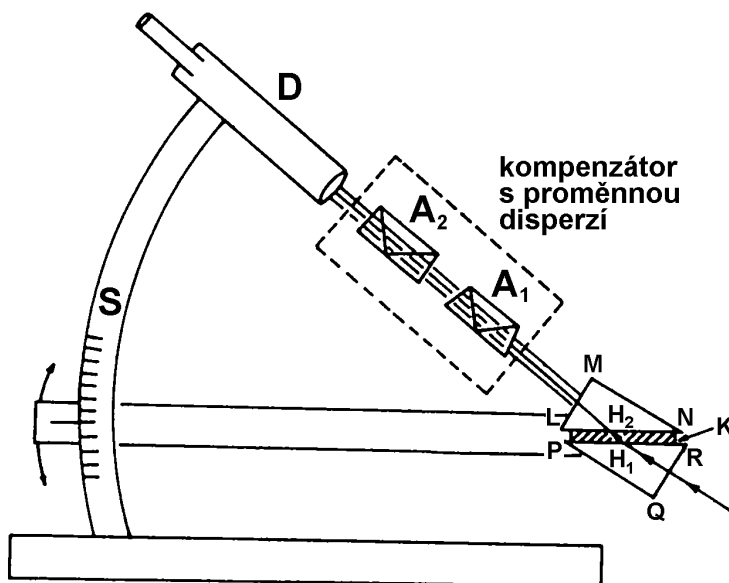


1.1 Měření indexu lomu refraktometry

Popis totálních refraktometrů

Dvouhranolový refraktometr Abbeova typu

Tento typ refraktometru je určen zvláště k měření kapalin. Jeho optické schéma je na obr. 1.1–1. Jeho základními částmi jsou osvětlovací hranol H_1 a měřicí hranol H_2 , které jsou společně otočné okolo osy kolmé k nákresně, a dalekohled D . Naneseme-li mezi stěny měřicího a osvětlovacího hranolu měřenou kapalinu K , rozestře se po jejich přiklopení v tenké vrstvě po celé ploše PR resp. LN (výhodná je při této metodě malá spotřeba kapaliny).

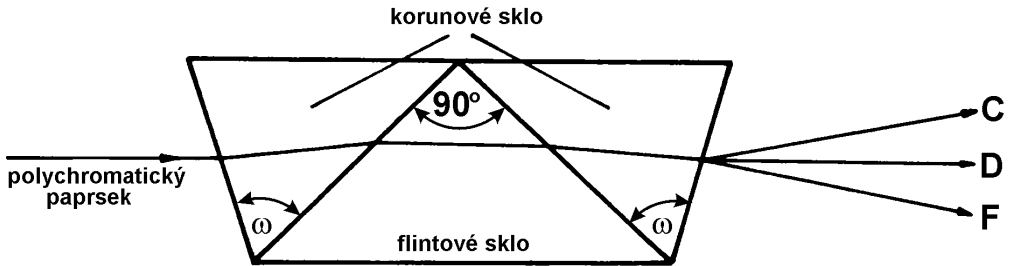


Obr. 1.1–1 Dvouhranolový refraktometr

Při měření v procházejícím světle vstupuje světlo do osvětlovacího hranolu stěnou QR a po rozptýlení na zdrsňené ploše PR vstupuje všemi směry do měřené kapaliny K . Jak bylo ukázáno v kap. 1, při vhodném pootočení dvojice hranolů H_1 , H_2 můžeme v dalekohledu D pozorovat rozhraní dané mezními paprsky. Ty ale vystupují z měřicího hranolu H_2 stěnou LM , přičemž dochází k lomu. Výpočet mezního úhlu α_m z úhlu natočení hranolů H_1 , H_2 je relativně obtížný. Proto u průmyslově vyráběných dvouhranolových Abbeho refraktometrů (jako je námi používaný refraktometr Zeiss-Jena, model G) je stupnice S ocejchována přímo v hodnotách indexu lomu pro určitou vlnovou délku λ_D , kterou je v našem případě čára D (sodíkový dublet, viz tabulka 1 v kap. 1, odst. 1.4).

Pokud měříme v bílém světle, pak v důsledku disperze odpovídají různým vlnovým délkám obecně různé mezní úhly, takže rozhraní bude neostře a barevné. Pro

měření v bílém světle musíme tedy přístroj vybavit buď filtrem propouštějícím světlo v úzkém pásu v okolí λ_D , nebo kompenzátozem. Použijeme-li filtru, měříme vlastně v monochromatickém světle. Kompenzátozem v tomto případě nazýváme disperzní soustavu (hranol či kombinaci hranolů), jejíž disperze je až na znaménko rovna disperzi měřicí soustavy. Takovým kompenzátozem může být např. Amiciho přímohledný hranol (obr. 1.1–2).



