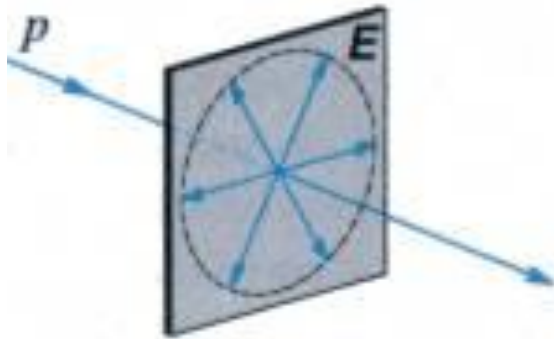


Polarimetrie

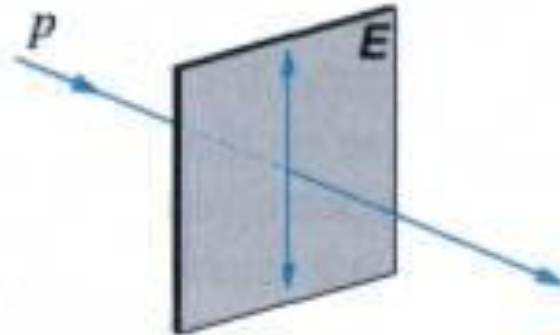
Cirkulární Dichroismus



Polarizované světlo

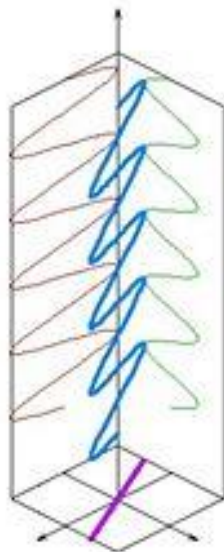


nepolarizované světlo

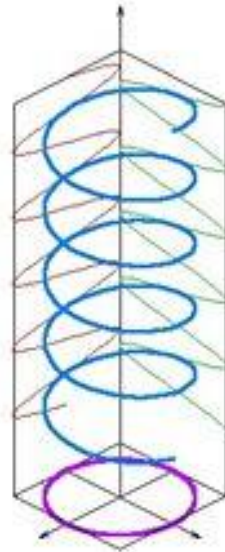


lineárně polarizované světlo

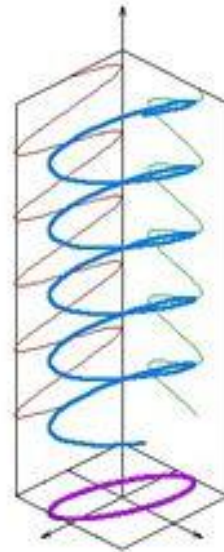
lineární polarizace



kruhová polarizace



eliptická polarizace

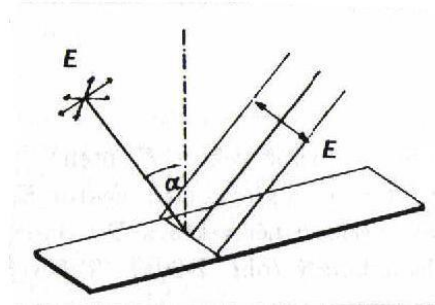


Lineárně polarizované světlo

☐ lze získat

☐ Odrazem

☐ K úplné polarizaci dochází pod Brewsterovým úhlem $\tan \alpha_{B,\lambda} = n_2 / n_1$



Například pro skleněnou desku je $n_2 = 1.52$, pro vzduch je $n_1 = 1.00$ a Brewsterův úhel vyjde jako 56.7 stupně. I pro mnoho dalších běžných materiálů (například pro rozhraní vzduch - voda) je Brewsterův úhel podobný. Pohybuje se kolem 55 stupňů.

