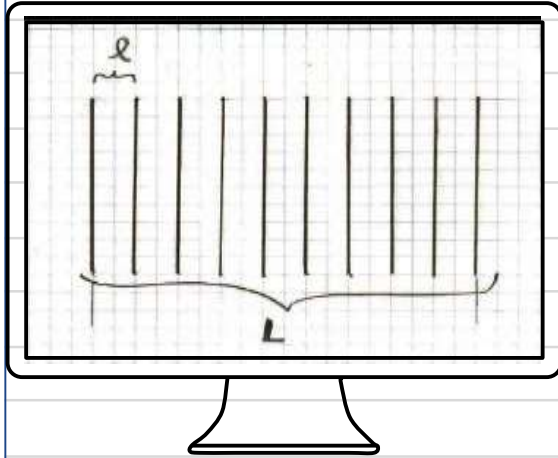
(b)

□ Difracția pe o fanta circulară

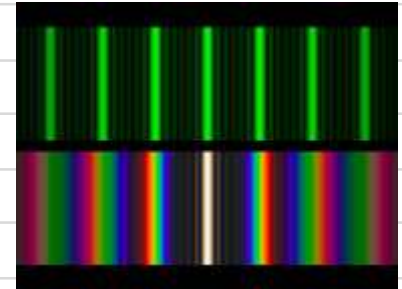
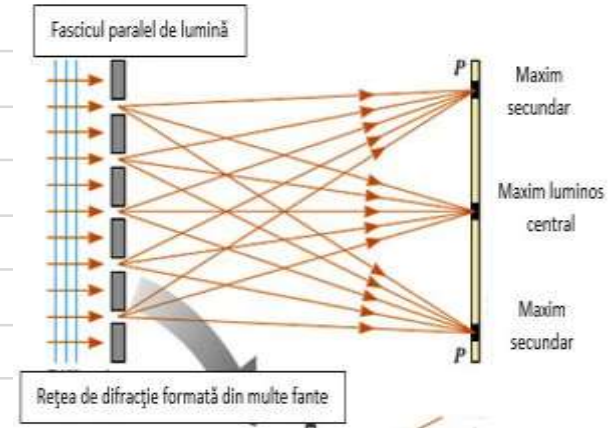
- În cazul în care trimitem un fascicul laser pe o fantă circulară, putem observa că figura de difracție nu este un punct, ci mai degrabă un disc luminos înconjurat de o multitudine de inele concentrice.
- Această imagine este cunoscută și sub denumirea de disc Airy.

