

# Polarizácia svetla a jej využitie v praxi

**Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť/ Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ**

**Kód ITMS projektu: 26110130645**

**Učiť moderne, inovatívne, kreatívne znamená otvárať bránu do sveta práce**

# Polarizácia svetla a jej využitie v praxi

---

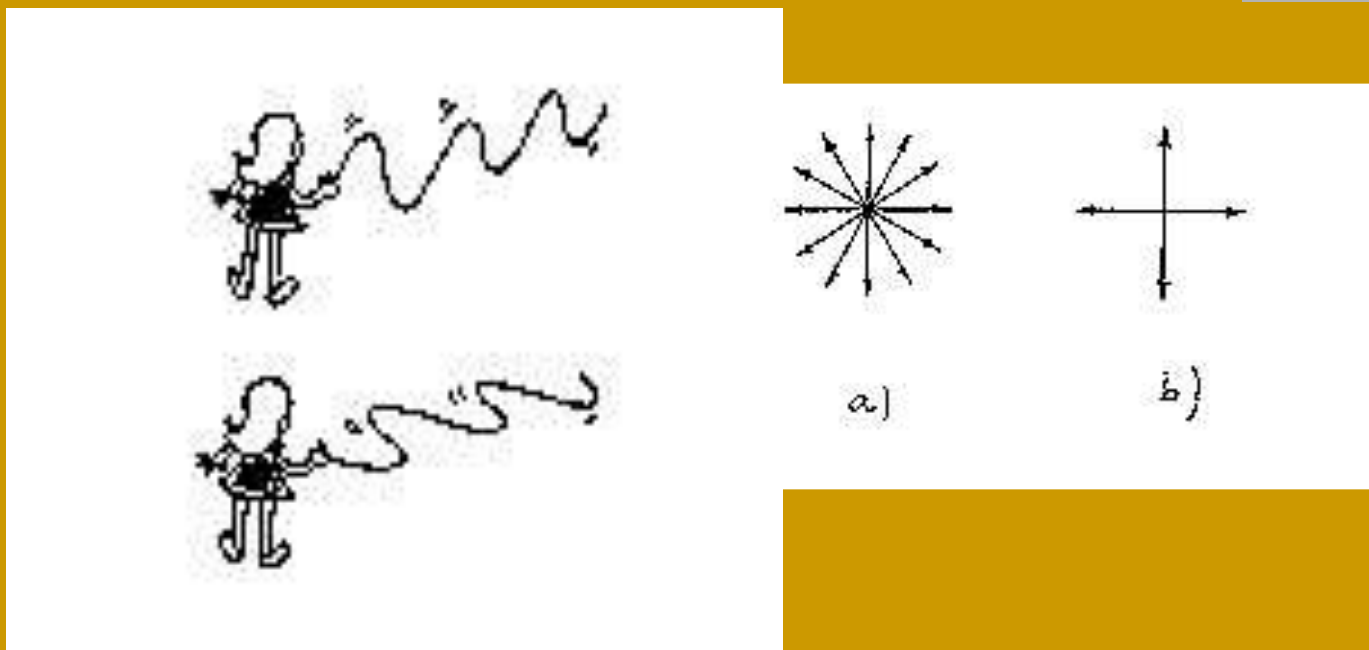
- Výchovo-vzdelávací cieľ hodiny

Vysvetliť jav polarizácie svetla,  
spôsobu polarizácie  
a využitie polarizácie svetla v praxi