☐ Lomem (částečná polarizace)

☐ Dvojlomem

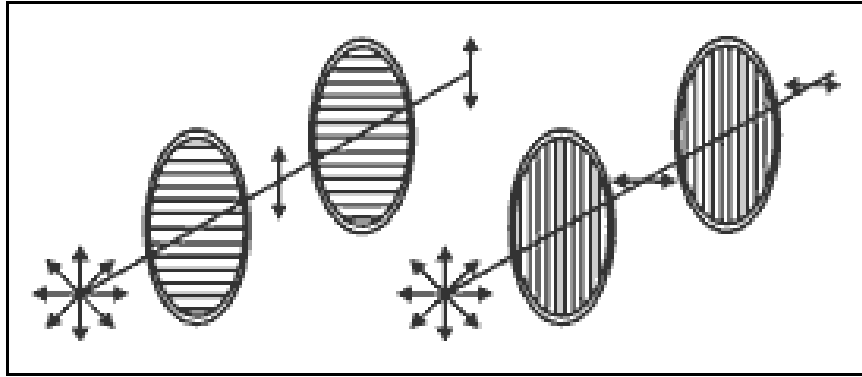
☐ Anizotropní krystaly

☐ Pomocí polarizačního filtru (polaroidu)

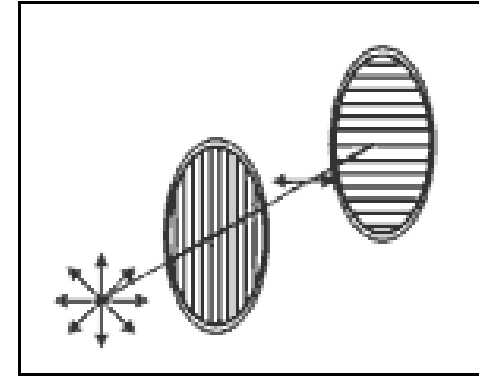


Pozn: LCD display vyzařuje polarizované světlo

Polarizační filtr



Filtry orientované stejně, světlo prochází



Filtry orientované kolmo na sebe, světlo neprochází

Polarizace světla průchodem přes polarizační fólii a zablokování světla při křížení dvou polarizačních filtrů.



Fotografové vědí o polarizačních filtrech své.

Opticky aktivní látky

- ❑ Některé chemické látky (chirální látky) jsou schopny stáčet rovinu polarizovaného světla (rotační polarizace)
 - ❑ opticky aktivní látky
- ❑ objev Jean Baptista Biot (poč. 19. stol.)
 - ❑ Biotovy zákony

Biotovy zákony

□ Biotovy zákony pro rotační polarizaci

- Velikost stočení polarizační roviny je úměrná vzdálenosti, kterou světlo v látce urazilo.
- Velikost pravotočivého a levotočivého stočení stejné látky se odlišuje pouze znaménkem.
- Velikost stočení způsobené několika vrstvami látky se algebraicky sčítá.
- Velikost stočení klesá s rostoucí vlnovou délkou světla úměrně druhé mocnině.

Optická aktivita

☐ Látky - enantiomery

- ☐ Levotočivé (proti směru hod. ručiček)

- ☐ (L), (-)

- ☐ Pravotočivé (ve směru hod. ručiček)

- ☐ (D), (+)