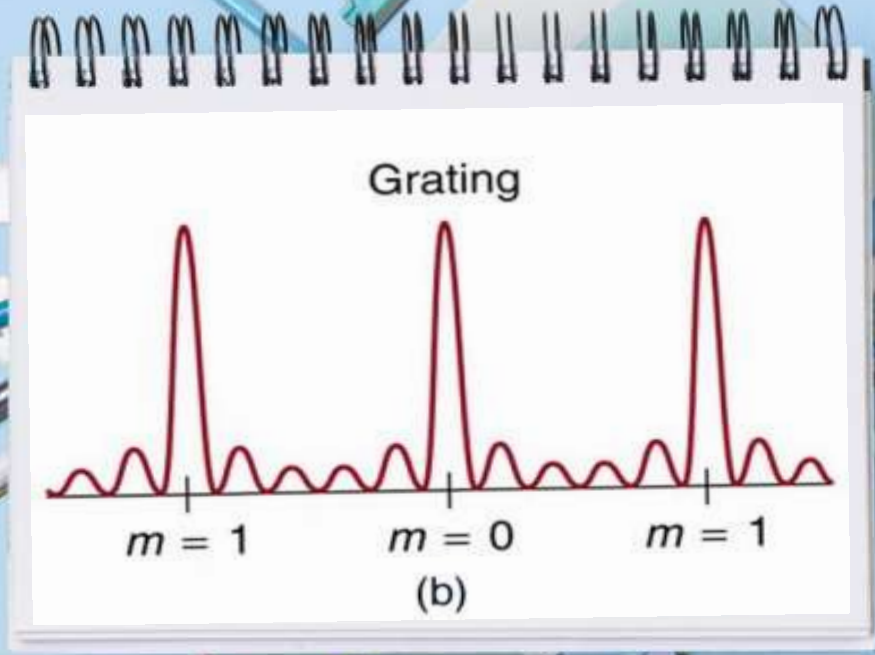


Rețeaua de difracție

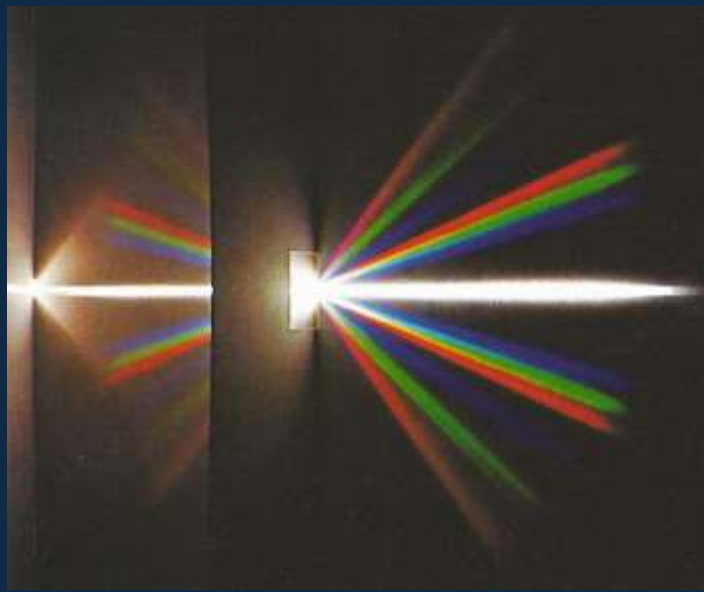


- Rețeaua de difracție este un dispozitiv optic ce constă într-un sistem de fante înguste, rectilinii, paralele, egale, echidistante și foarte apropiate una de alta.
- Imaginea de difracție prezintă un maxim central, urmat de o succesiune de maxime și minime de intensitate.

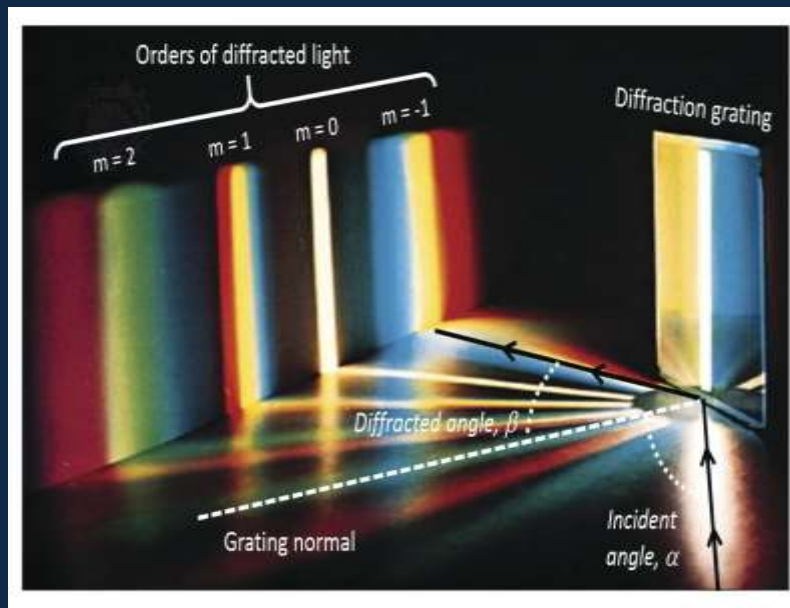




see



Difracția luminii albe
(policromatice)



Exemple de difracție în viața de zi cu zi

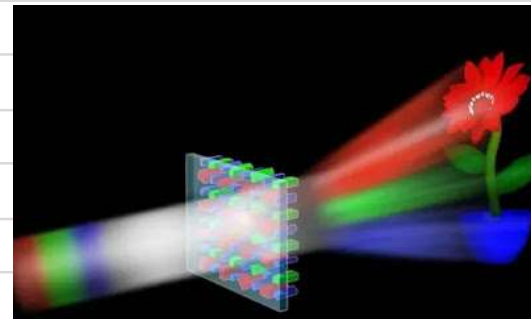
Efectele difracției pot fi ușor observate în viața de zi cu zi.

Cele mai des întâlnite exemple de difracție sunt cele de difracție a luminii; unul îl reprezintă banda spirală cu spațiere foarte mică, de pe un CD ori DVD care se comportă ca o rețea de difracție formând imaginea unui curcubeu în direcția discului. Acest principiu poate fi extins pentru a proiecta o rețea care să producă un șablon de difracție dorit; hologramele de pe cardurile de credit sau debit sunt și ele un exemplu.

Difracția atmosferică produsă de particulele fine pot cauza apariția unui halo (inel strălucitor în jurul unei surse de lumină puternice, ca soarele sau luna). Umbra unui obiect mat, produsă de lumina unei surse compacte, prezintă mici franje în jurul marginilor. Toate aceste efecte sunt consecințe ale faptului ca lumina este o undă. Difracția poate apărea însă cu orice fel de undă. Undele de pe suprafața apei ocolesc obstacolele întâlnite în cale (bărci, pietre). Undele sonore ocolesc obiectele, motiv pentru care o persoană care vorbește de după un copac poate fi auzită. Difracția poate fi însă și o problemă în unele aplicații tehnice. Ea stabilește o limită fundamentală a rezoluției aparatelor foto, telescoapelor sau microscopelor.



