

Polarizatorji in barve

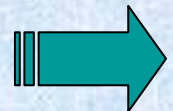
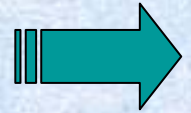
Delavnica v okviru projekta
“Permanentno izobraževanje”

FMF Ljubljana

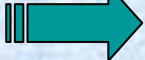
Izvajatelj: Vito Babič, prof.

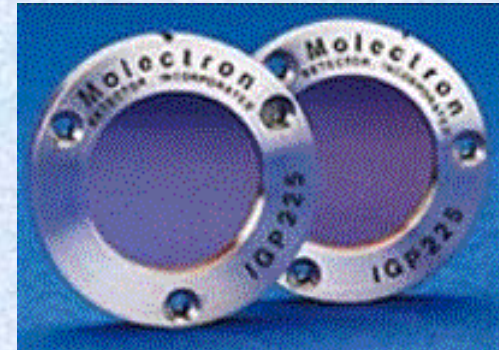
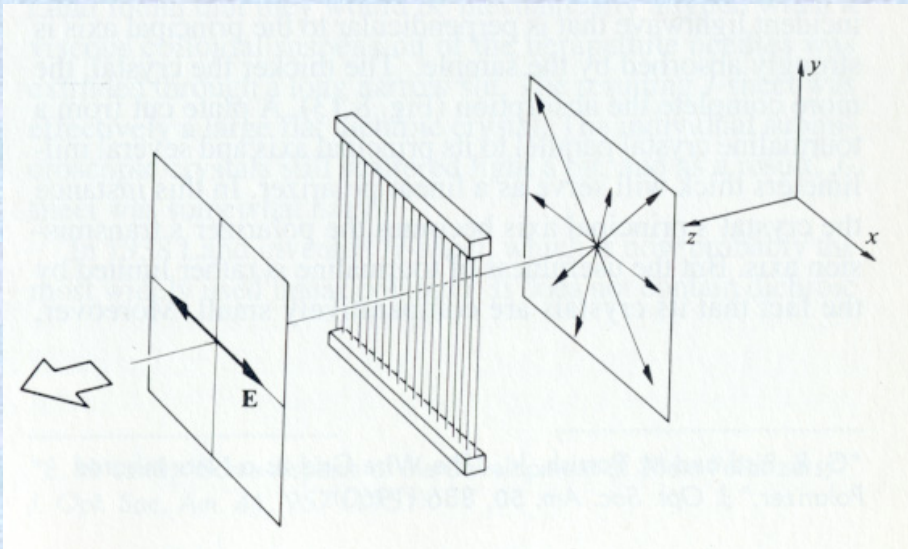
Polarizacija

- Preprosta slika, ki ponazarja lastnosti polariziranega in nepolariziranega valovanja
- Kako iz nepolariziranega valovanja dobiti polarizirano valovanje
- Polarizacija svetlobe kot odgovor na vprašanje ali je svetloba transferzalno ali longitudinalno valovanje



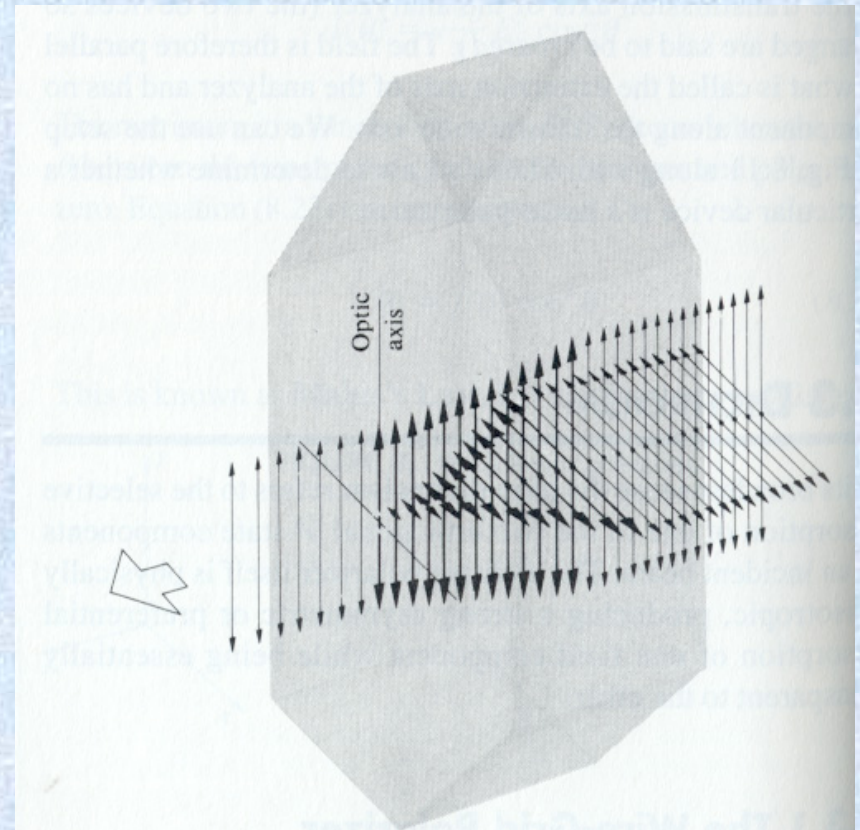
Polarizacija

- Kako polarizirati mikrovalove? 
- Uporabimo žično mrežo, kjer žice delujejo kot “sipalci” vpadnega valovanja. V žicah, ki so vzporedne nihajočemu polju, elektroni zanihajo in sevajo. Nazaj izsevano svetlobo vidimo kot “odbiti val”, naprej izsevana svetloba je v proti-fazi s prepuščenim delom svetlobe – se odštejeta. Mreža ne prepušča valov vzdolž dolžine žic v mreži.