Obr. 1.1–2 Amiciho přímohledný hranol

Skládá se z flintového hranolu s lámavým úhlem 90° , k němuž jsou na obou stranách připojeny v obráceném směru dva hranoly z korunového skla. Jejich lámavé úhly ω volíme tak, aby odchylka paprsku o zvolené vlnové délce (např. čáry D), způsobená hranolem z flintového skla, se právě rušila deviací způsobenou oběma hranoly z korunového skla, takže paprsek o vlnové délce λ_D vychází v původním směru. Pro paprsky z fialové oblasti spektra převládá deviace způsobená flintovým hranolem, takže se odchylují směrem od lámavé hrany flintového hranolu. Pro světlo, jehož vlnová délka spadá do červené oblasti, převládá deviace způsobená oběma hranoly z korunového skla se paprsky odchylují na opačnou stranu (z hranolu tedy vychází celé barevné spektrum). Umístíme-li Amiciho hranol za měřicí soustavu, jejíž disperze je stejně veliká ale opačného znaménka, dosáhneme toho, že paprsky F a C (tabulka 1 v kap. 1, odst. 1.4) budou opět rovnoběžné, čímž alespoň přibližně vykompenzujeme disperzi mezního úhlu a získáme v dalekohledu ostré černobílé rozhraní.

Zde ovšem kompenzujeme disperzi o konstantní hodnotě; můžeme tedy kompenzátoz tohoto typu použít pro přístroje konstruované pro měření indexu lomu jednoho druhu látek.

U univerzálních přístrojů používáme kompenzátoz s proměnnou disperzí. Takovým kompenzátozem je např. dvojice Amiciho přímohledných hranolů otočných vůči sobě okolo osy rovnoběžné se směrem dopadajícího monochromatického světla (viz obr. 1.1–1). Potom velikost odchylky paprsků C a F závisí na úhlu vzájemného pootočení (v opačném smyslu) obou Amiciho přímohledných hranolů, ze kterého pak můžeme též stanovit střední disperzi Δ (viz vztah (1.22c)) pomocí výrazu

$$\Delta = A + B \cos 3\Gamma,$$

kde Γ je počet dílků stupnice kompenzátozu (vztahené k rotaci kolem osy rovnoběžné se směrem paprsků) a A, B závisí pouze na hodnotě indexu lomu N_D (tj. na stočení měrného hranolu H_1/H_2 kompenzátozu Zeiss-Jena model G, které odečítáme na stup-

nici S). Uvádíme tabulku 1.1.1 s hodnotami A , B pro výpočet střední disperze pro hranolový refraktometr Zeiss-Jena, model G.

Abbeův polokulový refraktometr

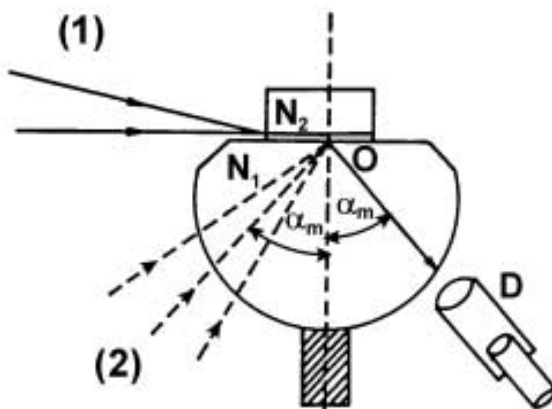
Schéma Abbeova polokulového refraktometru je na obr. 1.1–3. Měřicí soustava tohoto přístroje je tvořena skleněnou polokoulí ze silně lámavého flintového skla ($N_1 \approx 1,7-1,8$), umístěnou svou rovnou, po okrajích zabroušenou plochou vzhůru. Polokoule je uložena na podstavci otočném kolem svislé osy o nastavitelný úhel. Proti oblé ploše polokoule je umístěn dalekohled D otočný kolem vodorovné osy procházející středem polokoule O . Dalekohled je spojen s děleným kruhem, na kterém noniem odečítáme přesně úhel otočení dalekohledu.