- ☐ Směs enantiomerů 1:1 = racemická směs → opticky neaktivní

☐ Úhel

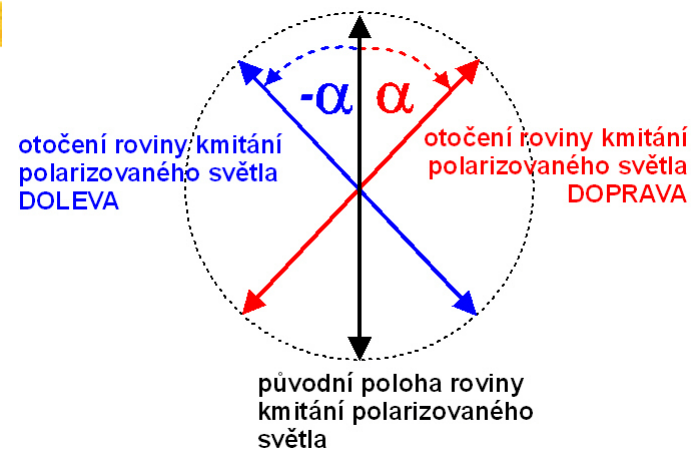
- ☐ Specifická otáčivost

$$[\alpha]_{\lambda}^t, [\alpha]_D^{20} \quad t = 20^{\circ}\text{C}$$

(D-linie) ze sodíkové výbojky o vlnové délce 589,3 nm

- ☐ závisí na teplotě, vlnové délce, optické dráze a koncentraci

- ☐ $\alpha = \frac{1}{100} [\alpha]_{\lambda}^t \cdot l \cdot c$ c (g/100 ml), l (1 dm)



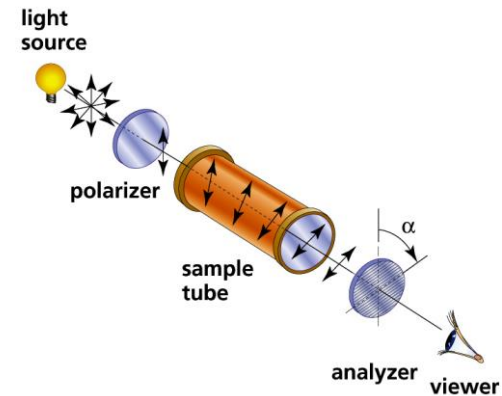
Optická aktivita

Specifické rotace některých cukrů:

	$[\alpha]_D^{20}$		$[\alpha]_D^{20}$
sacharosa	+ 66,53	laktosa	+ 55,3
invertní cukr	- 20,59	maltosa	+137,5
D-fruktosa	- 93,78	D-galaktosa	+ 80,47
D-glukosa	+ 52,74		

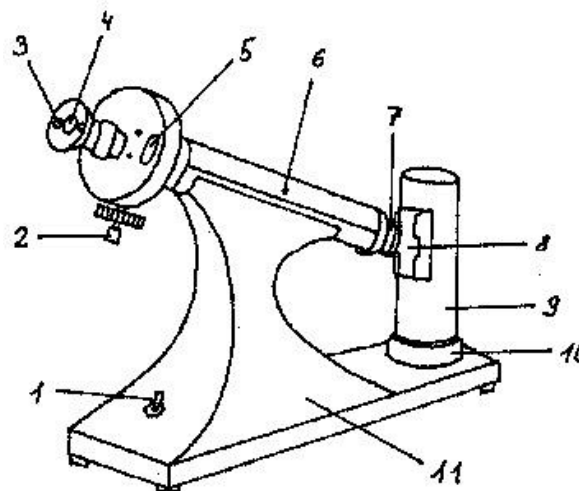
Opticky aktivní látka	$[\alpha]_D^{20}$
Kyselina glutamová	+31
Kyselina askorbová	+21
Kodein monohydrát	-144
Fruktóza	- 92
Sacharóza	+67
Glukóza	+53

Polarimetrie



- ❑ Měříme optickou aktivitu za konstantní teploty, vlnové délky, optické dráhy

- ❑ Určujeme koncentraci $c(g/l) = \frac{100\alpha}{l[\alpha]_D^{20}}$, sacharoza $[\alpha]_D^{20} = 66,5^\circ$



1. Polarimetr

- 1 – vypínač
- 2 – nastavovací kotouč
- 3 – odečítací lupič
- 4 – okulár
- 5 – stupnice a nonius
- 6 – prostor pro květu se vzorkem (lůžko)
- 7 – polarizátor
- 8 – skleněný filtr
- 9 – kryt lampy
- 10 – objímka lampy
- 11 – plášť polarimetru

