

POLARIZACIJA SVJETLOSTI

Svjetlost je transversalni EM val, tj. smjer njegovog titranja je okomit na smjer širenja.

LINEARNO POLARIZIRANI VAL – val koji ima stalni smjer titranja okomit na smjer širenja.

Pri širenju svjetlosti najveći dio interakcije s prozirnim sredstvom otpada na električnu komponentu polja – polarizacija, odn. smjer titranja, je određena smjerom titranja električnog polja.

Slika: Širenje polariziranog vala, Henč-Bartolić-Kulišić, sl. 6.41., str. 287.

Npr. $\vec{E}(t, x) = \vec{j}E_0 \cos(\omega t - kx)$

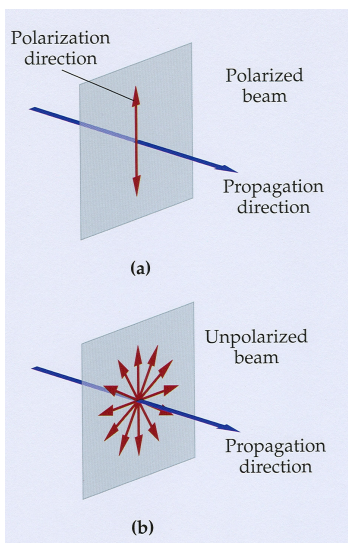
- val se širi u smjeru $+x$ -osi
- električno polje amplitude E_0 titra u y -smjeru
- vrh električnog vektora u ravnini okomito na smjer širenja elektromagnetskog vala opisuje dužinu $2E_0$

Postoje i eliptična i kružna polarizacija koje ovdje nećemo razmatrati.

Svjetlost, koju emitiraju izvori svjetlosti, nije polarizirana, tj. prirodna je.

Polariziranu svjetlost možemo dobiti na više načina:

- a) refleksija
- b) raspršenje
- c) dvolom
- d) dikroizam



POLARIZACIJA REFLEKSIJOM

Slika: Polarizacija refleksijom, Horvat, sl. 9.15, str.9-23

Kad prirodna svjetlost padne na granicu prozirnog sredstva (staklo, voda), dio svjetlosti se reflektira, a dio se lomi.

Pri određenom upadnom kutu, koji je takav da lomljena i reflektirana zraka zatvaraju kut od 90° , reflektirana svjetlost je polarizirana okomito na ravninu refleksije.

Snellov zakon loma:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Zakon refleksije: upadni kut = kutu refleksije.

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

$$n = \tan \alpha_B \quad \text{Brewsterov zakon}$$

α_B - Brewsterov kut

- za staklo:	$n = 1,5$	$\alpha_B = 56^\circ$
- za vodu:	$n = 1,33$	$\alpha_B = 53,1^\circ$

POLARIZACIJA RASPRŠENJEM

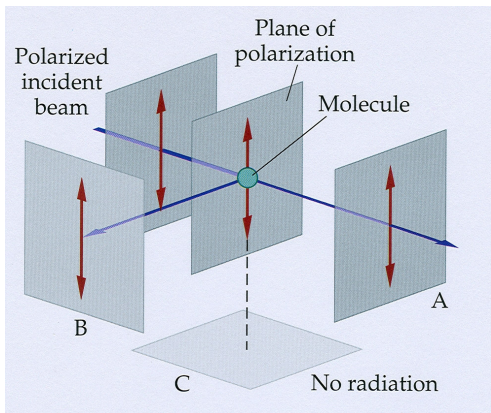
Kad prirodna svjetlost padne na molekulu, onda električno polje u EM valu pokrene električne naboje u molekuli na titranje.

Titranje naboja je prisilno titranje, a sila prisile je električna sila $q\vec{E}$, gdje je q naboj koji titra.