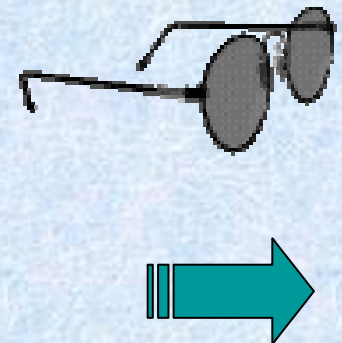
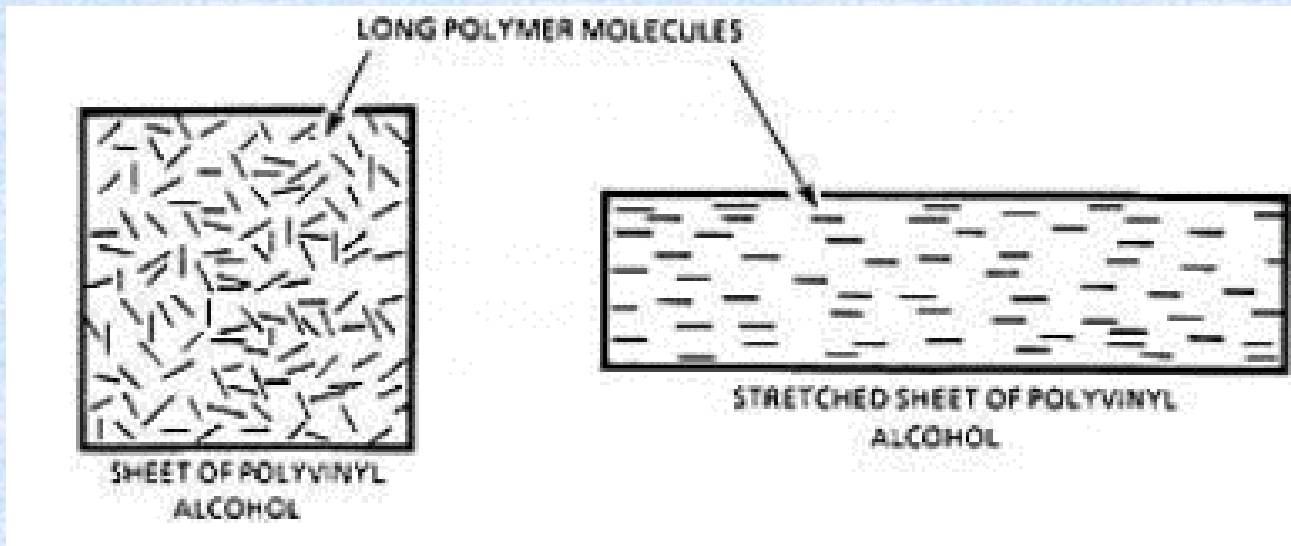
Polarizacija

- Podoben model velja tudi za krajše valovne dolžine. Z litografskimi procesi je možno ustvariti mrežne polarizatorje tudi za IR in vidno svetlobo. Nekateri snovi imajo podolgovate molekule urejene tako, da vzdolž dolge osi valovanje skoraj v celoti absorbirajo, valovanje v pravokotni smeri pa skoraj v celoti prepustijo
- Naravni kristali: Turmalin, Herapatit,



Polarizacija

- Umetne snovi: Polaroid: originalno iz drobnih kristalčkov herapatita, kasneje iz plastičnih mas. PoliVinilAlkohol z dodatkom Joda med proizvodnjo raztezajo in dosežejo ureditev molekul vzdolž smeri raztezanja. Elektroni se lahko premikajo vzdolž molekul, nihanje v prečni smeri je zanemarljivo – žični polarizator za mikrovalove!
- Novost: V steklo vgrajene nano-cevke srebra. Boljši izkoristek, uporablja se predvsem v tehnologiji optičnih vlaken.

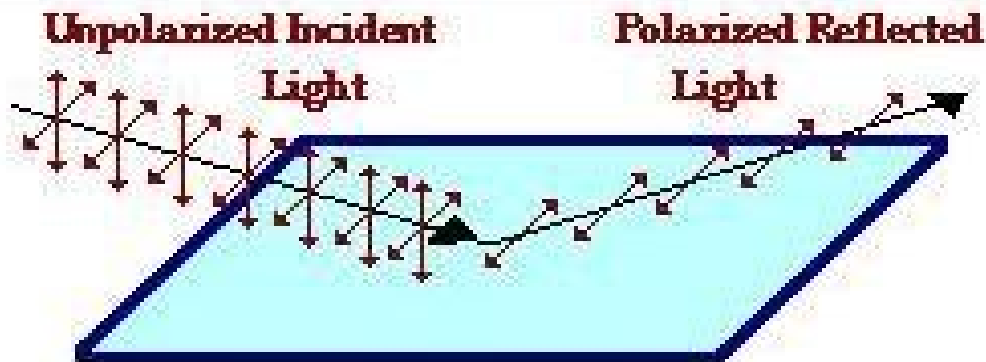


Polarizacija

- Na voljo imamo dosti samolepljivih polaroidnih folij – ostanek iz industrije
- Nalepimo jih na stekelca tako, da dobimo polarizatorje.
- Izdelamo vsak udeleženec po dva polarizatorja, ki ju odnese domov.

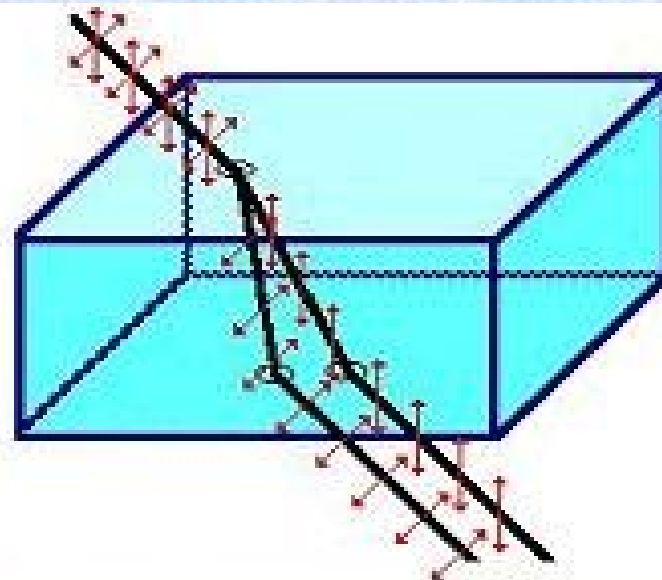
Polarizacija

- Preizkus polarizatorjev
- Zakaj obrat polarizatorja isto, kot zasuk polarizatorja?
- Ali je odbita svetloba polarizirana?
- Ali je Rayleighovo sipanje polarizirano? Model “vikinškega” kompasa.
- Ali je svetloba, ki jo sevajo razni prikazovalniki (display) polarizirana ali ne?
- Kako je s svetlobo, ki jo svetijo dataskopi?

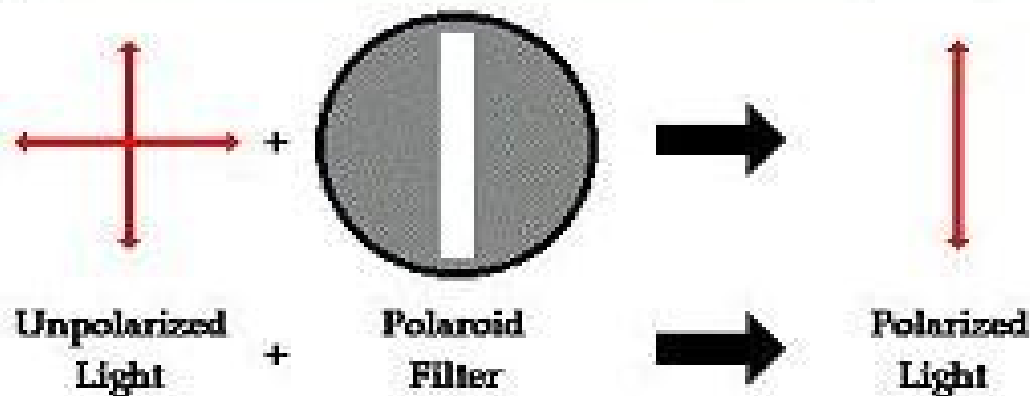


Reflection of light off of non-metallic surfaces results in some degree of polarization parallel to the surface.