# Definícia svetla

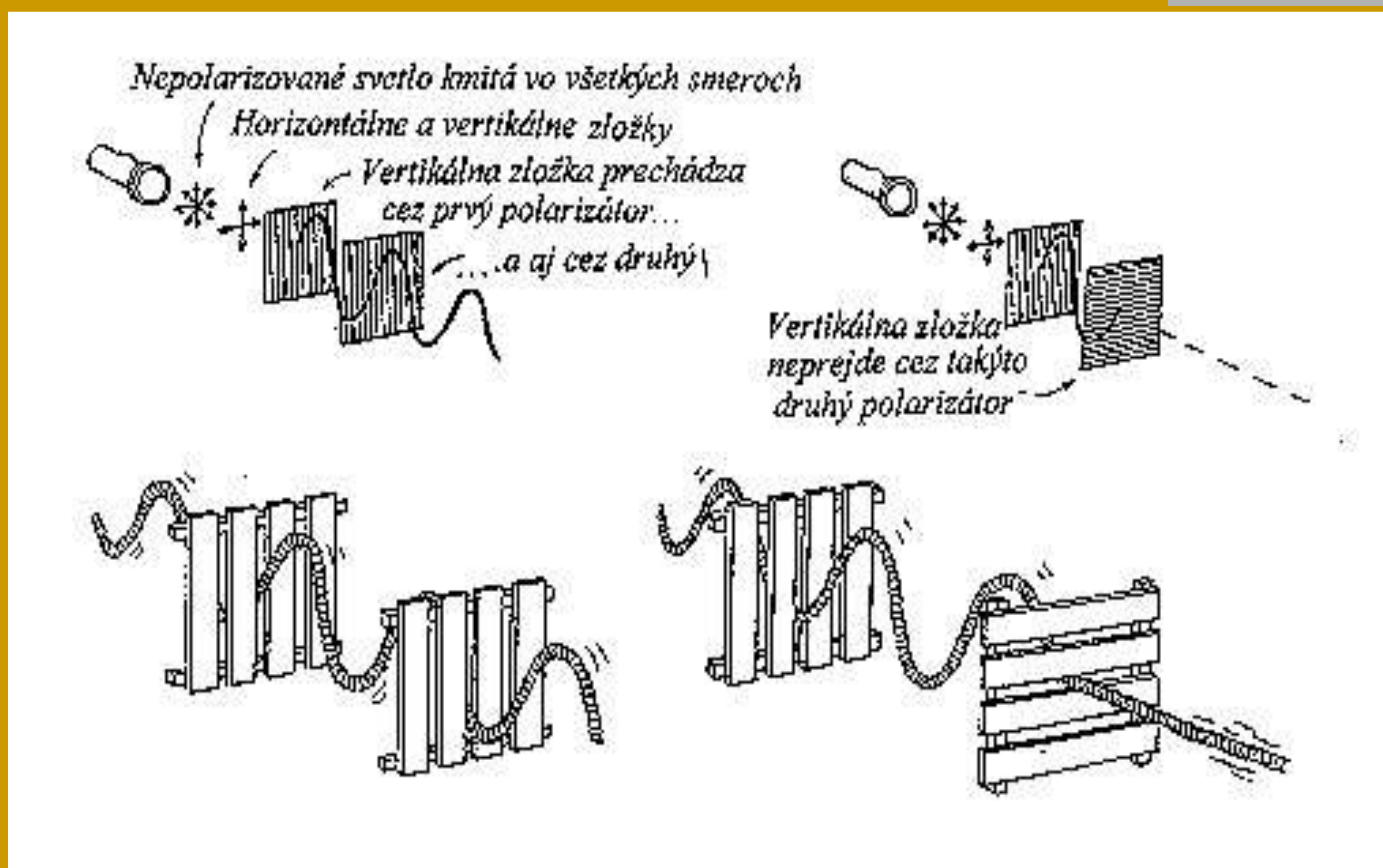
- Svetlo je priečne elektromagnetické vlnenie, v ktorom vektor intenzity elektrického poľa  $\mathbf{E}$  kmitá kolmo na smer postupu vlnenia.
- Prirodzené svetlo je nepolarizované.
- Svetlo, v ktorom vektor  $\mathbf{E}$  kmitá kolmo na smer postupu v jednej rovine preloženej smerom postupu, je lineárne polarizované.

