

Učenje z raziskovanjem sodobnih znanstvenih spoznanj v fiziki

Mojca Čepič

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Pregled vsebine

- Kaj imenujemo sodobna znanstvena spoznanja?
- Zakaj je uvajanje teh spoznanje problematično?
- Kakšne so naše izkušnje: tekoči kristali
- Kaj smo se ob tem naučili

Sodobni znanstveni rezultati

Kateri so to?

- **Najprej nekaj tematik**
 - Mehka snov: tekoči kristali, koloidi, polimeri, hidrogeli, celice....
 - Astrofizika: nastanek vesolja, gravitacijski valovi,
 - Fizika delcev: Higgsov bozon, kvarki, mioni,...
 - Uporabni rezultati: LCD, LED, plenice, rentgen
- **Kaj poučujemo oziroma kaj se učenci učijo**
 - Osnovno, a staro fiziko
 - Abstrakcije kot so zanemarjanja, približki itd.
 - Pomanjkanje konteksta, avtentičnosti
- **Na kak način**
 - Pogosto tradicionalno: razлага, izpeljava, „dokaz“ s poskusom
 - Mnogo idealizacij: trenje, masa, upor...
 - Eksperimentalno delo pogosti tesno sledi navodilom

Izbor sodobnih znanstvenih spoznanj za poučevanje

- **Kontekst?**
 - Je tema povezana z vsakdanjim življenjem?
 - Imajo učenci predhodne izkušnje, in če, katere?
- **Je področje še raziskovalno aktivno?**
 - So aktualna raziskovalna vprašanja lahko zanimiva za učence?
 - Jim nova vsebina morda lahko približa delo v raziskavah?
- **Kontekst?**
 - Lahko spoznanja povežemo z rednim kurikulumom?

Naša izkušnja: Tekoči kristali

Glavna motivacija.

- Moj osebni odnos do teme in poznavanje področja.

Preden smo se lotili:

- Ali je pojave v tekočih kristalih preprosto opazovati?
 - Ali so mogoči preprosti poskusi za učence?
 - So tekoči kristali pomembni za vsakodnevno življenje?
 - Estetika, lepota
-
- Je možna zgolj konceptualna razlaga pojavov?
 - Imajo učenci dovolj predznanja?

Vodilna nit

Kaj gledamo vsak dan

- Tekoče kristale v zaslonih
 - Mobilni telefoni
 - Tablice
 - Prenosni računalniki
 - TV zasloni
 - Digitalne ure
 - ...

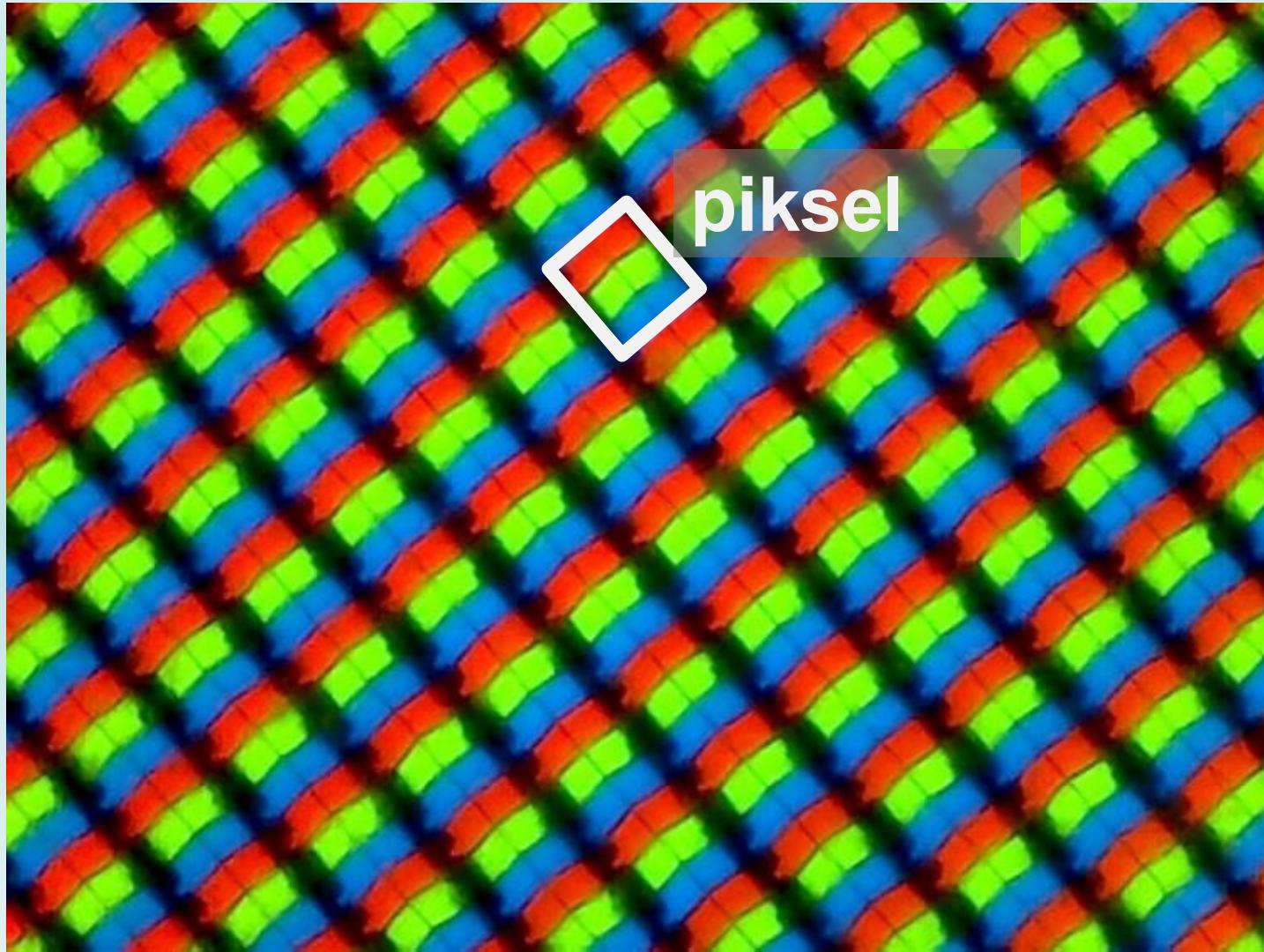
Modul poučevanja: Kako deluje LCD?

- Kako nastanejo barve na zaslonu?
- Struktura optičnega elementa
- Polarizatorji in anizotropni materiali
- Tekoči kristali in njihove lastnosti
- Kako deluje tekoče kristalni zaslon