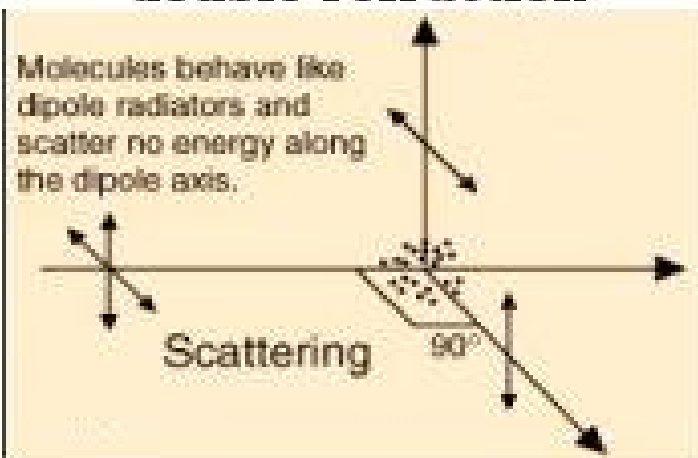
Polarization by reflection



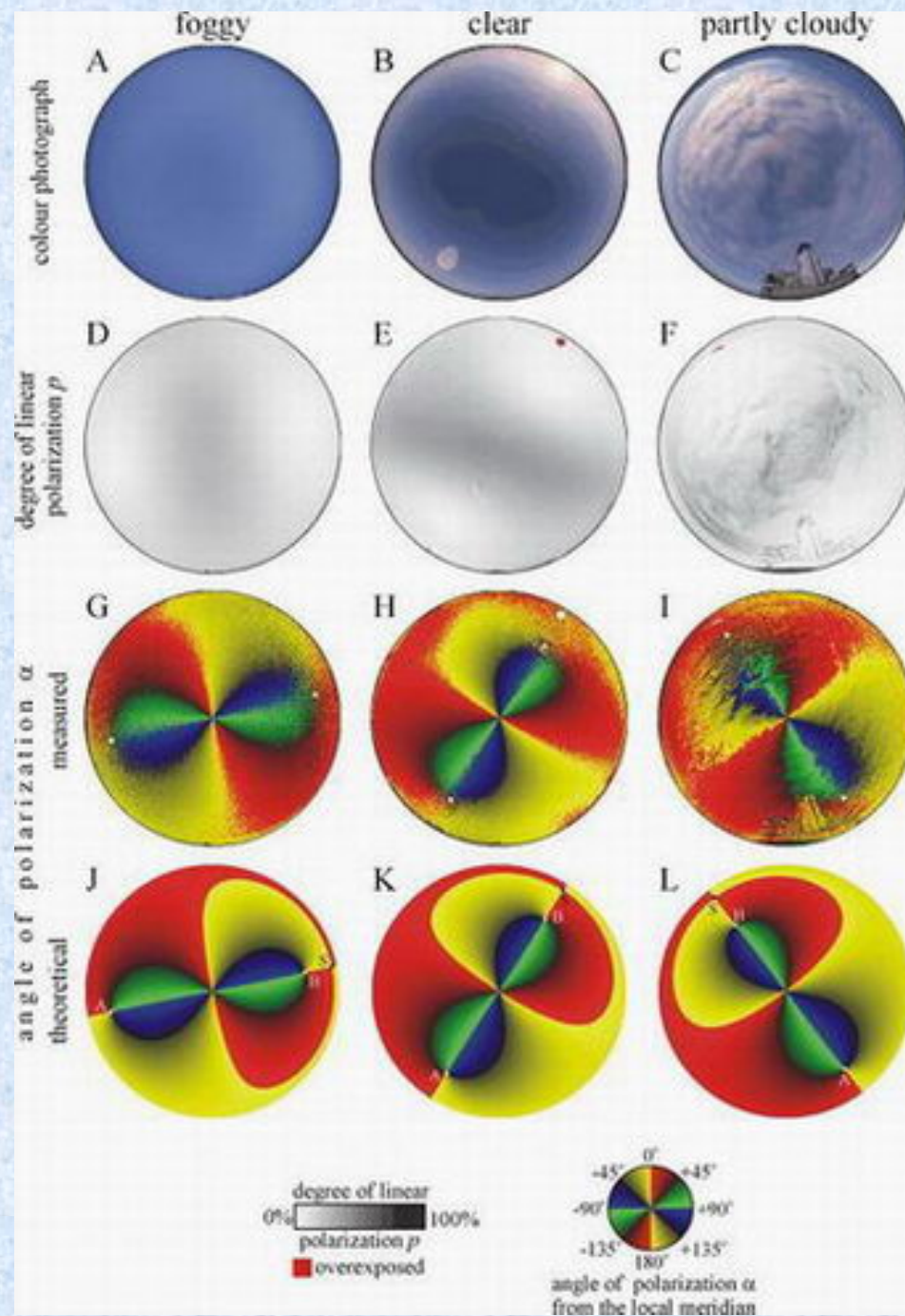
Polarization by double refraction



Polarization by transmission



Polarization by scattering



Permanentno
izobraževanje

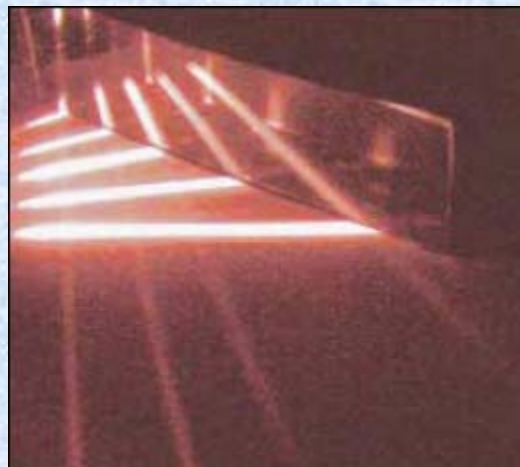
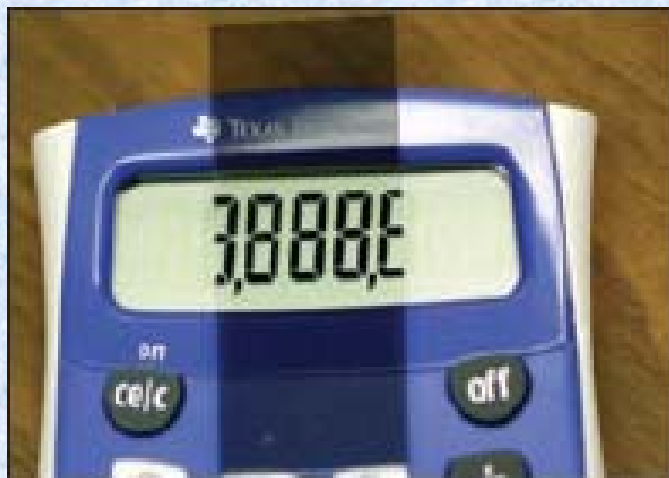
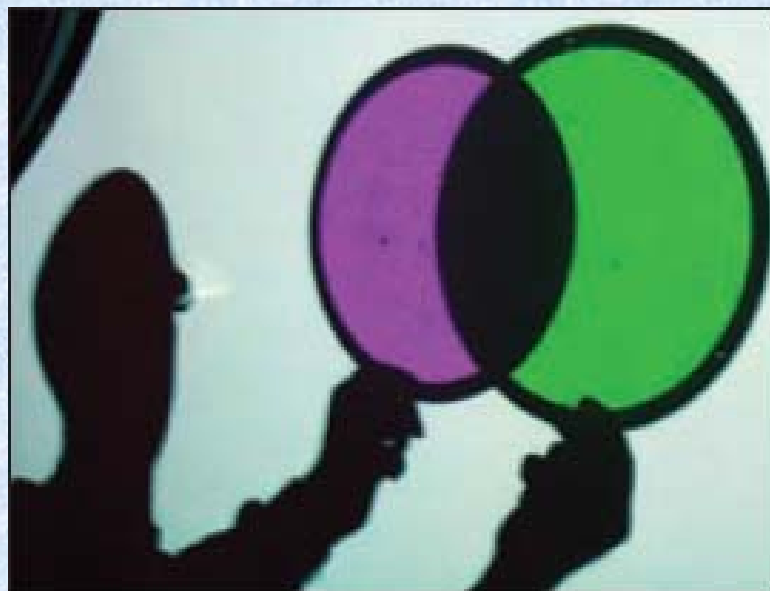


Fig. 2. Polarizer is oriented in the horizontal direction. The angle of incidence for the fourth ray is equal to the Brewster angle, and therefore the fourth reflected ray is not seen.





Optična izotropija in anizotropija

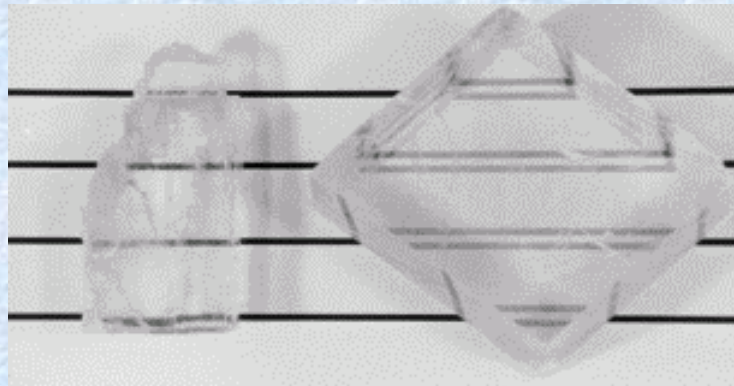
- Nekateri snovi so optično izotropne – imajo enake optične lastnosti v vseh smereh – torej imajo en sam lomni količnik. (Steklo, voda, plastične mase....)
- Simulacija ene polarizacije pri prehodu skozi snov **EMANIM**
- Kot zanimivost: model odštevanja valov v snovi. Lomni količnik je lahko odvisen od valovne dolžine.
- Fazna razlika:

$$\varphi = \Delta k d = \frac{2\pi}{\lambda} d \Delta n = \varphi(\lambda)!$$

Optična izotropija in anizotropija

- Nekateri lomni količniki so zelo dobro znani in merljivi, nekatere je težko izmeriti. Koliko je lomni količnik celofana? Je prozorna snov, vendar običajno zelo tenka, a predebela za “tenke plasti”.