# Príklad vertikálne a horizontálne polarizovanej rovinnej vlny.

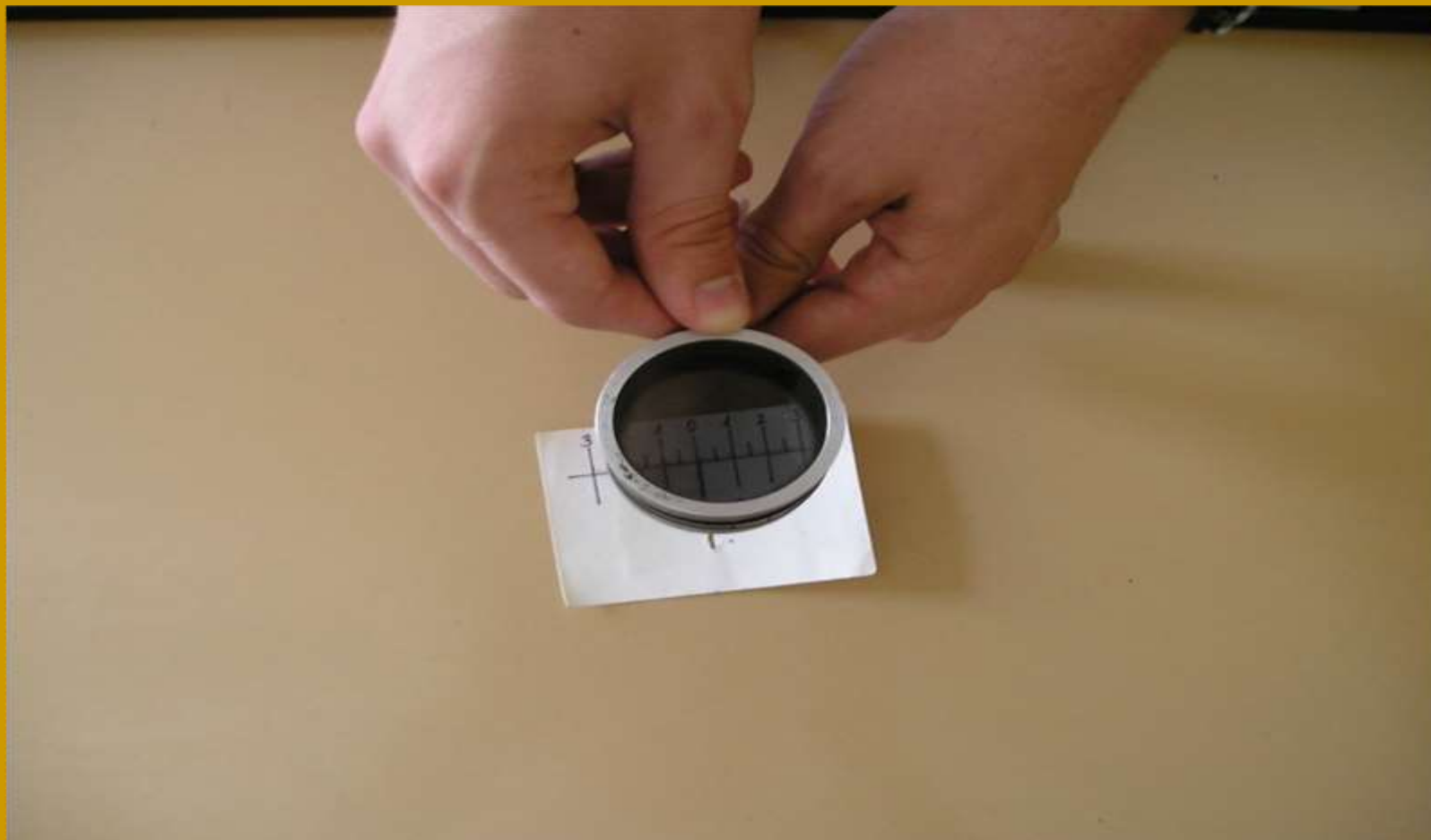


- a) Znázornenie nepolarizovaného svetla
- b) Znázornenie horizontálnej a vertikálnej polarizácie