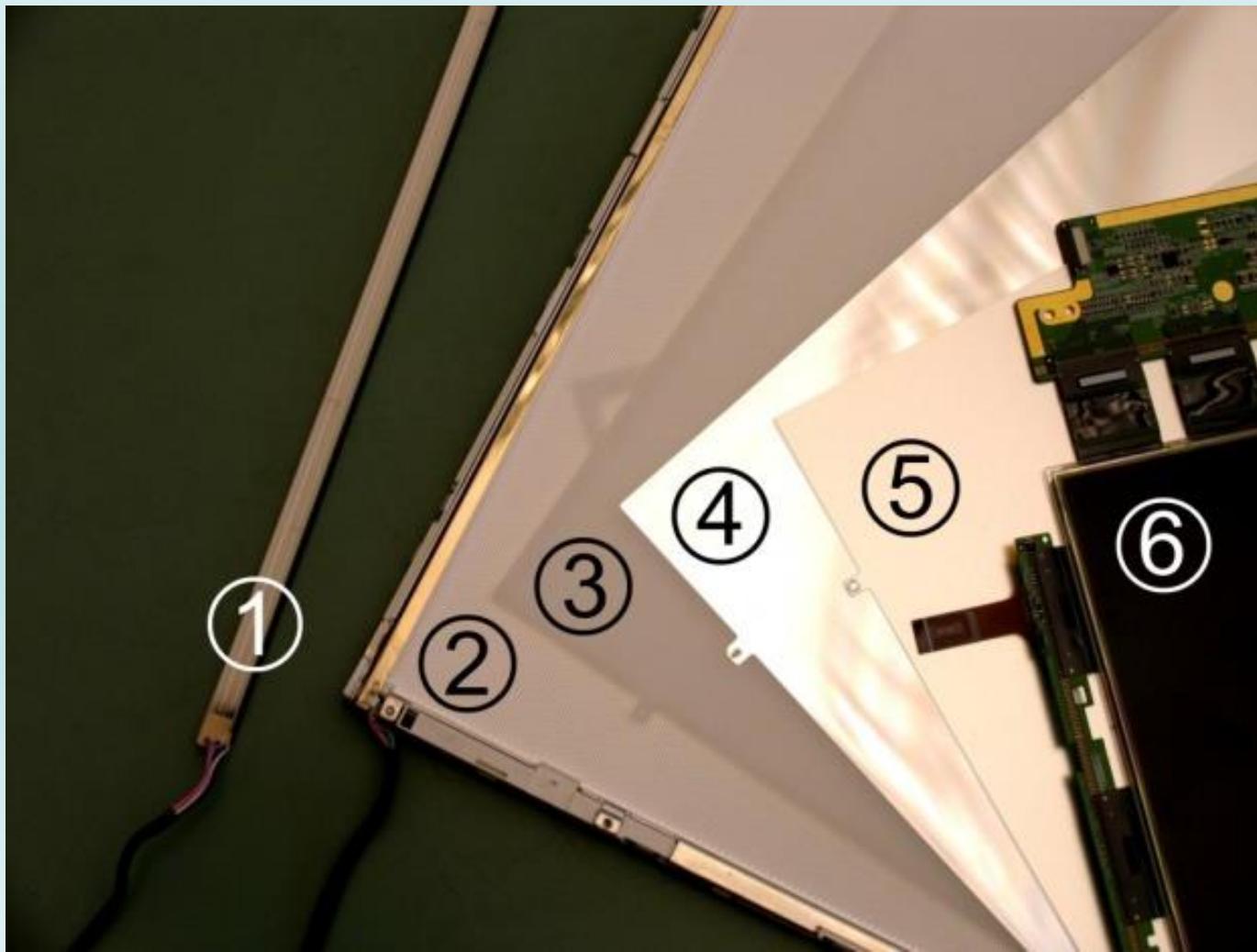
Kako nastanejo barve na zaslonu?