Cirkulární dichroismus (CD)

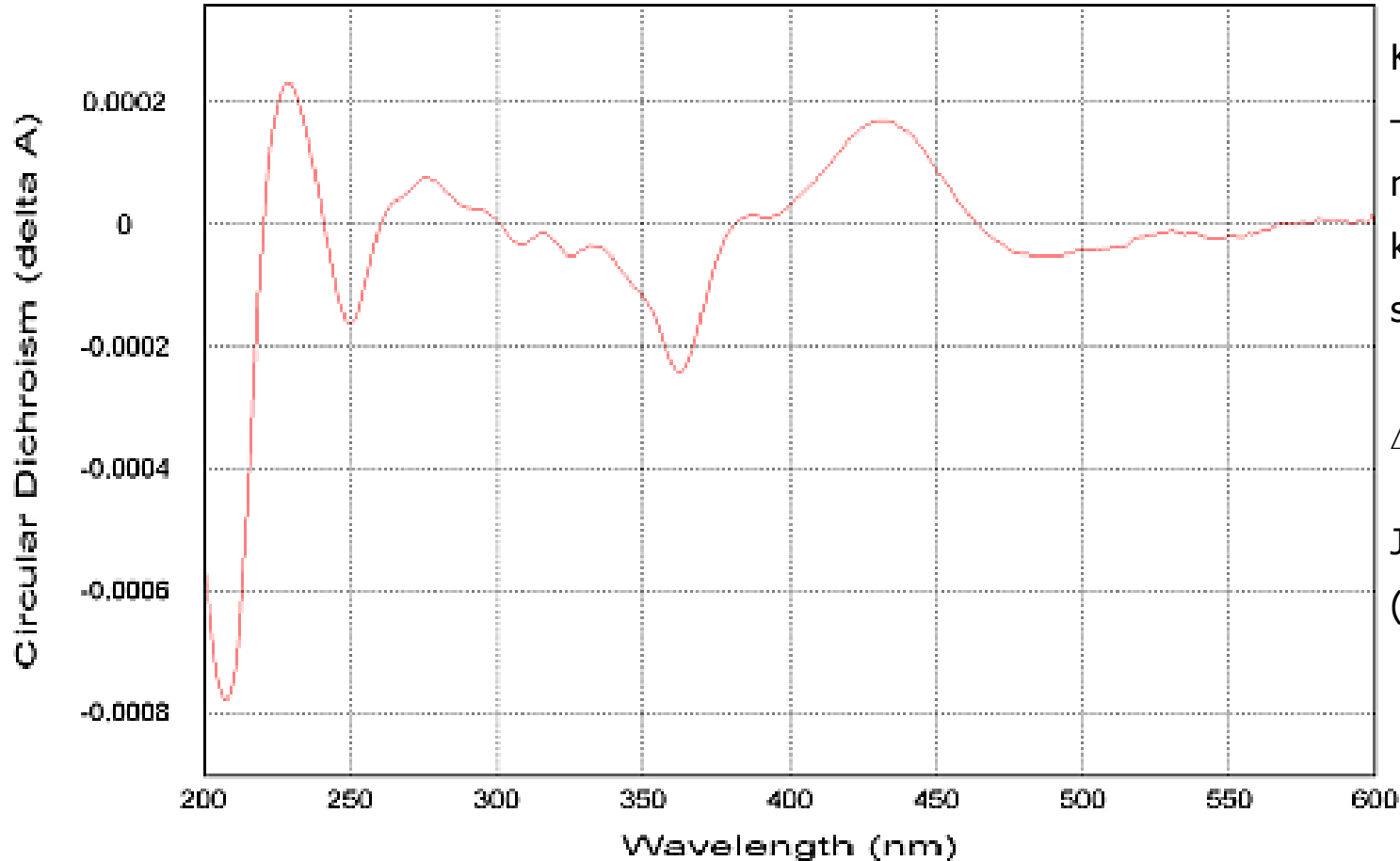
- CD je rozdílná absorbance látky levo- a pravotočivého kruhově polarizovaného světla

$$\Delta A = A_L - A_R$$

$$\Delta A = (\Delta \varepsilon)cl$$

- Měří se CD spektrometrem
- Jev CD objevil Aimé Cotton 1896
- CD se používá např. k určování sek. struktury biomakromolekul, teploty tání makromolekul apod.