# Mechanický model polarizácie



# Polarizačné sklíčka sú rovnobežné.



# Polarizačná sklíčka zvierajú uhol cca. 45°.



# Polarizačné sklíčka sú na seba kolmé.



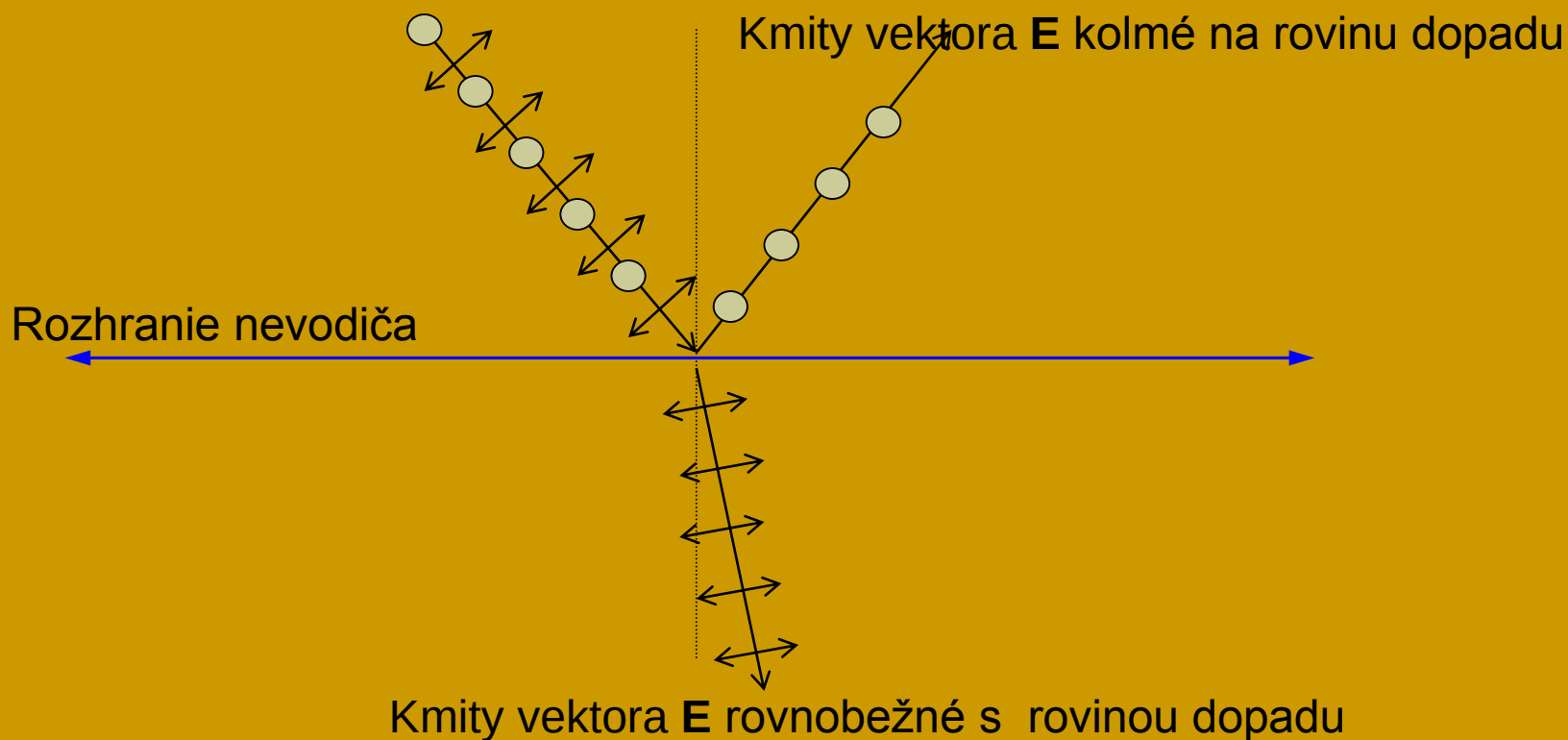


# Polarizácia odrazom a lomom

Ak na sklenú platňu necháme dopadať svetlo pod uhlom  $\alpha_B = 57^\circ$ , zistíme že svetlo sa lineárne polarizuje. Získame svetlo, v ktorom vektor  $E$  kmitá kolmo na dopadovú rovinu (rovnobežne s rovinou rozhrania). Úplné polarizované svetlo je pri uhle  $\alpha_B = 57^\circ$ , ktorý sa nazýva Brewsterov uhol. Keď svetlo dopadá pod iným uhlom, odrazené svetlo je čiastočne polarizované. Lomom sa svetlo čiastočne polarizuje.