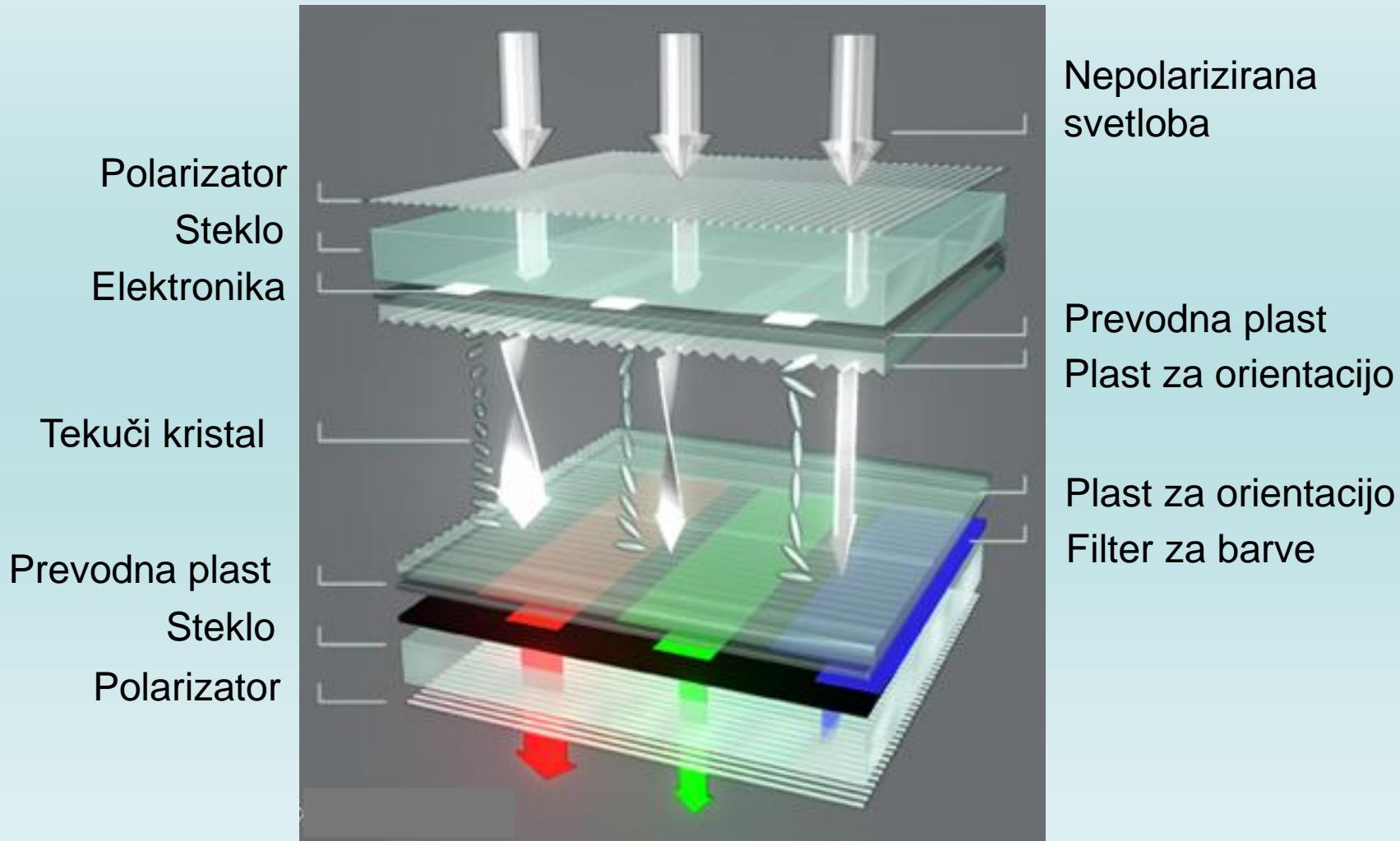
Osnovni optični element - piksel



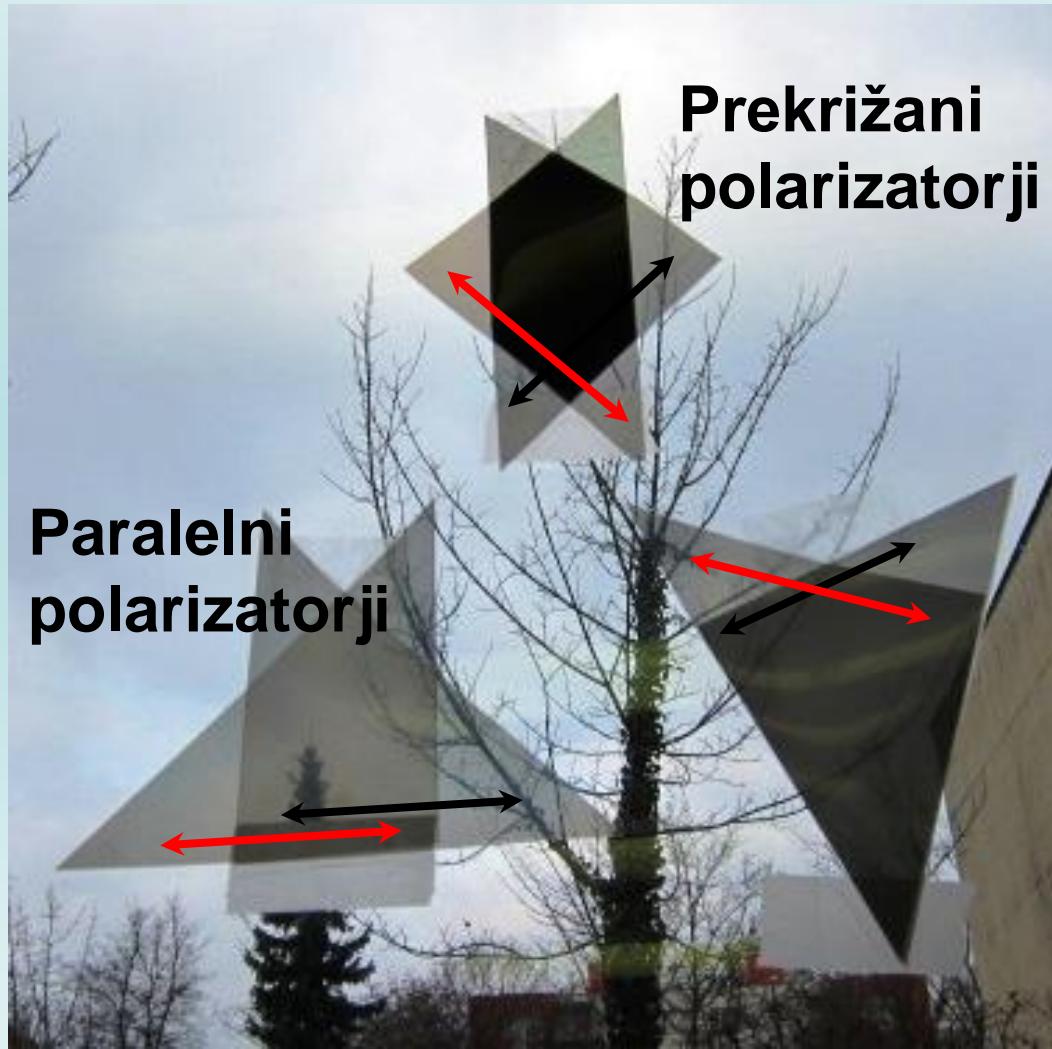
Struktura zaslona



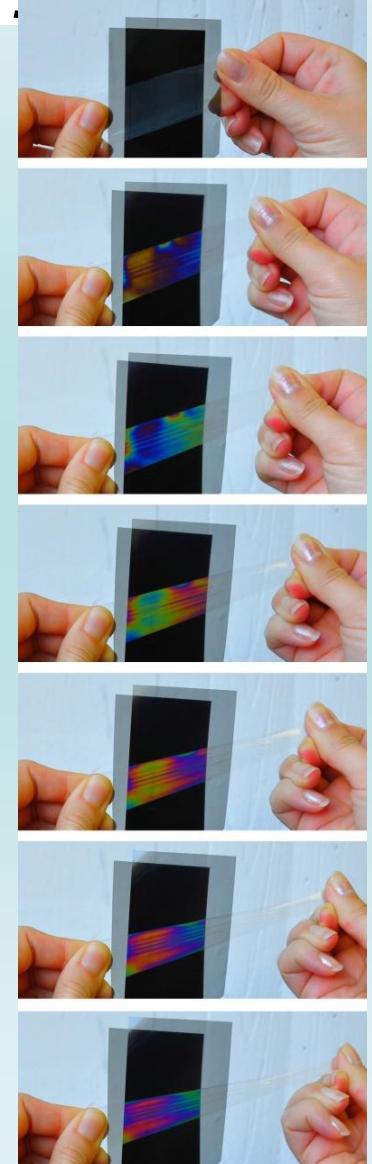
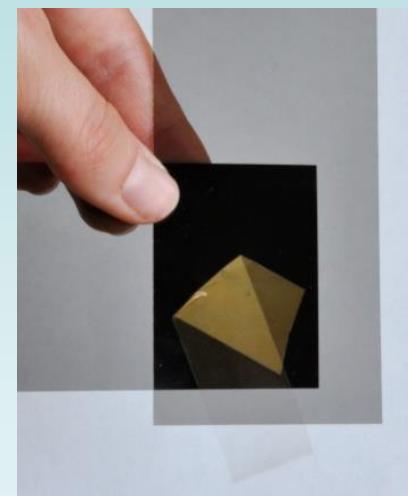
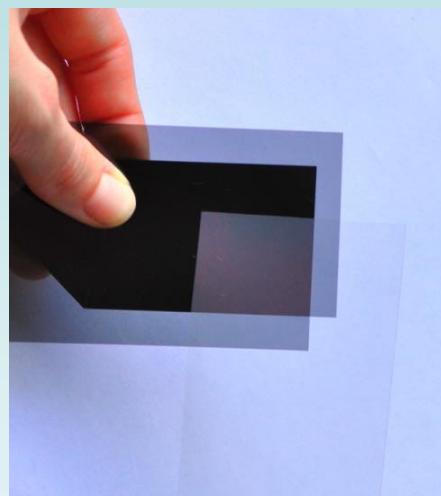
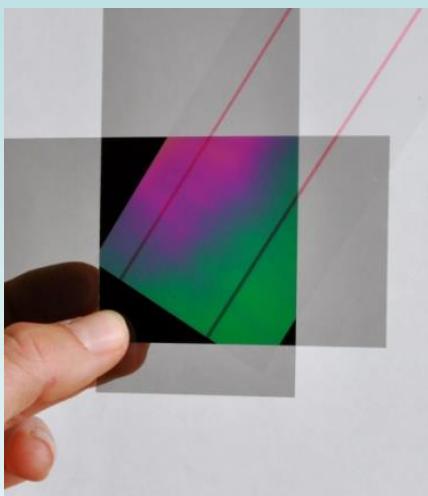
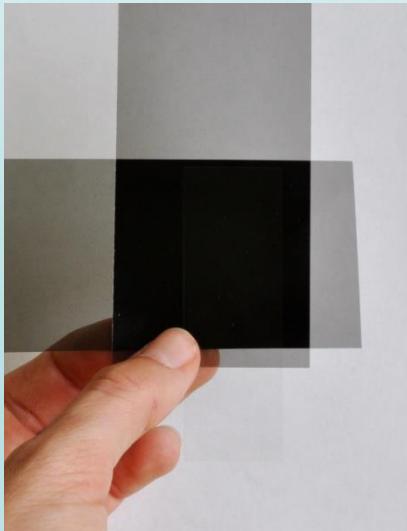
Struktura piksla



