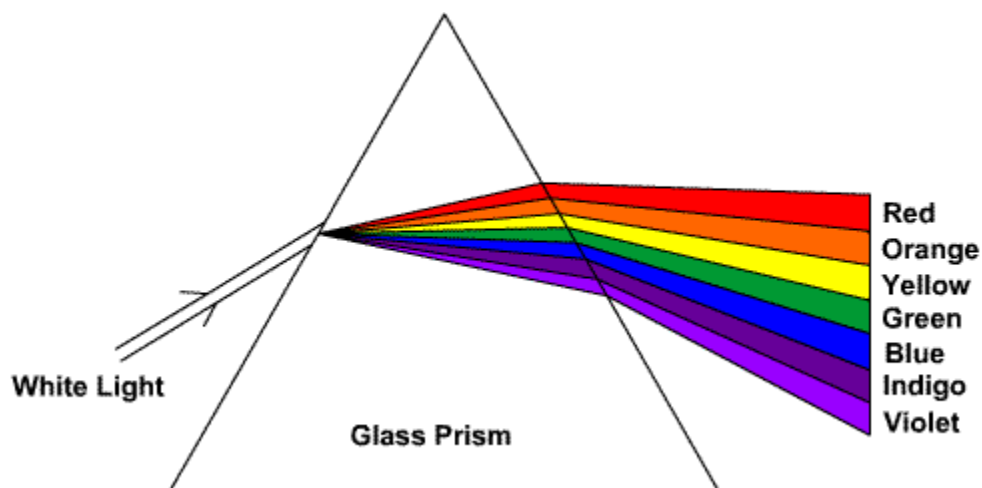


## ДИСПЕРЗИЈА СВЈЕТЛОСТИ

До сада смо разматрали преламање свјетлости тако да једном зраку упадне свјетлости одговара само један зрак преломљене свјетлости. Међутим када сноп сложене, бијеле (полихроматске) падне на оптичку призму прелама се и разлаже на свјетлост различитих боја. Ови зраци на закљону дају обојену траку која се назива спектар. Ова појава се назива разлагање или дисперзија свјетлости.

Процес разлагања бијеле свјетлости на све саставне боје назива се дисперзија свјетлости.



Ову појаву је запазио Њутн 1672. године. Показао је да Сунчева свјетлост може да се разложи на боје, а те боје су повезане са различитим таласним дужинама.

Да бисмо објаснили ову појаву, размотрићемо како се, при преласку из једне средине у другу, мијењају величине којима је описана свјетлост.

Експериментално је доказано да је таласна дужина видљиве свјетлости у ваздуху (вакууму) од 380 до 760nm. Таласни опсег видљиве свјетлости подијељен је на седам области. Свакој области одговара по једна основна боја свјетлости<sup>1</sup>.

- љубичаста	380-440nm
- модра	440-460nm
- плава	460-510nm
- зелена	510-560nm
- жута	560-610nm
- наранџаста	610-660nm
- црвена	660-760nm



Брзина свјетлости у вакууму износи приближно  $300000 \frac{km}{s}$  односно  $3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ . Брзина свјетлости је највећа позната брзина у природи. Брзина свјетлости у ваздуху је приближна брзини свјетлости у вакууму, док је у другим срединама знатно мања.

примјер:

$$\text{вода} - 225000 \frac{km}{s}$$

$$\text{стакло} - 200000 \frac{km}{s}$$

Што је у некој средини брзина свјетлости мања, та средина је оптички гушћа. Оптичку густину средине одређује апсолутни индекс преламања. Апсолутни индекс преламања неке средине представља однос брзине свјетлости у вакууму и у тој средини. Означава се малим словом  $n$ .

<sup>1</sup> ова подјела видљиве свјетлости по бојама потиче још од Њутна

$$n = \frac{c_0}{c}$$

средина	вода	лед	алкохол	стакло	кварц	дијамант
n	1,33	1,31	1,36	1,50	1,54	2,42

Потребно је напоменути да таласна дужина свјетлости није њена основна карактеристика, јер се она мијења у зависности од оптичке густине средине. У оптички гушћим срединама брзина свјетлости је мања, па је мања и таласна дужина и обрнуто.