Un CD se comportă precum o rețea de difracție, întrucât prezintă niște spațieri microscopice egale și echidistante în care se află informația.



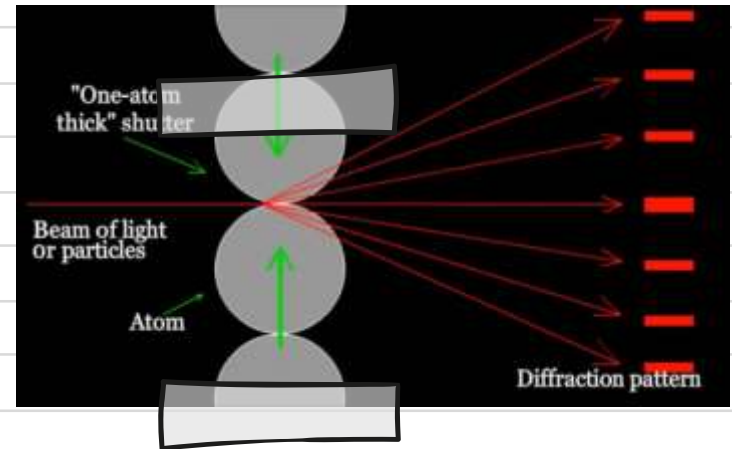
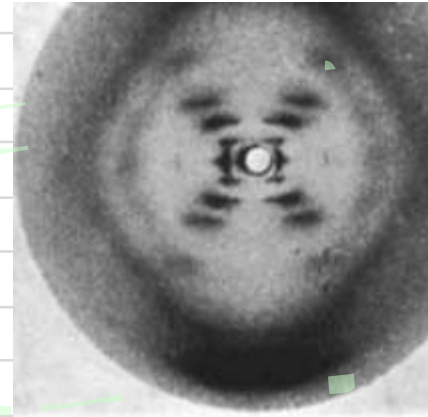
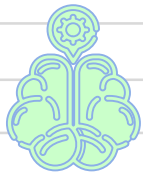
Hologramele reprezintă proiecția unei rețele de difracție, deci, în principiu, sunt o imagine tridimensională a luminii.



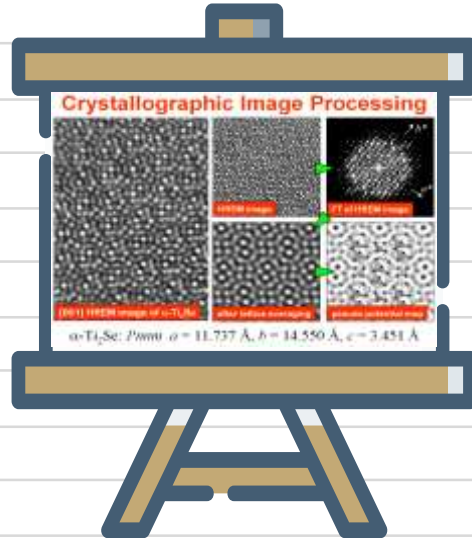
Culoarea roșiatică pe care o capătă soarele la răsărit și apus se datorează luminii care se difractă în particulele atmosferice.

Importanța difracției

- Pe lângă a fi un fenomen natural, difracția reprezintă și un instrument de cercetare prin care putem să ne dăm seama de structura atomică a întregului nostru Univers.
- Dacă îndreptăm o sursă de lumină spre un obiect, acesta va produce o imagine de difracție. Acest lucru este posibil întrucât lumina se „ciocnește” de fiecare atom din obiectul respectiv, formând o structură de difracție unică la ieșirea acesteia din el.