Cirkulární dichroismus (CD)



Křivky CD

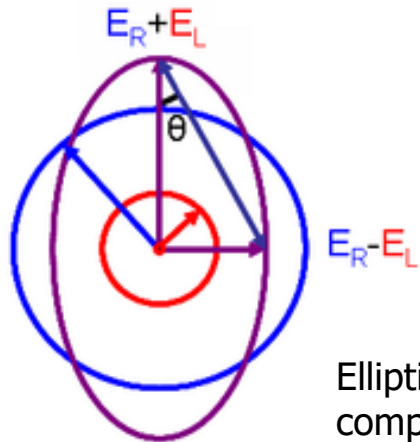
– závislost rozdílu
molárních absorpčních
koeficientů L a R
složky látky na λ

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_L - \varepsilon_R$$

Jiná jednotka je
(molární) elipticita θ

Elipticita

- Elipticita je úhel θ , který charakterizuje míru změny rovinně polarizovaného světla na elipticky polarizované
 - $\theta = 0^\circ$ – rovinně polarizované světlo
 - $\theta = 45^\circ$ - kruhově polarizované světlo



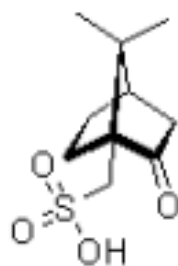
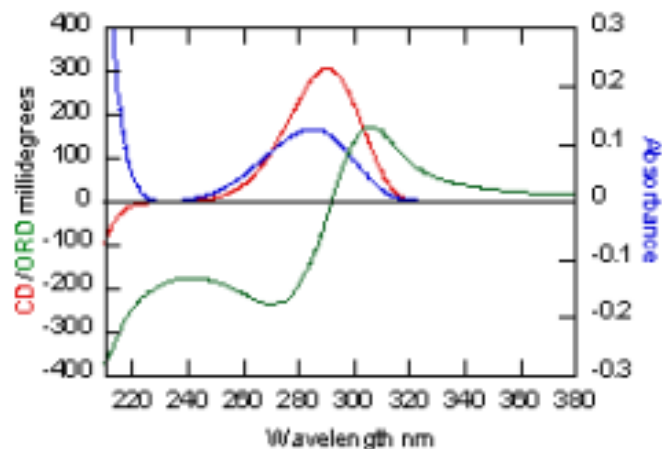
$$\tan\theta = \frac{E_R - E_L}{E_R + E_L}$$

Přepočítání mezi
elipticitou a $\Delta\varepsilon$

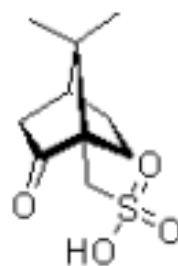
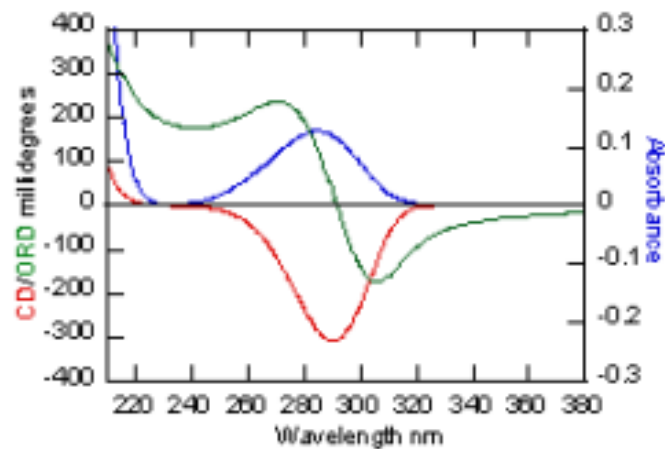
$$\theta = 3298,2 \Delta\varepsilon$$

Elipticky polarizované světlo (fialové) je složeno z nerovných příspěvků rovinně polarizovaného světla (modré) a kruhově polarizovaného světla (červené).

