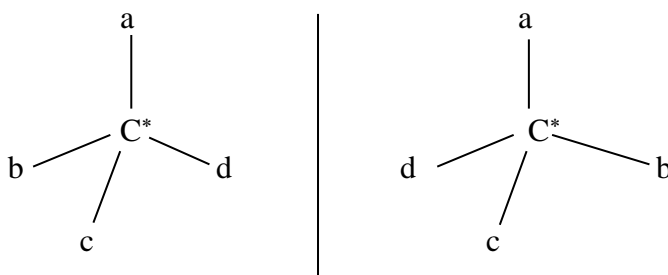


Optická aktivita látek

Jedná se o fyzikální vlastnost některých sloučenin (anorganických, hlavně však organických), která se projevuje **stáčením roviny polarizovaného* světla o určitý úhel α doprava nebo doleva**. Tento jev pozorujeme např. u křemene, některých komplexních sloučenin, alkoholů, hydroxykyselin, mono- i disacharidů, alkaloidů apod. Optická aktivita byla objevena právě u křemene v r. 1811 (D. F. Arago).

Vysvětlení optické aktivity látek podali nezávisle na sobě v r 1873 J. H. van't Hoff a J. A. Le Bel. Podle nich příčinou optické aktivity látek uhlíkatých sloučenin je tzv. *opticky aktivní*, jinak *asymetrický* uhlík. Jedná se o **čtyřvazný** atom uhlíku, který má na každé své vazbě (jednoduché) navázaný jiný substituent. Ve vzorcích se označuje **C***. Dnes víme, že příčinou optické aktivity obecně je nesouměrné (asymetrické) uspořádání jednotlivých molekul

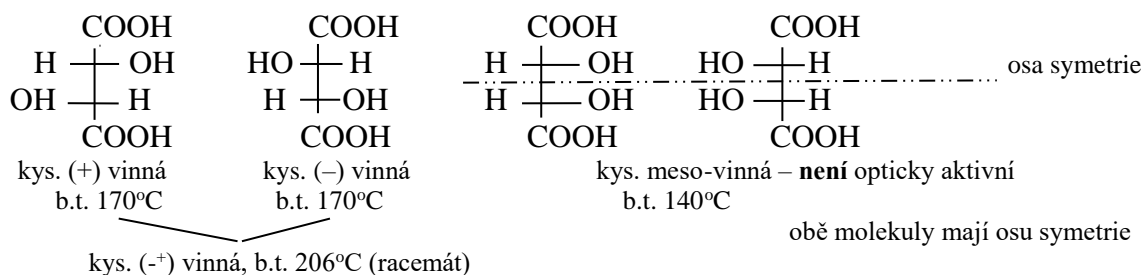
Od každé molekuly sloučeniny obsahující jeden asymetrický uhlík nebo asymetrické molekuly je možné odvodit *dvě prostorové struktury*, které se žádným způsobem (otáčením v rovině či prostoru) nedají ztotožnit a nemají rovinu ani střed souměrnosti. Mají se k sobě jako předmět a jeho zrcadlový odraz nebo jako pravá a levá ruka. Jedná se o tzv. *prostorové izomery* (stereoizomery) nebo-li optické antipody čili *enantiomery*. Liší od sebe pouze tím, že stáčejí rovinu polarizovaného světla o stejný úhel – jeden doprava (+), druhý doleva (-). Ostatní vlastnosti mají stejné. Tento typ izomerie se nazývá **izomerie prostorová** nebo **stereoizomerie**.



Asymetrická molekula a její obraz v zrcadle

Ekvimolární směs (poměr 1 : 1) enantiomerů se označuje názvem *racemická směs* (jinak *racemát*) a je *opticky inaktivní* čili *není* opticky aktivní. Racemickou směs lze vhodnými metodami zpětně rozdělit na obě aktivní složky.

Obsahuje-li látka více asymetrických uhlíků, je **počet optických izomerů dán číslem 2^n** , kde **n** udává počet opticky aktivních atomů uhlíků. Vedle opticky aktivních izomerů uvažované sloučeniny existují izomery dané látky, které (i když v molekule mají C*) nejeví optickou aktivitu. Ty mají rovinu symetrie a efekt opticky aktivních skupin v symetrických polorovinách se navzájem vyruší. Takové látky (izomery) se nazývají **meso-látky**. Např. kyselina vinná (dihydroxyjantarová) COOH-CH(OH)-CH(OH)-COOH má pouze 3 optické izomery – kyselinu pravo- a levovinnou a kyselinu mesovinnou



Optická aktivita je důležitou vlastností pro charakteristiku látek. Je odrazem vnitřní struktury látek a lze ji využít zpětně k určování vnitřní stavby sloučenin. U látek opticky aktivních rozpustných ve vodě lze optickou aktivitu využít ke zjišťování a výpočtu koncentrací roztoků těchto látek. Úhel otáčení polarizovaného světla α je přímo úměrný koncentraci opticky aktivní látky. Měření se provádí na přístroji zvaném *polarimetr*. Měřený roztok nalijeme do nádoby zvané *kyveta* s délkou 1 dm nebo 2 dm. Pro výpočet vycházíme z úvahy, že

$\alpha \sim c, [\alpha]_D^{20}, l$, odtud výslednou koncentraci c počítáme ze vztahu

$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot [\alpha]_D^{20}}$$

, kde α je zjištěný (naměřený) úhel otáčení,

l ... je délka kyvety (udává se v dm),

$[\alpha]_D^{20}$ je specifická (měrná, jednotková) otáčivost látky

(pro $l = 1$ dm, $c = 1$ g/ml při 20°C a vlnové délce D čáry sodíkového spektra $\lambda = 589,25$ nm),

c je koncentrace roztoku v **g/100ml** roztoku.