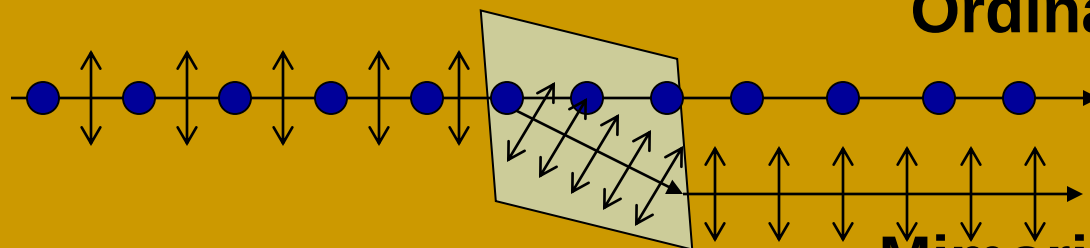
# Polarizácia odrazom a lomom



# Polarizácia dvojlomom

- **Izotropné prostredie - rýchlosť svetla je vo všetkých smeroch rovnaká (plyny, väčšina kvapalín, kryštály kockovej sústavy).**
- **Anizotropné opticky sú kryštály všetkých ostatných sústav. Jedna zo základných optických vlastností anizotropných kryštálov je dvojlom. Je napríklad u islandského vápenca.**
- **Lúč  $r$  spĺňa zákon lomu, preto sa nazýva riadny lúč, lúč  $m$  nespĺňa zákon lomu, preto sa nazýva mimoriadny lúč. Riadny a mimoriadny lúč získaný dvojlomom islandským vápencom sú úplne lineárne polarizované. Vhodnou úpravou islandského vápenca dostaneme najlepší polarizátor, nazývaný nikol.**

# Polarizace dvojlomom



**Riadny paprsok**

**Ordinarius**

**Mimoriadny paprsok**

**Extraordinarius**

# Polaroid a polarizačný filter

- Polarizácia svetla polaroidom  
V súčasnosti sa v technickej praxi viac používa polaroid, ktorý sa môže vyrábať vo väčších plochách a je lacnejší ako nikol.
- Polarizácia svetla polarizačnými filtermi.  
Je to fólia z plastu, ktorá obsahuje dlhé makromolekuly.

# Úloha



- Vypočítajte Brewsterov uhol úplnej polarizácie pre:
- vodu:  $n = 1,33$
- sklo:  $n = 1,5$
- diamant:  $n = 2,465$