Tabulka 1.1.1. Hodnoty A , B pro výpočet střední disperze
(pro hranolový refraktometr Zeiss-Jena, model G)

n_D	$A \cdot 10^5$	$B \cdot 10^5$
1,30	2473	3188
1,31	2468	3174
1,32	2462	3159
1,33	2457	3125
1,34	2452	3113
1,35	2447	3105
1,36	2442	3083
1,37	2438	3060
1,38	2434	3036
1,39	2429	3010
1,40	2425	2982
1,41	2422	2953
1,42	2418	2922
1,43	2418	2889
1,44	2411	2855
1,45	2408	2819
1,46	2406	2787
1,47	2403	2741
1,48	2401	2699
1,49	2399	2656
1,50	2397	2611
1,51	2396	2563
1,52	2393	2513
1,53	2393	2461
1,54	2393	2407
1,55	2393	2350

Měření vzorek musí mít alespoň jednu plochu optické kvality vybroušenou do

roviny. Touto plochou položíme vzorek na horní plochu polokoule. Pro zajištění optického kontaktu je nutné kápnout mezi vzorek a horní plochu refraktometru imerzní



Obr. 1.1–3 Abbeův polokulový refraktometr

kapalinu (vhodná je kapalina o indexu lomu N_i větším než N_2 a menším než N_1 – obvykle vyhovuje monobromnaftalen o indexu lomu $N_i = 1,658$).

Měření indexu lomu pak provádíme buď v procházejícím nebo odraženém světle.

Postup měření

1. Měření v procházejícím světle

Plošným zdrojem monochromatického světla osvětlíme měřený vzorek a horní plochu polokoule svazkem paprsků (1). Potom, jak bylo podrobně vyloženo v odst. 1.2, uvidíme v zorném poli dalekohledu D ostré rozhraní mezi světlou a tmavou částí. Nastavením nitkového kříže dalekohledu na rozhraní lze na děleném kruhu odečíst mezní úhel α_m určující dle vztahu (1.4a) relativní index lomu mezi vzorkem a skleněnou polokoulí refraktometru.

2. Měření v odraženém světle

Pro stanovení indexu lomu málo průhledných vzorků lze použít, jak bylo vyloženo též v odst. 1.2, měření v odraženém světle. V tomto případě osvětlíme polokouli zdola svazkem paprsků (2). V zorném poli dalekohledu uvidíme rozhraní světlo – polostín a opět odečteme mezní úhel.

Této metody (při odstraněném vzorku) použijeme i pro stanovení indexu lomu skla polokoule Abbeova refraktometru, který je pak dán vztahem (1.4b). Index lomu studovaného vzorku pak určíme pomocí vztahu (1.5).

Studium opticky anizotropních látek Abbeovým polokulovým refraktometrem.

Pro studium opticky anizotropních látek je třeba vyšetřovat šíření paprsků v různých

směrech. K tomu slouží možnost otáčení polokoule refraktometru kolem svislé osy.

Studujeme-li dvojlomné látky, najdeme v dalekohledu obecně dvě rozhraní příslušná řádnému a mimořádnému paprsku, šířícím se v látce různými rychlostmi a s navzájem kolmými polarizačními rovinami. Proto bývá obvykle dalekohled polokulového refraktometru vybaven otočným analyzátozem, kterým lze jedno nebo druhé rozhraní potlačit, což může usnadnit jejich rozlišení. Kromě toho rychlost šíření mimořádného paprsku závisí na směru jeho šíření v krystalu, proto bude i poloha odpovídajícího rozhraní záviset na úhlu pootočení polokoule refraktometru.

Pokyny k měření

1. Při měření zachovávejte čistotu. Po každém měření očistěte pečlivě měrné plochy refraktometru lihem.
2. Broušených optických ploch refraktometru se nedotýkejte tvrdými předměty, které by je mohly poškrábat. Také měřené vzorky kladte na povrch polokoule co nejopatrněji. Nepoužívejte zbytečně mnoho monobromnaftalenu; k dosažení optického kontaktu stačí malé množství (kapka).
3. K měření roztoků glycerinu používejte dvojhranolového refraktometru výrobce VEB Carl Zeiss-Jena. Koncentrace měňte v rozmezí 0–100 % po 10 % (objemových).
4. Polokulový refraktometr osvětľujte sodíkovou výbojkou. K osvětlení je vhodné použít odrazu od zrcátka, kterým je přístroj vybaven, protože nastavitelné zrcátko umožňuje lepší manipulaci.
5. Při měření polokulovým refraktometrem odečítáme mezní úhel vždy alespoň dvakrát ve dvou polohách polokoule otočených o 180° . Ze získaných hodnot bereme průměr. Vyloučíme tím vliv případné malé nesymetrie v upevnění polokoule v držáku.