- Poskusimo s potapljanjem v tekočini.
- Delavnica: Ali je lomni količnik celofana enak lomnemu količniku vode? Kaj pa glicerol?

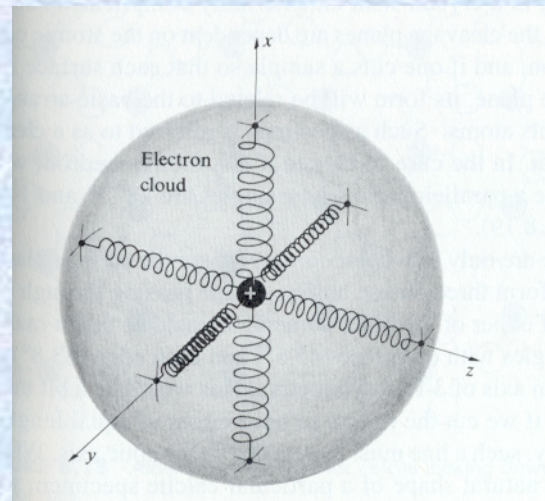
isotropic
crystal
(sodium
chloride)



anisotropic
crystal
(calcite)

Optična izotropija in anizotropija

- Nekateri snovi, ki prepuščajo svetlobo, imajo različne optične snovi v različnih smereh. Obravnavajmo zgolj snovi, ki imajo DVE pravokotni optični smeri (običajno REDNA in IZREDNA smer ali kaj podobnega...)



Celofan

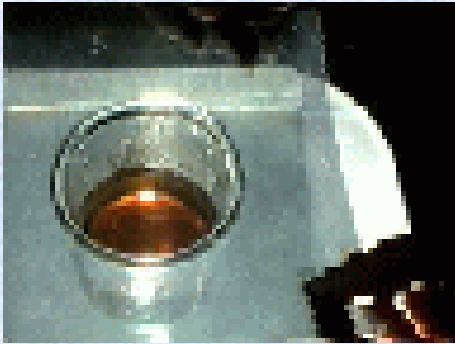
- V curek svetlobe iz diaproyektorja vstavim filter in polarizator. Polarizirano enobarvno svetlobo usmerim skozi še en polarizator ter analizator. Opazujem prepuščeni svetlobni tok, ki izkazuje minimume in maksimume.
- V curek svetlobe iz diaproyektorja vstavim filter in polarizator. Polarizirano enobarvno svetlobo usmerim skozi vzorec ter analizator. Opazujem prepuščeni svetlobni tok, ki izkazuje minimume in maksimume.
- Pojasnilo s pomočjo programa EMANIM – vektor električne poljske jakosti potuje po elipsi, analizator je “okno” skozi katerega vidimo nihanje (rotirajočega) vektorja. Zanimivosti: ploščica “lambda četrtnin” ter “lambda polovic”.