$53^\circ, 56,3^\circ, 67,9^\circ$

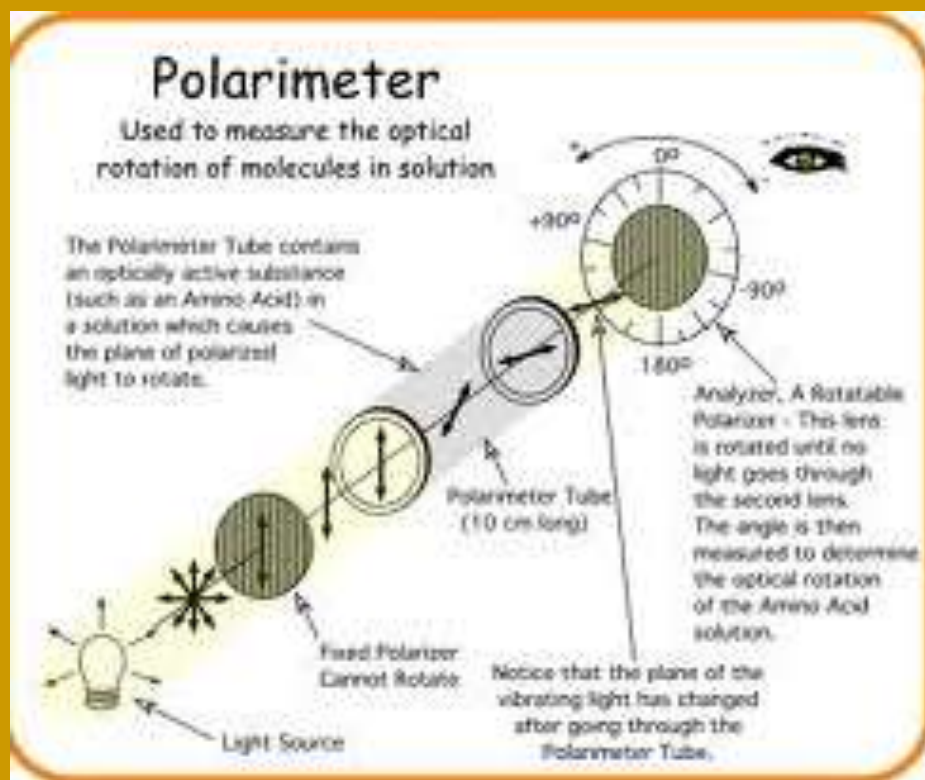
# Riešte úlohu

- Pri akom uhle dopadu svetla nastane úplná polarizácia pri odraze svetla na rozhraní ľadu ( $n_1 = 1,308$ ) a vody ( $n_2 = 1,333$ )

45,5°

# 1. Polarimeter

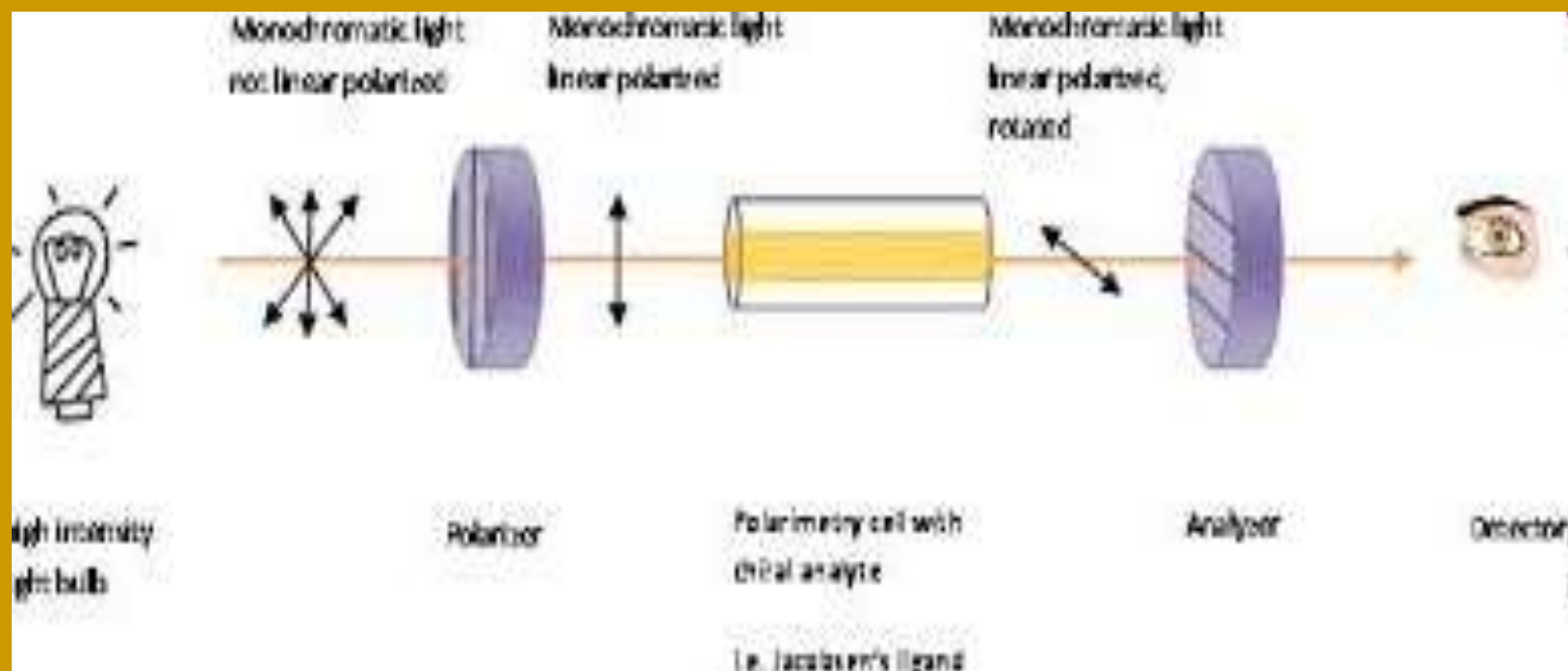
Prístroj na skúmanie priehľadných látok v polarizovanom svetle.