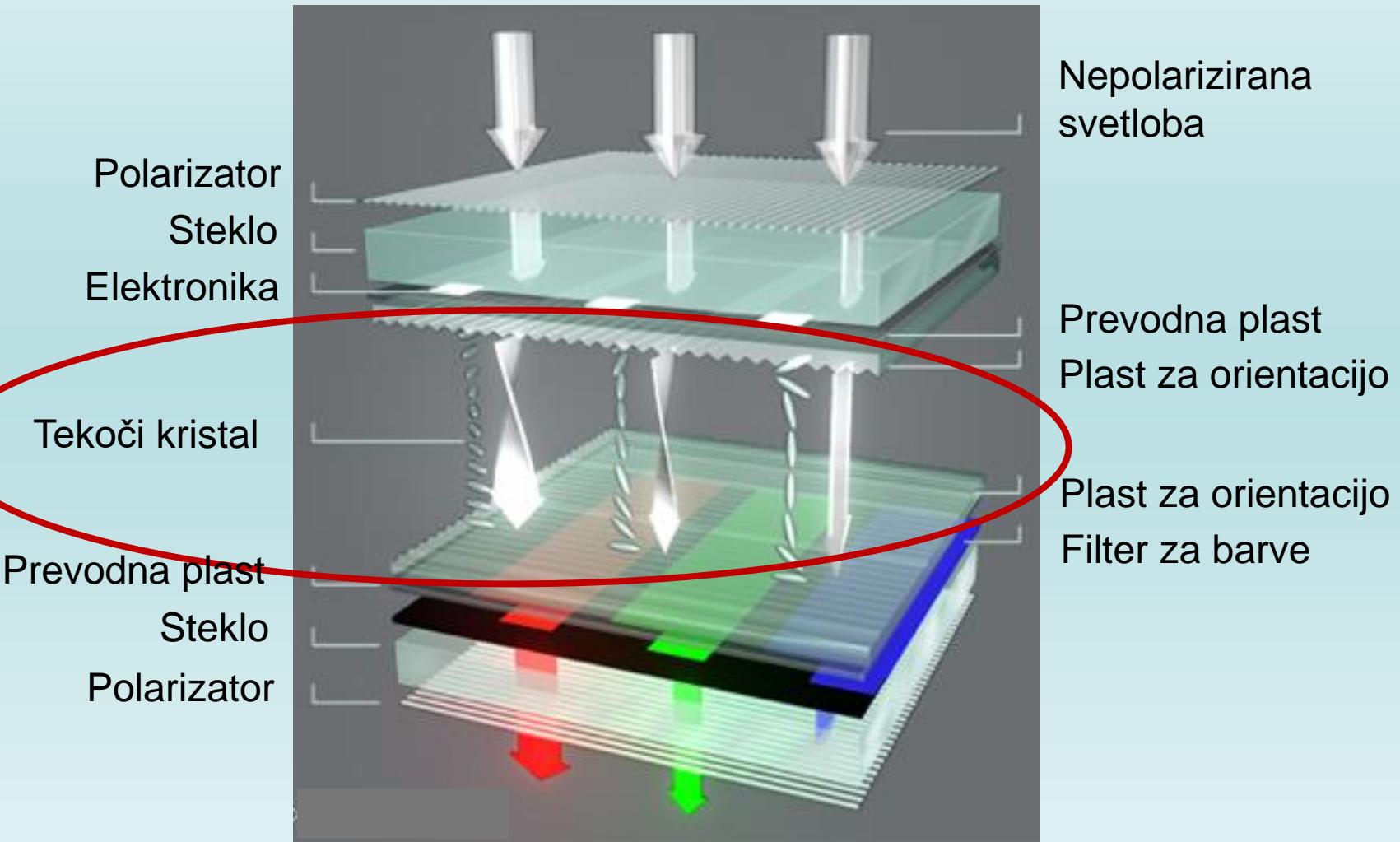
Polarizatorji



Optično izotropni / anizotropni materiali med prekrižanimi polarizatorji



Struktura piksla



Kaj je tekoči kristal?

Običajne snovi

kristal → tekočina



Tekoči kristali

kristal → tekoči kristal → tekočina

Pomen imena

Tekočina
Pretakanje

SmFi1

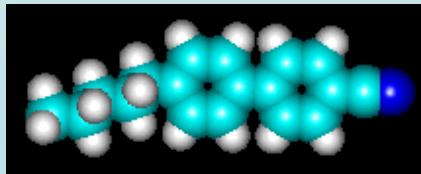
Kristal

Urejenost daljšega dosega
Anizotropija

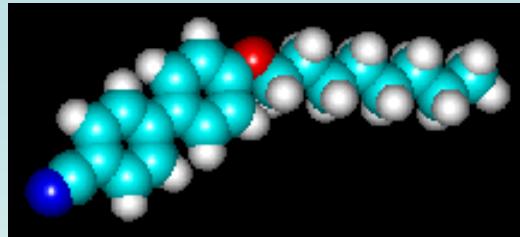
SmC

Molekularne lastnosti...

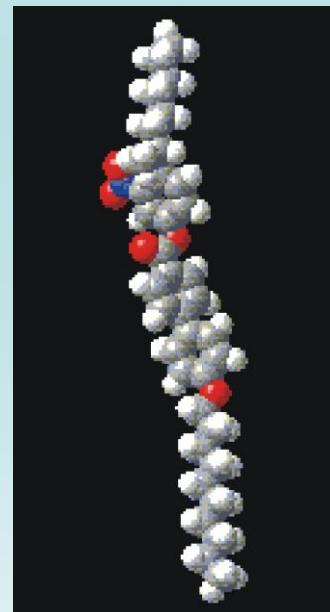
Podolgovate molekule



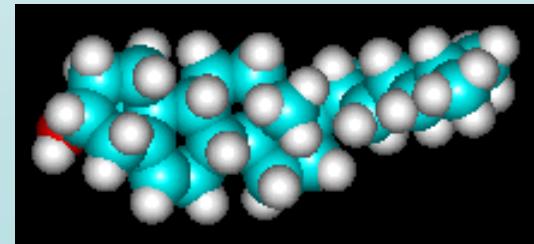
5CB



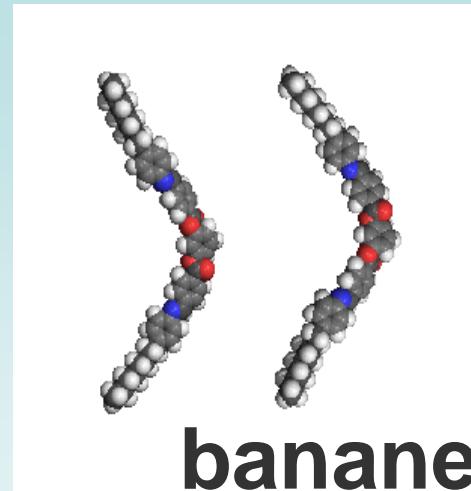
OOCBP



DOBAMC

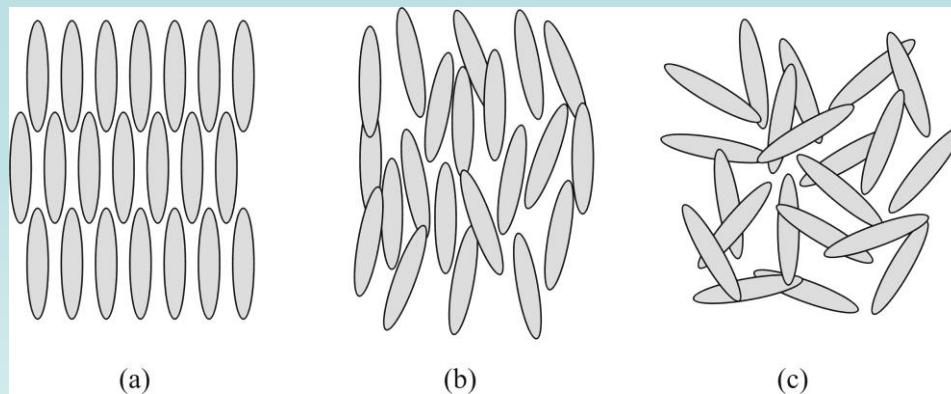
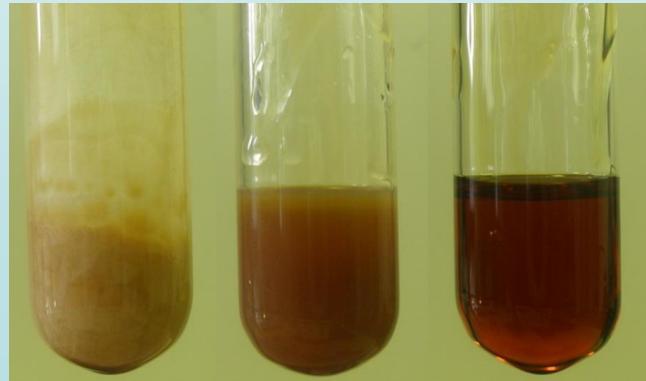


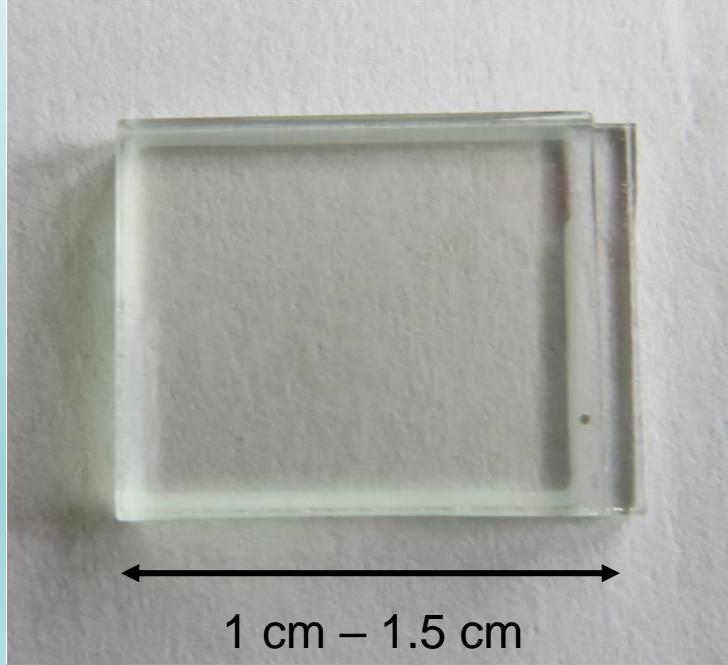
kolesterol



banana

Ena faza mora biti tekoče kristalna.