Celofan

- V curek svetlobe iz diaproyektorja vstavim zgolj polarizator. Polarizirano belo svetlobo usmerim skozi še en polarizator ter analizator. Opazujem prepuščeni svetlobni tok, ki izkazuje obarvanost.
- Vstavimo med polarizatorja eno plast celofana in opazujemo barve, ki nastanejo, ko vrtimo analizator in/ali vzorec.
- Nastavimo kot vzorca na 45 stopinj, sledi
- Razlaga s pomočjo EMANIM
- Kako razumeti komplementarnost barv?

CELOFAN poskusov s polarizirano svetlobo

- Poiščimo listič iz celofana v glicerolu – demonstrirajmo razliko med anizotropnim in anizotropnim sredstvom!
- Samolepilni trakovi – izdelajmo “vzorec” Na objektno stekelce nalepimo več plasti samolepilnega traku in opazujemo barve. Bi želeli ustvariti barvni vzorec?
- “wave plates”
- Konstrukcija praktično monokromatskih filtrov – uporaba v astronomiji.
- Kot umetniško izrazno sredstvo “Polage”
- Vir svetlobe iz dataskopa je že polariziran – poskusi s tem.



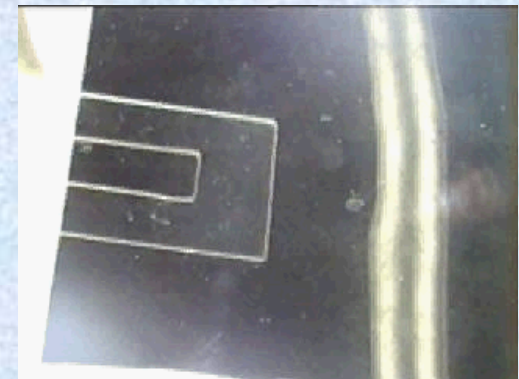
Vodna raztopina sladkorja



Prosojnica

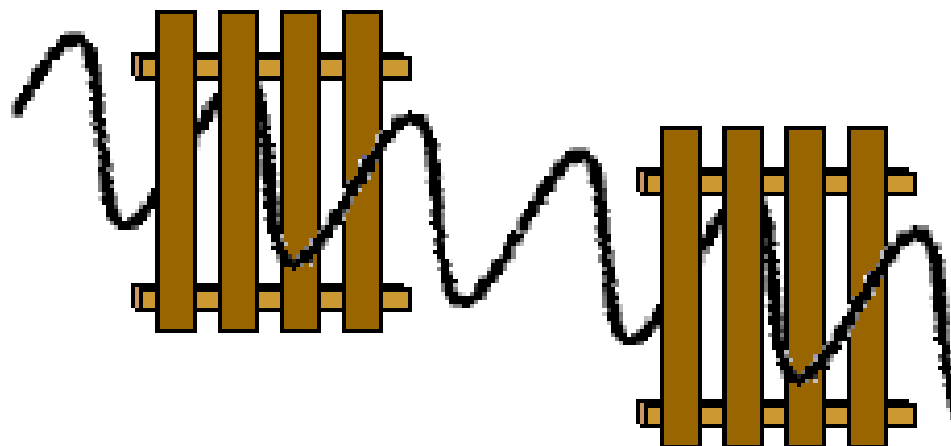


“Polage”