Cirkulární dichroismus (CD)



(1S)-(+)-Camphor-10-sulphonic acid

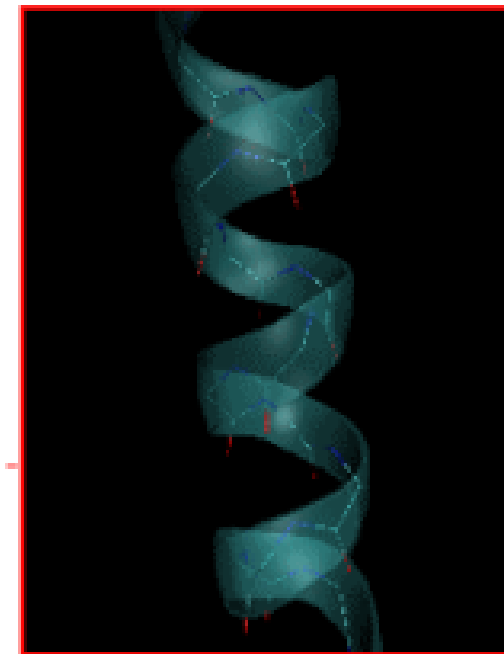
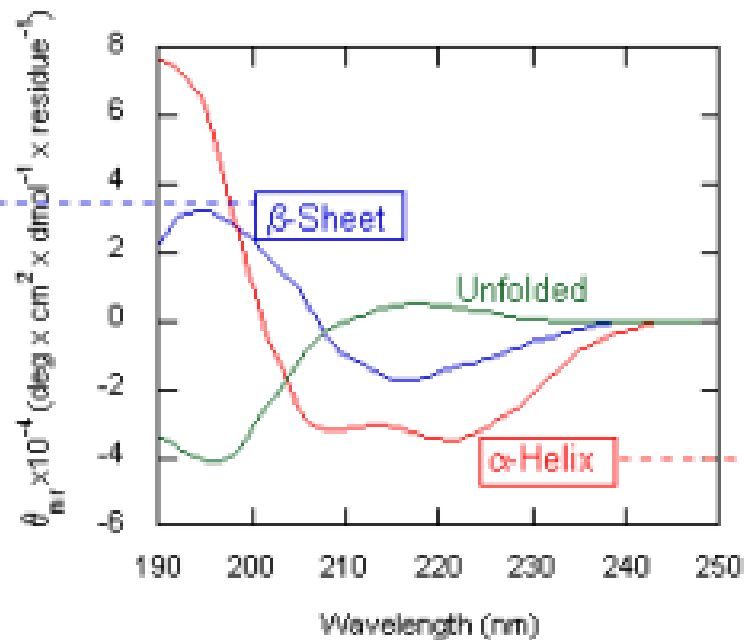
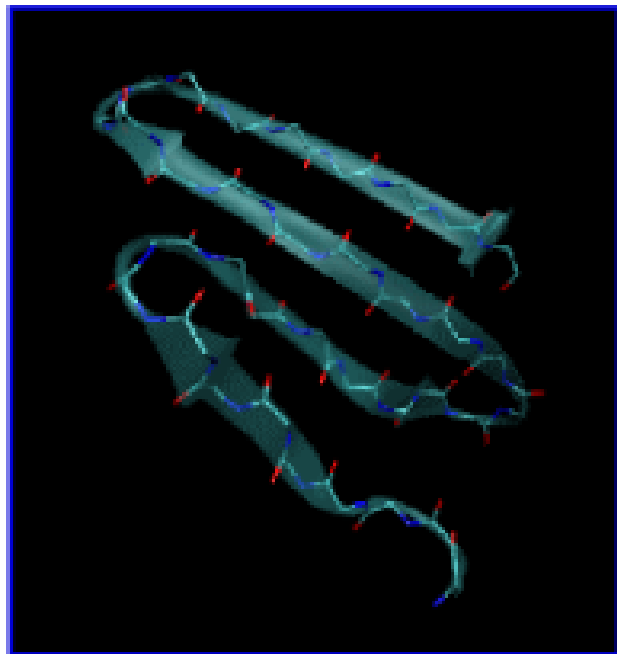