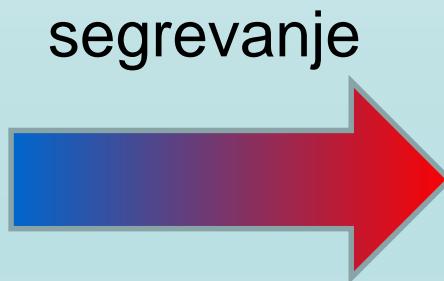




Profesionalna eksperimentalna celica TK.
Zaradi anizotropije se pojavi barva.



Anizotropna
kristalna
faza

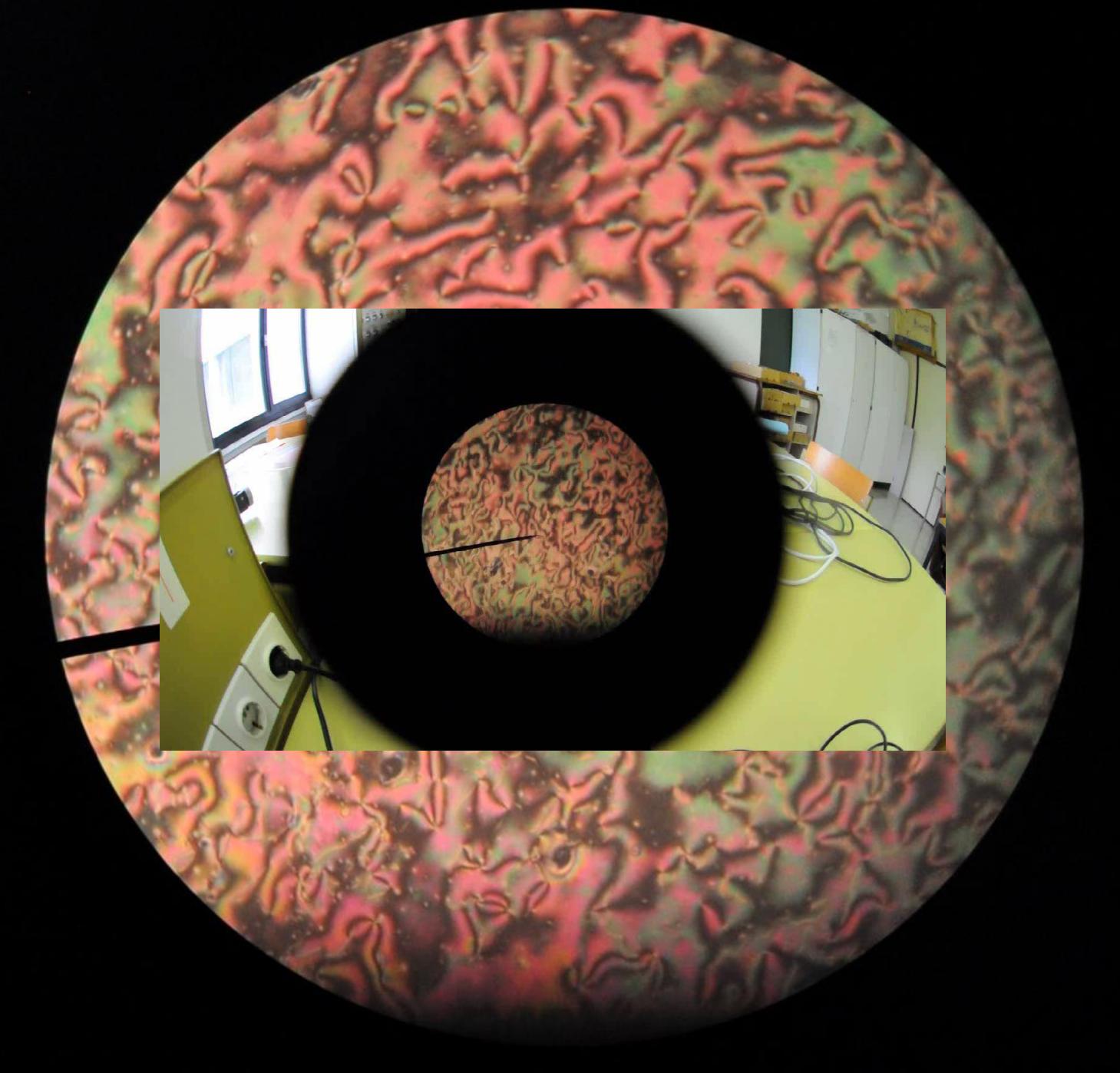


segrevanje



Izotropna faza

Kamera: Maja Pečar



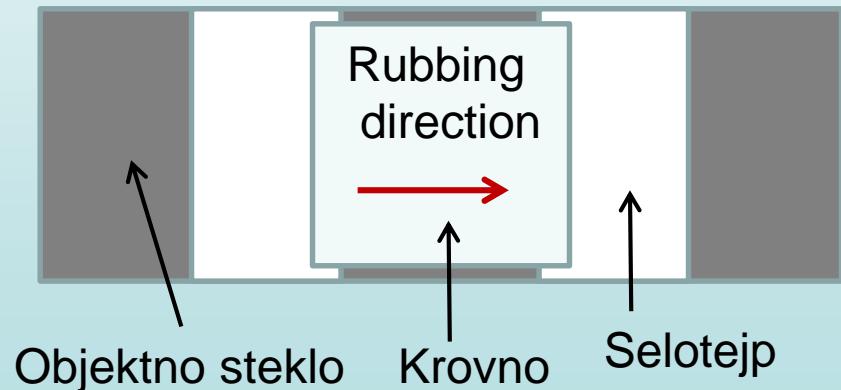
Kako do tekočih kristalov?

- Prijatelji iz laboratoriјev
- Profesionalni viri: Merck, ...
- Sinteza v šolskem laboratoriju