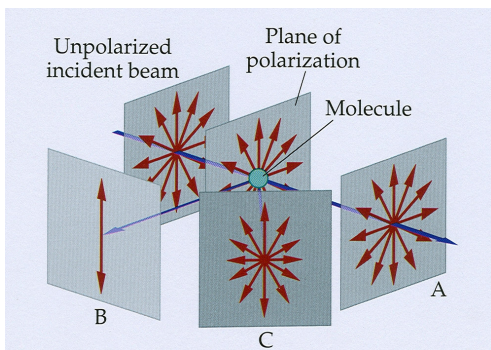
Naboj najradije titra vlastitom frekvencijom, a za molekule te frekvencije su u UV području frekvencija.

U vidljivoj svjetlosti će naboje na titranje pobuditi najbliža frekvencija vlastitoj, a to je područje ljubičaste i plave svjetlosti. Drugim riječima, pri raspršenju svjetlosti na molekulama zraka, vodenoj pari i prašini, jače se raspršuje svjetlost manjih valnih duljina (ljubičasta, plava).

Po danu nam nebo izgleda plavo: bijela svjetlost od Sunca se raspršuje i dolazi do nas – ona je linearno polarizirana. Kad je Sunce na zalasku, valovi svjetlosti moraju proći kroz debeli sloj atmosfere i do nas dolazi nepolarizirana i neraspršena crvena svjetlost (plava svjetlost je raspršena i polarizirana, ali dalje od smjera mi – Sunce).



Vertikalno polarizirana svjetlost raspršena od molekule



Nepolarizirana svjetlost raspršena od molekule

POLARIZACIJA DVOLOMOM

Prirodna svjetlost pada na granicu nekih kristala kao što su kalcit, kvarc, led... i lomi se tako da od jedne upadne zrake nastaju dvije: REDOVNA i IZVANREDNA.

Slika: Prolaz svjetla kroz kristal kalcita, islandski dvolomac, Henč-Bartolić-Kulišić, sl. 6.44, str. 289

Za redovnu zraku vrijedi Snellov zakon loma.

Pojava se zove DVOLOM, a posljedica je neizotropnosti kristala – u različitim smjerovima kristal ima različita svojstva (brzina svjetlosti u različitim smjerovima ima različite vrijednosti).

Indeksi loma za redovnu i izvanrednu zraku se razlikuju:

- kalcit: $n_r = 1,66,$ $n_i = 1,49$
- kvarc: $n_r = 1,54,$ $n_i = 1,55$

Redovna i izvanredna zraka su polarizirane tako da su im ravnine polarizacije međusobno okomite.

DIKROIZAM (ILI SELEKTIVNA APSORPCIJA)

Kad prirodna svjetlost padne na neke dvolomne kristale, onda oni mogu jednu zraku nastalu dvolomom apsorbirati, a drugu propustiti (ona je polarizirana) i to svojstvo kristala zovemo DIKROIZAM.

Turmalin je najpoznatiji dikroični kristal s indeksima loma $n_r = 1,64$ i $n_i = 1,62$.

POLAROID – komercijalni naziv za materijale s dikroičnim svojstvima, a koji su izrađeni u obliku listova ili folija.

Oni od prirodne svjetlosti propuste samo komponente koje titraju u jednom smjeru – dobije se linearno polarizirana svjetlost.

Slika: Polarizacija svjetlosti prolazom kroz polarizator i analizator, Horvat sl. 9.17, str. 9-25

Kad prirodna svjetlost padne na polaroid, ona se jednim dijelom apsorbira i smanji joj se intenzitet.

Svjetlost je polarizirana u smjeru određenom polarizatorom.

Ako tu svjetlost propustimo kroz drugi polarizator, čiji se pravac polarizacije ne poklapa s pravcem polarizacije prvog polarizatora, intenzitet izlazne svjetlosti iz drugog polarizatora će ovisiti o kutu između pravaca polarizacije 1. i 2. polarizatora (kut θ).

Malusov zakon daje ovisnost intenziteta svjetlosti o kutu: $I(\theta) = I(0) \cos^2 \theta$

$I(0)$ je intenzitet polarizirane svjetlosti koja pada na analizator.

Analizator je polarizator koji analizira svjetlost koja pada na njega.

Ako je kut između polarizatora i analizatora $\theta = \pi/2$, nema prolazne svjetlosti.