# Polarimeter

- Základné časti: polarizátor, analyzátor s uhlomernou stupnicou. Medzi polarizátor a analyzátor vkladáme vzorku, ktorú osvetlíme monofrekvenčným svetlom.



## 2. Opticky aktívne látky

- Niektoré kryštalické látky, ale aj niektoré kvapaliny s roztoky, napr. roztok cukru vo vode majú schopnosť otáčať kmitovú rovinu polarizovaného svetla. Jav nazývame **rotačná polarizácia** a príslušné látky **opticky aktívne látky**. Jav rotačnej polarizácie sa využíva pri meraní **koncentrácie** napr. cukrov, bielkovín, olejov.



### 3. Skúmanie rozloženia mechanického napätia - fotopružnosť



- Molekuly niektorých izotropných látok (plexisklo, celuloid, igelit) sa pri mechanickom namáhaní orientujú tak, že sa látka stáva anizotropnou. V týchto látkach nastáva dvojlom, tzv. **umelá anizotropia**. V polarizovanom svetle sa pri skríženom analyzátore namáhané miesta stávajú viditeľnými (**fotoelasticimetria**).

# Fotoelascimetria – chyby pravítka



# Rozloženie napätia v okolí skrutky



## 4. Odstránenie rušivého vplyvu svetla

- Svetlo, ktoré sa odráža na optických rozhraniach napr. na mokrej ceste, vodnej hladine, okenných sklách, sa vždy čiastočne polarizuje. Odrazené polarizované svetlo môžeme odstrániť pomocou **polarizačných filtrov**.





## 5. Polarizovaná svetelná terapia

- V roku 1903 získal Niels Ryberg Finsen Nobelovu cenu za medicínu za svoj objav technicky syntetizovaného polarizovaného svetla, ktoré sa začalo úspešne používať pri liečbe niektorých kožných ochorení.



# Internetové zdroje

- <http://www.1sg.sk/~pkubinec/polarizacia5.jpg>
- [http://1.bp.blogspot.com/-IK-p4t54bp0/TfgkM\\_j-qjI/AAAAAAAAAJmc/nsE32OX9eAI/s320/enantiomer.gif](http://1.bp.blogspot.com/-IK-p4t54bp0/TfgkM_j-qjI/AAAAAAAAAJmc/nsE32OX9eAI/s320/enantiomer.gif)
- <http://www.chem.ucla.edu/~bacher/Specialtopics/polarimetry%20setup.gif>
- <http://www.topac.com/sugarpol.jpg>
- [http://www.euromex.com/media/images/Polarimeter\\_web.jpg](http://www.euromex.com/media/images/Polarimeter_web.jpg)
- <http://www.1sg.sk/~pkubinec/polarizacia4.jpg>
- [http://www.bnm-slovakia.sk/sites/medicalproducts.sk/files/1\\_lampa.jpg](http://www.bnm-slovakia.sk/sites/medicalproducts.sk/files/1_lampa.jpg)
- [http://www.panoramyslovenska.sk/data/obrazky/slovník/polarizacny\\_filter.jpg](http://www.panoramyslovenska.sk/data/obrazky/slovník/polarizacny_filter.jpg)
- [http://fyzika.jreichl.com/data\\_multimedia/%5B+%5DOPTIKA/fotoelasticimetrie/vady\\_pravitka/fotoelasticimetrie\\_0101.jpg](http://fyzika.jreichl.com/data_multimedia/%5B+%5DOPTIKA/fotoelasticimetrie/vady_pravitka/fotoelasticimetrie_0101.jpg)



---

# ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ.

Meno: Mgr. Ľuboš Debnár

Škola (zamestnávateľ): Gymnázium J. Kráľa, ZM