Kako raziskovati anizotropne lastnosti tekočega kristala

Tanka celica

- Objektno steklo
- Krovno steklo
- Lepilni trak
- Tekoči kristal



Za planarno orientacijo

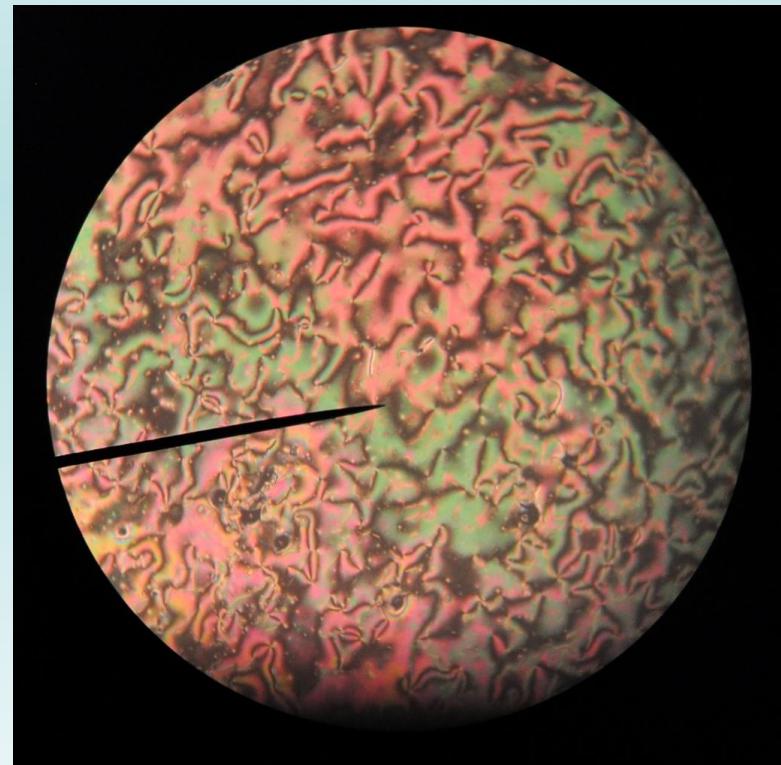
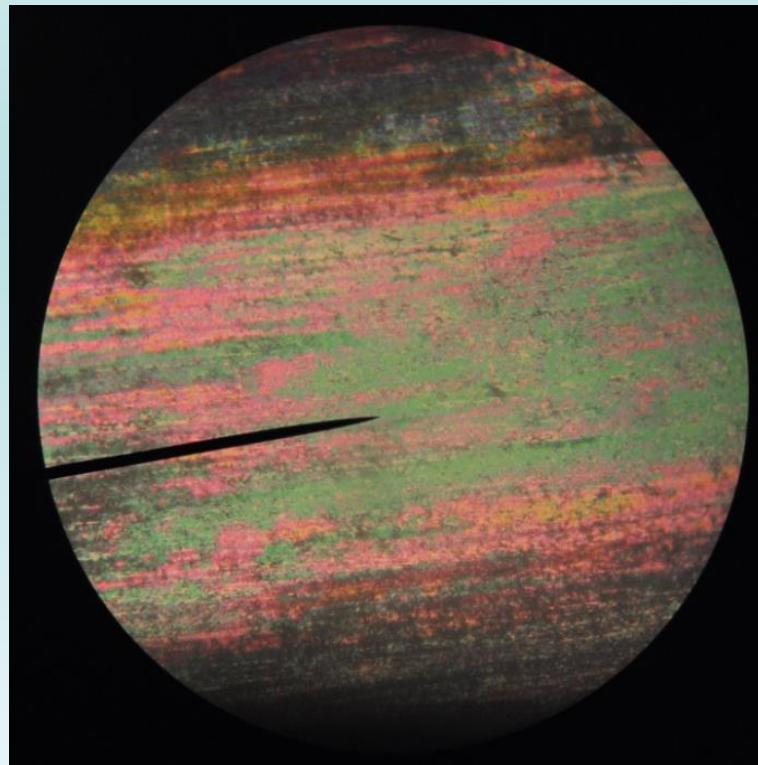
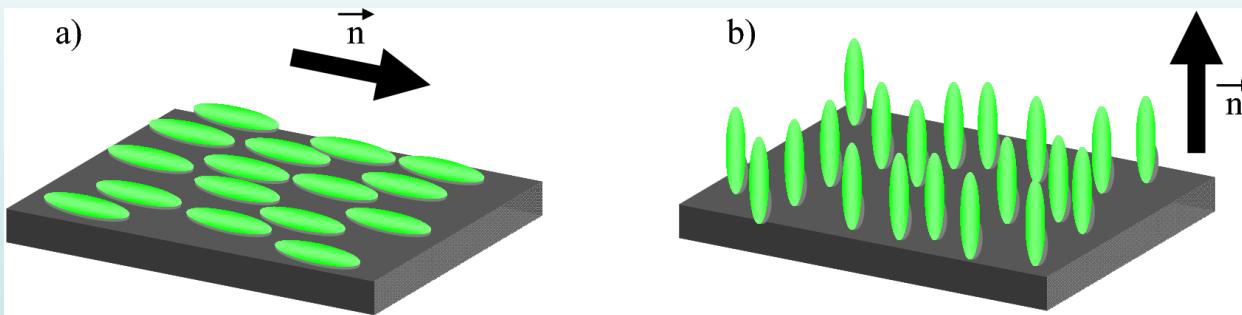
- Žamet za drgnjenje