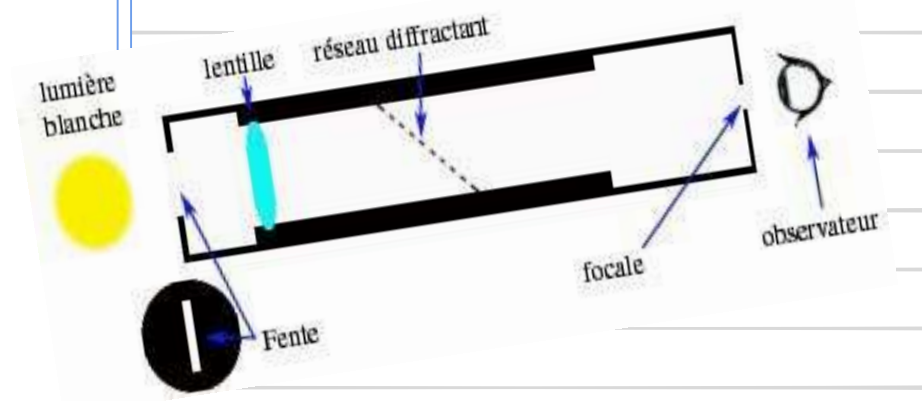
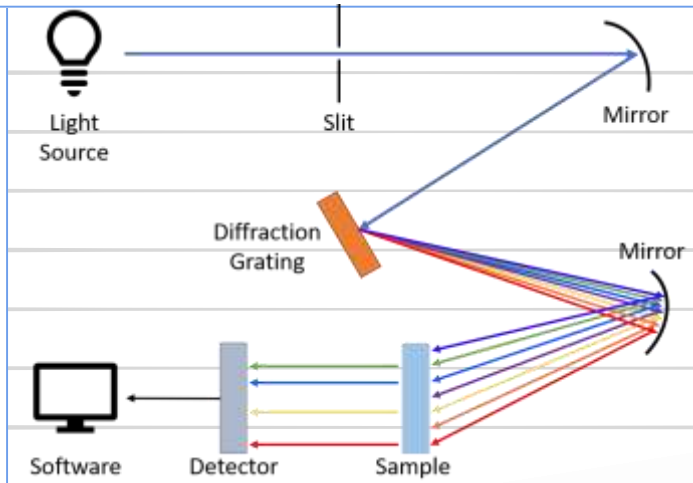
- Astfel, difracția luminii este utilizată pentru determinarea structurilor atomice și moleculare: de la cele mai simple, precum particulele sau moleculele foarte mici, până la adevărate structuri complexe, precum cristalele proteice. De asemenea, acest fenomen poate fi folosit pentru determinarea rezistenței materialelor prin monitorizarea atentă a fiecărei schimbări, mai ales cele la nivel atomic.



- Unele mostre pot fi însă dificil de studiat prin difracție. Tocmai de aceea, oamenii de știință au ajuns să recurgă la o metodă numită cristalografie: înghețarea mostrelor sub forma unor cristale.
- Cu ajutorul acestei tehnici, aproape totul poate fi studiat prin difracție.

Spectroscopul cu rețea difractantă

- Toate undele existente se propagă și au un spectru. Același lucru se întâmplă și cu unda luminoasă, spectroscopul fiind instrumentul destinat observării acestui spectru luminos rezultat. Lumina studiată care trece prin fanta îngustă este difractată conform principiului de difracție a unei policromatice, dar și monocromatice.
- Concis, într-un spectroscop, difracția luminii ajută la studierea exactă a lungimii de undă a fiecărei surse. Astfel, de exemplu, prin această rețea, cercetătorii pot descoperii elementele componente ale unei stele.



Bibliografie

- https://www.youtube.com/watch?v=IRBfpBPELmE&list=PLqcYFpuhqB1gmlNj4sKAzsluclKqvjs_&index=3
- <https://www.diamond.ac.uk/industry/Industry-News/Latest-News/Synchrotron-Industry-News-Focus-Diffraction.html>
- <https://ro.scribd.com/document/406715855/Difract-ia-radiatiei-laser-pe-o-retea-de-difractie-pe-un-CD-sau-pe-un-DVD-1>
- <https://www.student-baba.com/2019/07/Applications-and-examples-of-diffraction-of-light-in-real-life.html>
- <https://opentextbc.ca/universityphysicsv3openstax/chapter/intensity-in-single-slit-diffraction/>
- <https://courses.lumenlearning.com/physics/>
- http://www.physics.pub.ro/Referate/BN031A/Difractia_luminii_printro_fanta_Relatiile_de_incertitudine_ale_lui_HEISENBERG.pdf
- https://www.walter-fendt.de/html5/phro/singleslit_ro.htm
- http://magnum.engineering.upm.ro/~mtero/CURSURI/Fizica%20pt%20specialitati%20ingineresti/File/Module/CAPITOL_17.pdf
- <https://math.wikia.org/ro/wiki/Difrac%C8%9Bie>
- <https://www.newport.com/n/diffraction-grating-physics>
- <https://lectii-virtuale.ro/teorie/difractia-luminii-franje-in-retele-de-difractie>
- https://liceal.iniarad.ro/pics/pdfprof/alina/27-05-2020_Fizica_-_prof._Alina_Costea_-_Clasele_a_XI-a_-_Difractia_luminii_-_Aplicatii.pdf
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/cirapp.html#c1>
- https://www.youtube.com/watch?v=TqTWSSBcV_4
- <http://people.ucalgary.ca/~lvov/471/labs/fraunhofer.pdf>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Spectroscope_reseau_diffraction.jpg
- <https://ro.wikipedia.org/wiki/Spectroscop>