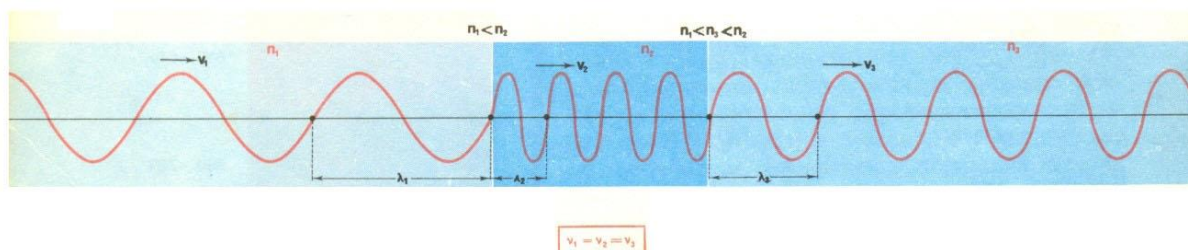
Пошто се приликом преласка у другу средину мијења таласна дужина, могло би да се закључи да свјетлост мијења боју када прелази из једна средине у другу, али то се не дешава. Из искуства знамо, да је, на примјер, боја свјетлости иста у води и ваздуху. Па треба напоменути да се претходна подјела видљиве свјетлости на боје према таласној дужини односи само на вакуум (ваздух). Било би исправно да се ова подјела изврши према фреквенцији јер је она основна карактеристика свјетлости. Фреквенцију одређује стање атома који емитује свјетлост и не може да се мијења<sup>2</sup>.

Талас на свом путу може да мијења брзину простирања, па тиме и таласну дужину, док фреквенција не зависи од природе средине кроз коју се талас протире.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

Примјер:

Талас који сукцесивно прелази кроз различите оптичке средине.



<sup>2</sup> Ово је слично као код механичког таласа, чија је фреквенција одређена фреквенцијом осцилатора. За један емитовани талас или једну извршену осцилацију, она више не може да се мијења.

$$f = \frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2} = \frac{c_3}{\lambda_3} \dots$$

Формулу подијелимо са брзином свјетлости у вакууму:

$$\frac{c_1}{c_0 \lambda_1} = \frac{c_2}{c_0 \lambda_2} = \frac{c_3}{c_0 \lambda_3} \dots \text{ пошто је } n = \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{1}{n_1 \lambda_1} = \frac{1}{n_2 \lambda_2} = \frac{1}{n_3 \lambda_3} \dots$$

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2 = n_3 \lambda_3 = \dots$$

$$n\lambda = \text{const}$$

Таласна дужина свјетлосног таласа толико је мања, колико је индекс преламања средине већи.

Ако је прва средина вакуум (ваздух) тада је таласна дужина свјетлости у другој средини.

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$\lambda_0$  – таласна дужина свјетлости у вакууму

$n$  – апсолутни индекс преламања

Закључак:

**При преласку свјетлости из једне средине у другу, таласна дужина се мијења, док фреквенција и боја остају исте. Боја свјетлости је одређена фреквенцијом свјетлосног таласа.**

Утицај средине на простирање свјетлости условљен је узајамним дјеловањем свјетлости и честица средине. То узајамно дјеловање доводи до промјене брзине свјетлости, а тиме и до промјене апсолутног индекса преламања.

Свјетлост различитих фреквенција (различитих) боја простире се кроз исту средину различитим брзинама и имаће различите индексе преламања. Значи, када на граничну

површину двије средине пада бијела свјетлост (састављена од електромагнетних таласа различитих фреквенција – боја), она ће се због зависности индекса преламања од фреквенције приликом преламања разложити на компоненте, које се преламају под различитим угловима (различити монохроматски таласи ће се преломити под различитим углом). Значи настаје разлагање сложене свјетлости по фреквенцијама (или таласним дужинама) на спектар.

Експериментално утврђено:

- најмање скреће црвена свјетлост, има најмању фреквенцију па самим тим и најмањи индекс преламања
- највише скреће љубичаста свјетлост.

У поређењу са дифракционим спектром уочава се да дисперзиони спектар има обрнути редослијед боја.

Ако се на пут разложене бијеле свјетлости на одређени начин постави друга призма из ње ће излазити бијела свјетлост односно иста свјетлост коју је прва призма разложила.



## РАСИЈАЊЕ И АПСОРПЦИЈА СВЈЕТЛОСТИ

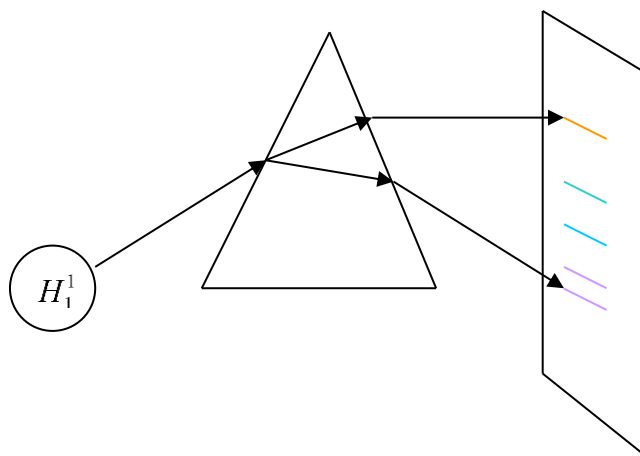
Расијање свјетлости представља скретање свјетлости у свим правцима у односу на првобитни правац простирања. Појава је последица различитих вриједности индекса преламања у различитим тачкама средине – средина је оптички нехомогена.