Za homeotropno oriantacijo

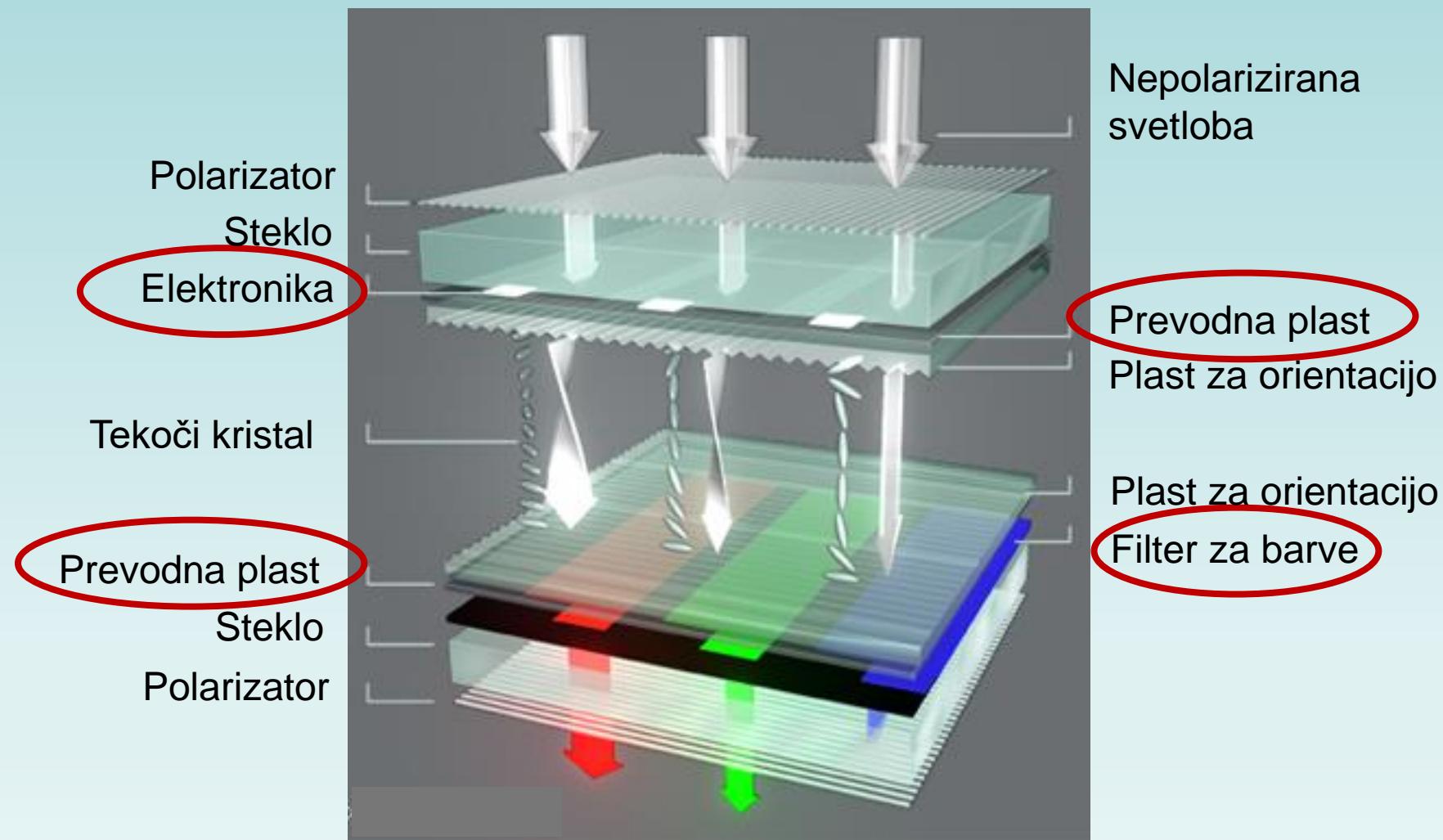
- Sredstvo za pomivanje posode



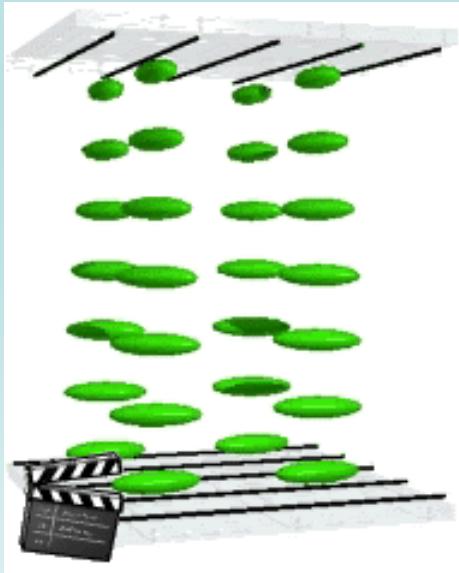
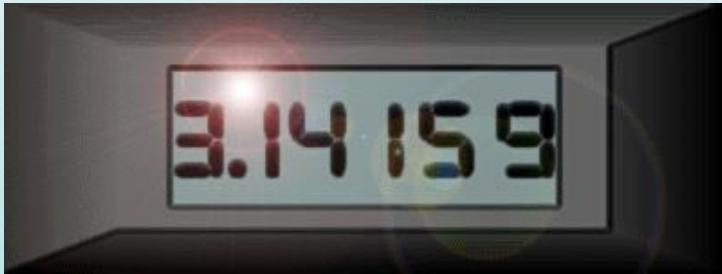
Celica pod mikroskopom



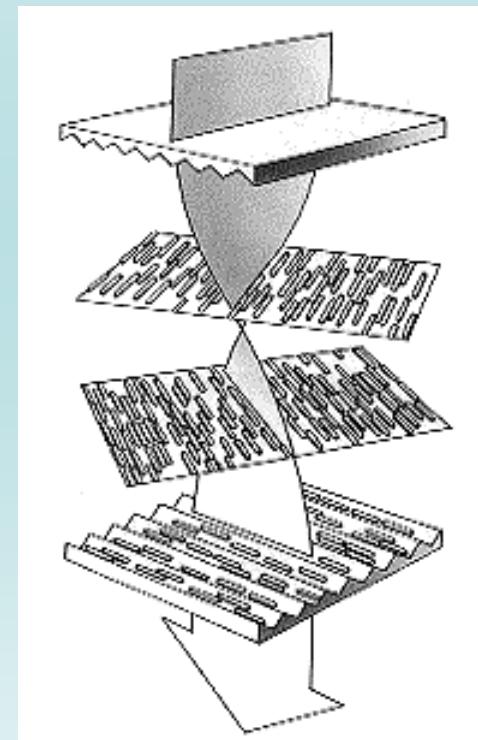
Struktura piksla



Kako deluje?



polarizator

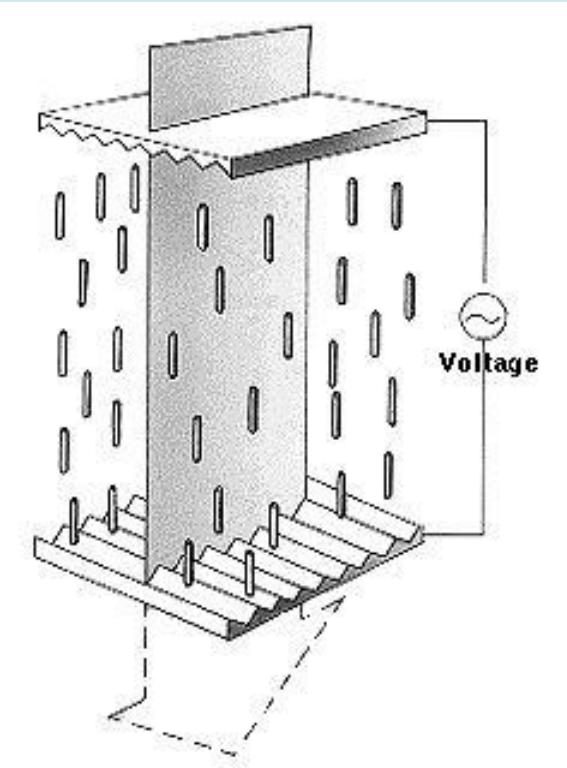


analizator

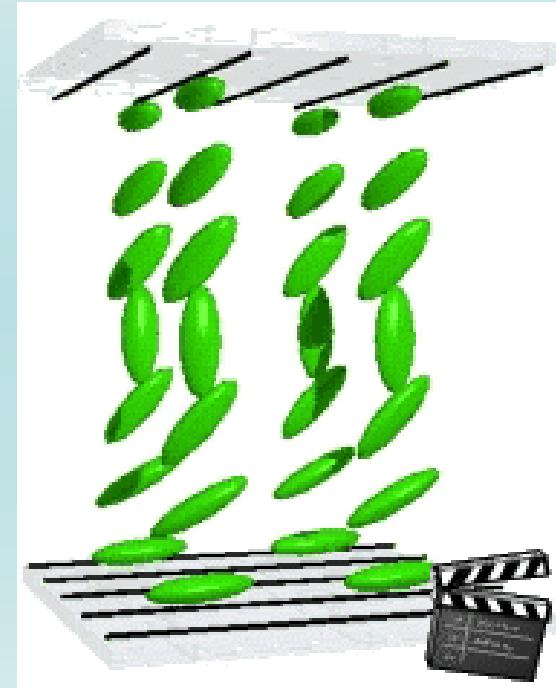


Zaslon

Polarizator

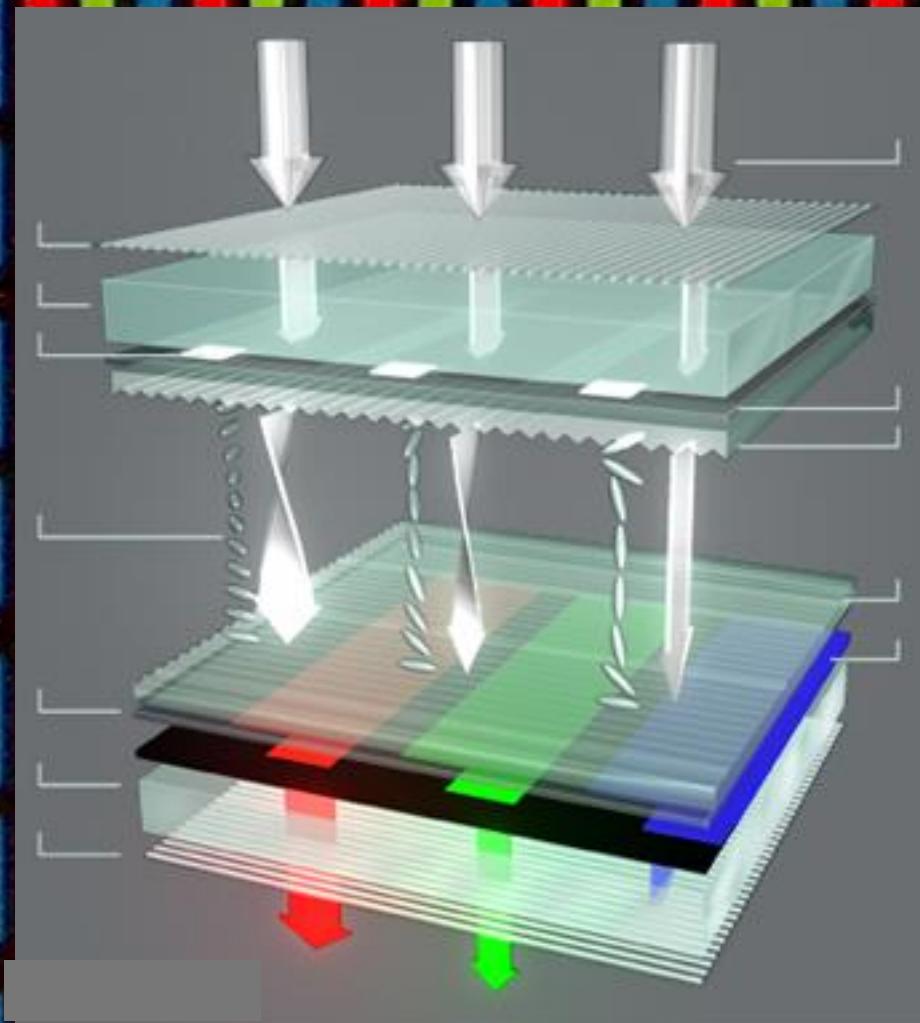


Analizator



Električno polje usmerja dolge osi molekul vzdolž polja.