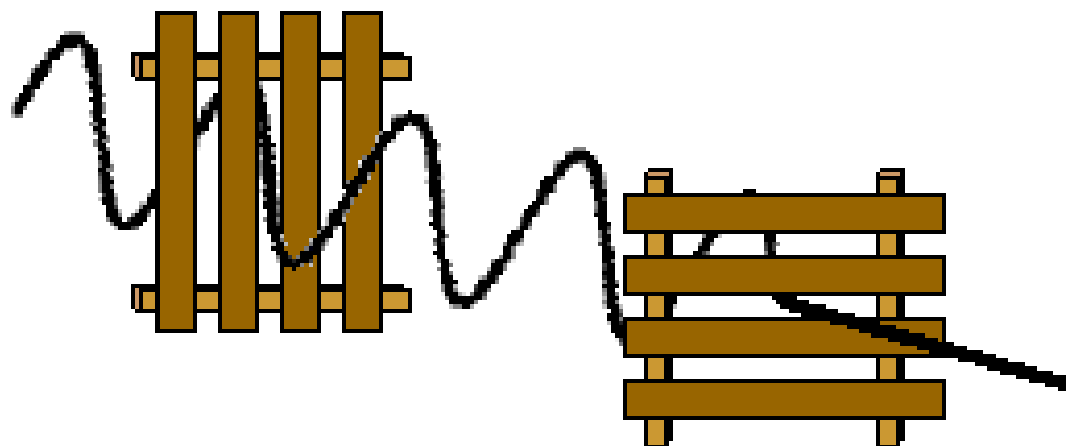


Napetost v snovi

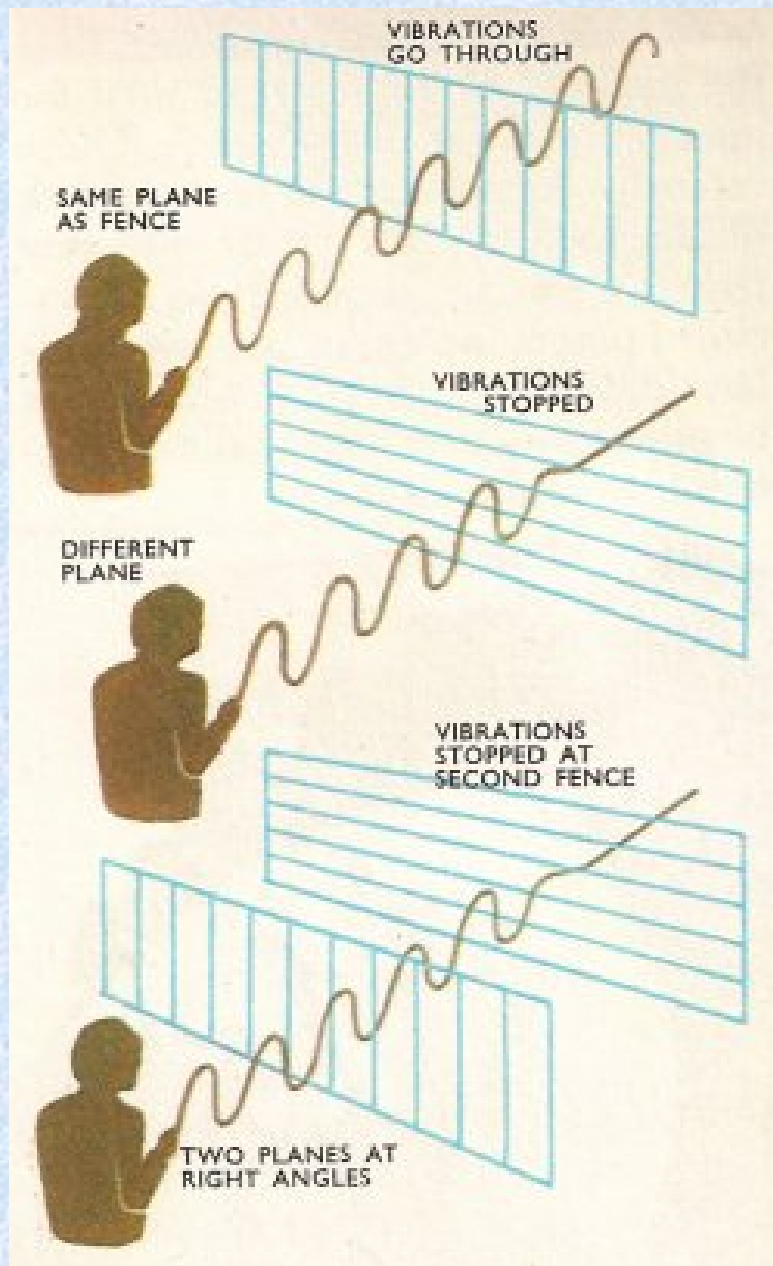
The Picket Fence Analogy

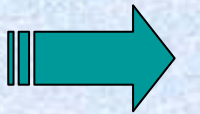
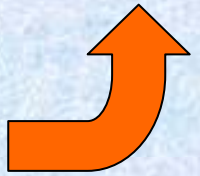
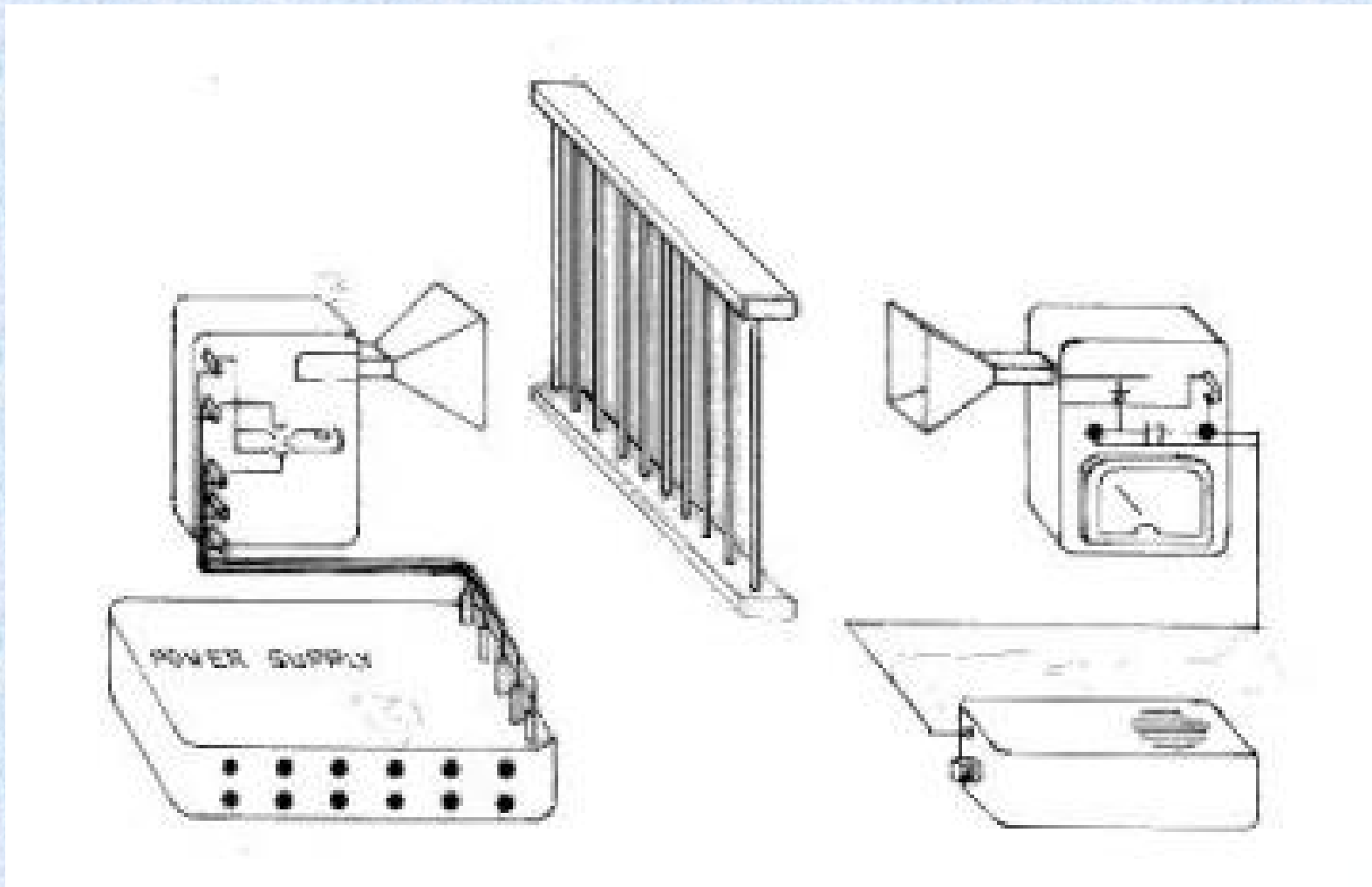