Нехомогеност средине може да се појави због присуства честица које не припадају средини (честице прашине, дима...) или због промијена густине хемијски чистих средин због кретања молекула.

Расијање свјетлости у нехомогеним срединама пручавао је енглески физичар Тиндал, по коме се појава расијања свјетлости при проласку кроз нехомогене средине назива Тиндалов ефекат.

### ЕМИСИОНИ СПЕКТАР ЕЛЕМЕНАТА

Ако дати елемент – рецимо водоник – загријемо до температуре бијелог усијања (већа од  $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тада ће он емитовати свјетлост.

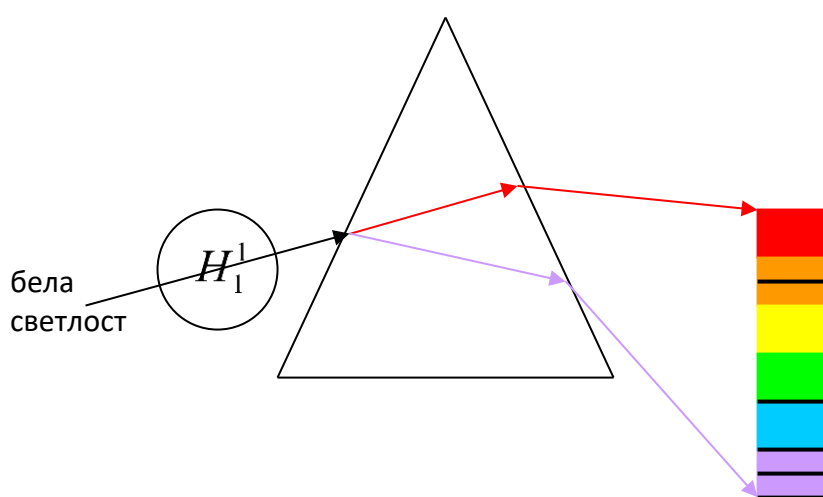


Свјетлост коју он емитије треба пропустити кроз стаклену призму и на заккону ће се, као последица дисперзије појавити спектар емитоване свјетлости. Међутим, овај спектар неће садржати све боје, већ ће се појавити неколико свијетлих линија карактеристичних за дати елемент. Код водоника то ће бити 5 карактеристичних линија таласних дужина:  $654.54\text{ nm}$  – наранџаста линија,  $484.84\text{ nm}$  – зелено–плава линија,  $432.90\text{ nm}$  – плаво–модра линија,  $409.09\text{ nm}$  и  $395.95\text{ nm}$  – обје ове линије су љубичасте.

Добијени спектар се назива емисиони зато што настаје емисијом свјетлости из усијаног елемента, линијски зато што се састоји од разнобојних свијетлих линија и карактеристични јер су добијене линије карактеристичне за дати елемент и он се по њима разликује од свих осталих елемената.

## АПСОРПЦИОНИ СПЕКТАР

Овај спектар настаје када бијелу светлост, која има непрекидни спектар састављен од свих боја, пропустимо кроз дати елемент који није усијан него се рецимо налази на собној температури. Узмимо, ради поређења, да је то опет водоник. Водоник ће из бијеле свјетлости апсорбовати баш оне боје које иначе емитује када је усијан.



Због тога ће се у спектру ове свјетлости појавити пет тамних, тј. црних линија које се називају Фраунхоферове линије – по немачком оптичару који их је открио.

Водоникове Фраунхоферове линије су тачно на оним мјестима где се иначе налазе емисионе линије усијаног водоника. Због тога се може рећи да се емисиони и апсорпциони спектар истог елемента односе један према другом као позитив и негатив у фотографији.

Емисиони и апсорпциони спектри елемената имају значајну примјену у анализи састава различитих материјала, како у научно – истраживачким лабораторијама, тако и у индустрији. Оно што је најважније помоћу ових спектра астрономи су одредили хемијски састав нашег Сунца, али и других удаљених звијезда.