Razumemo kako deluje?



Rezultati

Študenti prvih letnikov: N = 90

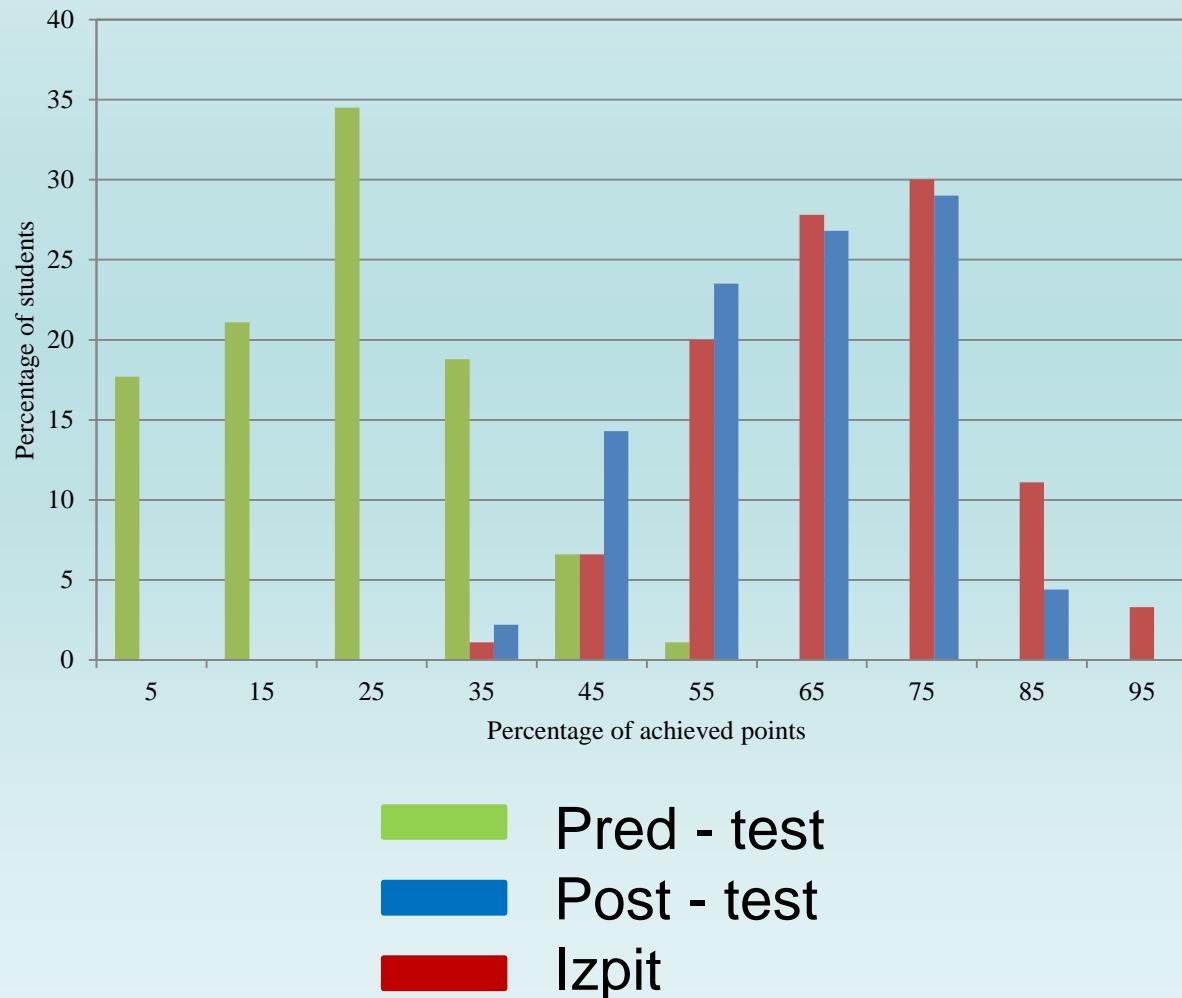
Metode: pre-test, opazovanje v učilnici, delovni listi, testi in semi-strukturirani intervju.

Pred-test: 28 kratkih vrašanj (15 – 20 minuta)
7 – splošni podatki, 19 tekoči kristali

Test 1 (takoj po labortorijih): 17 kratkih vprašanj

Test 2 (del izpit 4 tedne po): 17 kratkih vprašanj

Primerjava treh testov



Kaj je treba storiti

- Izbrati temo
- Odločiti se za nivo
- Določiti cilje
- Preveriti obstoječe predznanje
- Preveriti kurikulum
- Izbrati metode poučevanja
- Razviti poskuse
- Razviti modul poučevanja
- Pripraviti spremljevalne materijale
- Testirati in evalvirati modul
- Pripraviti izobraževanje za učitelje
- Zagotoviti dostopnost poskusov

Kdo je za to potreben?

- Znanstvenik, ekspert na področju
- Specialni didaktik
- Učitelj

Zaključek

- Nova znanja v šoli
- Izkušnja teme
- Ponuja še mnogo drugega

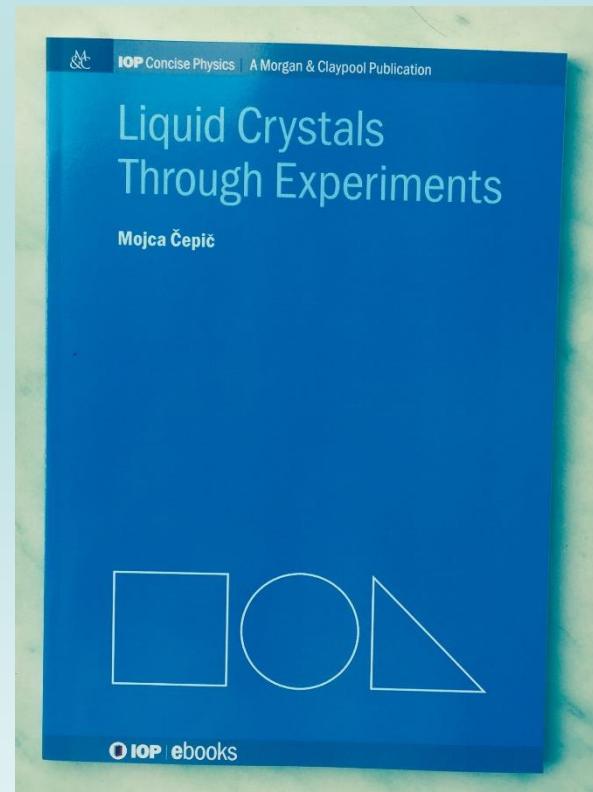


Liquid crystal through experiments

by Mojca Čepič

Publisher: **CONCISE PHYSICS**, *Morgan & Claypool* and *Institute of Physics* joint publishing

- Kratki uvod v tekoče kristale
- Poskusi s tekočimi kristali
- Spremljevalni poskusi
- Razumevanje delovanja tekoče kristalnega zaslona
- Učni modul
- Nadaljnje branje



Zahvala

Zahvala ARRS

J5 - 0365: Teaching and learning more demanding interdisciplinary topics related to physics (2008 – 2011)

J5 - 4002: Introduction of modern interdisciplinary topic into education – Liquid crystals (2011 – 2014)

J5 – 0281: Inquiry based learning of current research topics and identification of gifted students (2017 – 2020)

Ljubljanski tim