(1R)-(-)-Camphor-10-sulphonic acid

ORD (optická rotační disperze) – závislost velikosti optické aktivity (závislost úhlu otočení) na λ

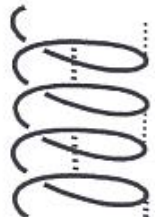
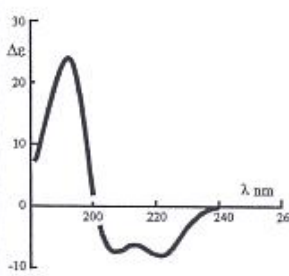
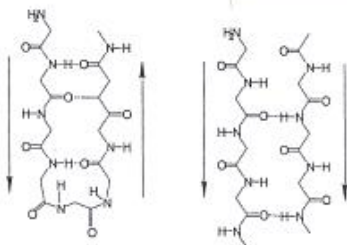
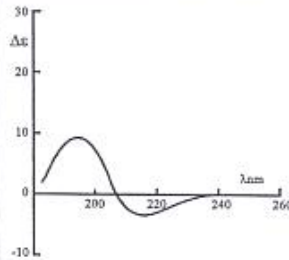
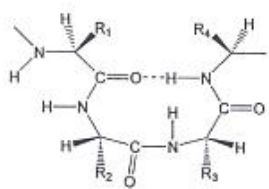
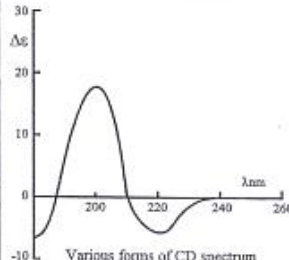
CD, ORD and Absorbance spectra of R and S forms of camphor sulphonic acid.


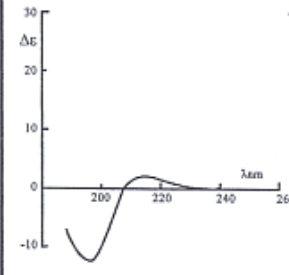

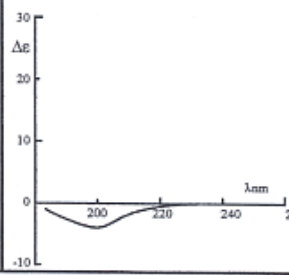
CD proteinů I



The secondary structure conformation and the CD spectra of protein structural elements. Right is an example of the backbone conformation of a peptide in an α -helix and left is the conformation of a peptide in a β -sheet. In the centre are the associated CD spectra for these different conformations.

CD proteinů II

Protein conformation, shape and circular dichroism		
Conformation	Molecular Shape	CD Spectrum
α -helix (H-bonded)		
β -sheet parallel and anti-parallel (H-bonded)	 anti-parallel parallel	
β -turn, (Type I,II,II,...) γ -turns Some turns not H- bonded in proteins		 Various forms of CD spectrum

Polyproline P_{II} helix 3_1 -helix (Left handed extended helix) (No intra-molecular H-bonds)		
Irregular (Disordered)		

Využití CD

- Konformační studia peptidů, proteinů DNA
- Studium denaturace biopolymerů
- Studium strukturních změn