Pro přepočítání koncentrace c na procentovou hmotnostní koncentraci p použijeme vztah

$$p = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot [\alpha]_D^{20} \cdot \rho}$$

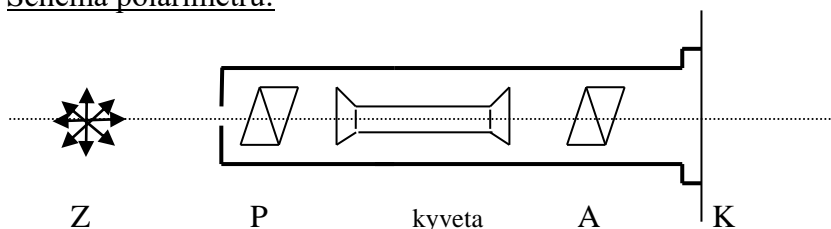
, kde α je zjištěný úhel otočení,

ρ je hustota roztoku, a

p je procentová hmotnostní koncentrace

Poznámka: polarimetr přizpůsobený k měření koncentrace cukru (např. sacharózy v cukrovarech) má místo úhlové stupnice stupnici cejchovanou přímo v procentech, jelikož l a $[\alpha]_D^{20}$ jsou konstantní. Nazývá se sacharimetr.

Schéma polarimetru:



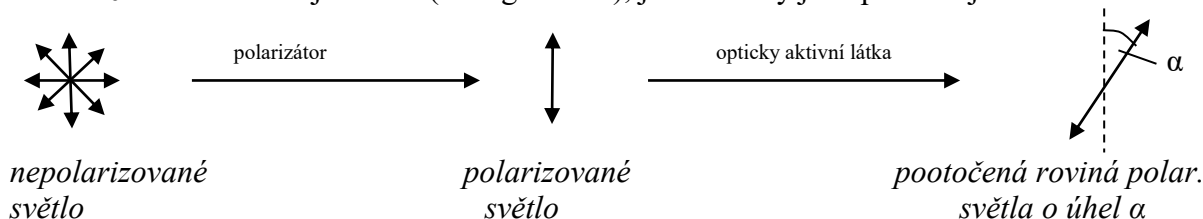
Z.....světelný zdroj (nepolarizované světlo), používá se sodíková výbojka, která dává monochromatické světlo s vlnovou délkou $\lambda = 589,25$ nm odpovídající D čáře sodíkového spektra,

P.....polarizátor, převádí světlo nepolarizované na polarizované), používá se nejčastěji Nicolův hranol (nikol), je uchycen pevně, neotáčí se,

A.....analyzátor, při otáčení „hledá“ potočenou rovinu polarizovaného světla, používá se opět Nicolův hranol (nikol), který je uchycen volně, otáčí se kolem osy,

K.....dělený kruh v uhlových stupních, měří úhel otočení roviny.

***Polarizované světlo** – je světlo (elmag. vlnění), jehož kmity jsou pouze v jedné rovině.



Polarizaci světla lze provést a) odrazem nebo lomem světla

b) dvojlomem, např. při průchodu krystalem islandského vápence

Spec. vybroušený krystal islandského vápence se nazývá *nikol*.

Polarizované světlo od nepolarizovaného nelze rozlišit pouhým okem. Lze jej zjistit pomocí tzv. analyzátoru, tj. volně otáčivou štěrbínou, kterou lze najít rovinu, ve které kmitá polarizované světlo.

Literatura:

1. N.N.Greenwood, A. Earnshaw: CHEMIE PRVKŮ, svazek 1,
2. Červinka, Dědek, Ferles: Organická chemie, vydalo SNTL, Bratislava a Praha 1969.
3. O. Červinka a kol.: Chemie organických sloučenin (díl první), SNTL, Praha 1985.
4. J.Řehoř a kol.: Organická chemie, 2. upravené vydání, Státní zemědělské nakl., Praha, 1973
5. John McMurry: Organická chemie, 6. edice 2004, český překlad vydalo nakladatelství VITIUM, 2007
6. V. Šrámek, L.Kosina: Chemické výpočty a reakce, vydalo nakladatelství ALBRA, Úvaly u Prahy, 1996
7. M. Ledvina, A. Stoklasová: Kompendium středoškolské chemie, vydalo nakladatelství VOTOBIA, Olomouc, 1997