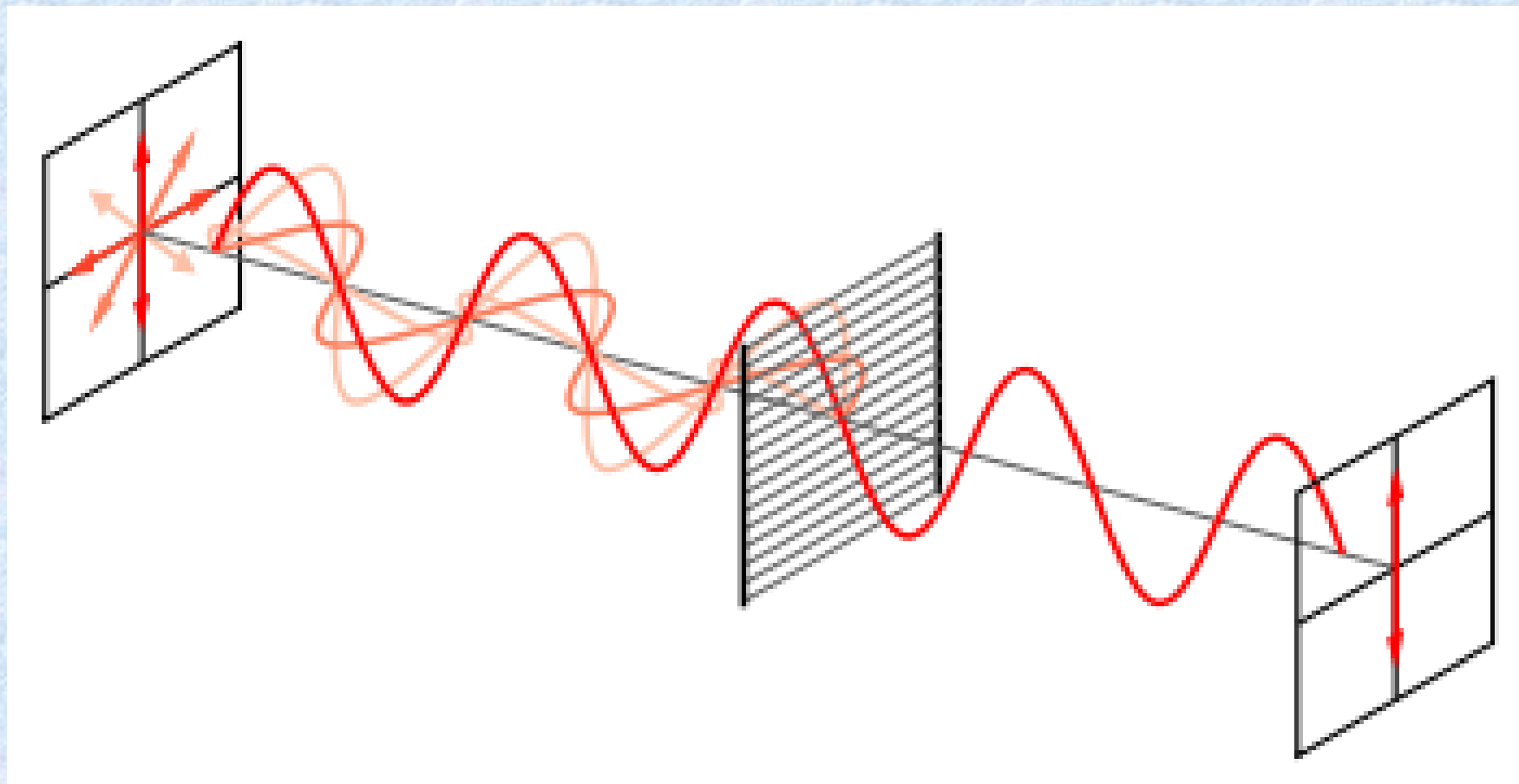
When the pickets of both fences are aligned in the vertical direction, a vertical vibration can make it through both fences.



When the pickets of the second fence are horizontal, vertical vibrations which make it through the first fence will be blocked.





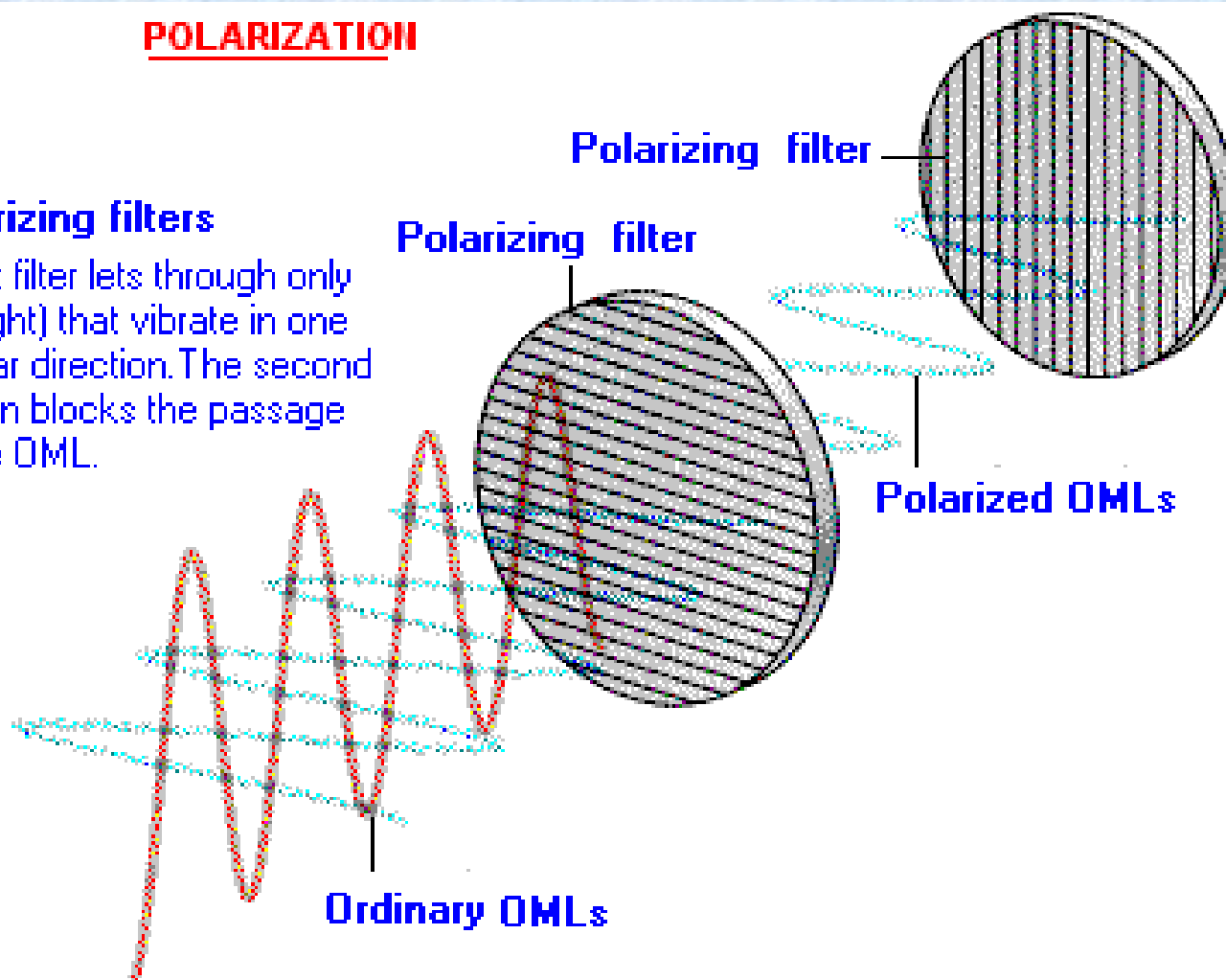


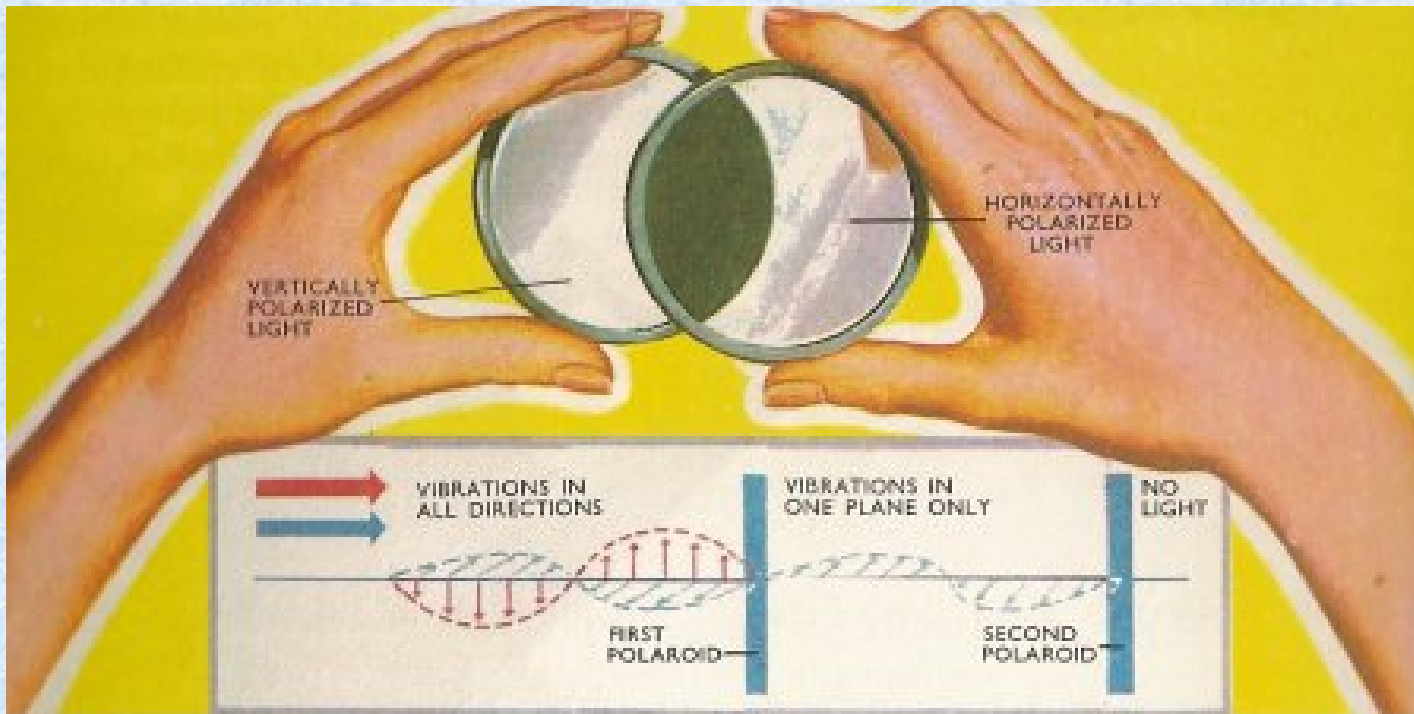


POLARIZATION

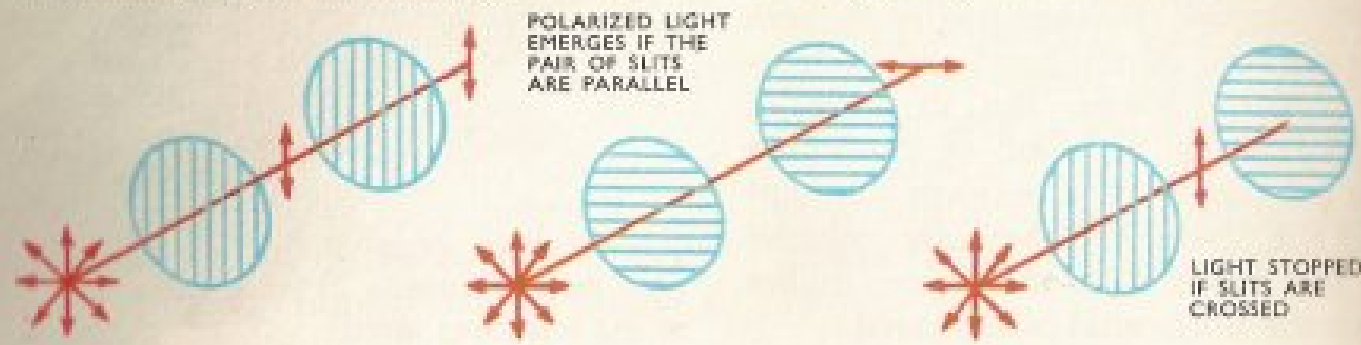
Polarizing filters

The first filter lets through only OML (light) that vibrate in one particular direction. The second filter then blocks the passage of these OML.





Ordinary light is made up of vibrations in many different directions at right angles to the light path. Some of this light will pass through a pair of Polaroid discs provided the 'slits' in the two discs are parallel with one another. However, if the discs are 'crossed' the polarized light transmitted from the first disc is stopped by the second one.

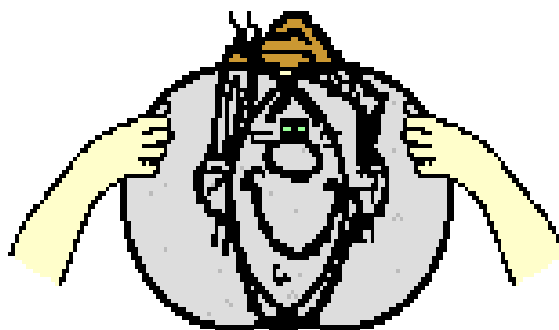




Teacher

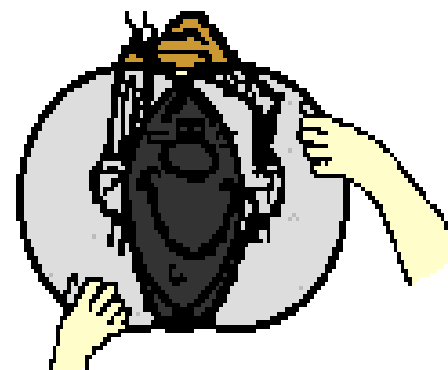


**Teacher seen
through two Polaroids**



Axes aligned parallel to each other

**Teacher seen
through two Polaroids**



Axes aligned perpendicular to each other

