

Název a číslo úlohy	Úloha 5 - Měření indexu lomu některých látek
Datum měření	18. 5. 2011
Měření provedli	Tomáš Zikmund, Jakub Kákona
Vypracoval	Jakub Kákona
Datum	
Hodnocení	

1 Změření indexu lomu optickým goniometrem

Díky tomu, že goniometr umožňuje pouze velmi přesné měření úhlů je nutné index lomu změřit nepřímou metodou. K tomu bylo třeba goniometr nejdříve zkalibrovat, což se provádělo v několika krocích.

1.1 Srovnání stolku a autokolimátoru

Do roviny vzhledem k optické soustavě goniometru se stolek rovná pomocí přípravku s planparalelní destičkou, která po umístění doprostřed stolku umožňuje autokolimačním dalekohledem postupně srovnat stolek a dalekohled do navzájem kolmých os. Korekce výchylek se provádějí pro obě strany stolku otáčením planparalelní destičky k autokolimačnímu dalekohledu. Postupně se tak rovná autokolimační dalekohled a stolek stavěcími šrouby.

1.2 Srovnání kolimátoru

Po nastavení stolku pro vzorek je třeba ještě srovnat optickou osu dalekohledu a kolimátoru. To lze udělat prosvětlením dalekohledu světelným křížem, a nastavením dalekohledu do optické osy kolimátoru. Se stavěcími šrouby dalekohledu se ale nehýbe, neboť by došlo k rozladění pozice vůči stolku pro vzorek - korekce se tak provádějí pouze kolimátorem.

1.3 Srovnání měřeného hranolu

Po srovnání optických os goniometru je možné na stolek umístit měřený vzorek a doladit jeho náklon, tak aby stěny byly kolmé k ose dalekohledu. Postup je v tomto případě stejný, jako u justace pomocí planparalelní destičky. Pro zjednodušení způsobu justace bylo vhodné jednu stranu hranolu umístit tak, aby půlila úhel vrcholu trojúhelníka ze stavěcích šroubů. Pohybem tohoto šroubu se pak nemění náklon strany vedoucí osou úhlu, ale strany protilehlé.

1.4 Měření lámavého úhlu

Po korekci pozice vzorku bylo možné změřit lámavý úhel hranolu. Byla zvolena opět autokolimační metoda, aplikovaná tak, že na kruhové dělicí stupnici goniometru byly změřeny hodnoty úhlů pro který je autokolimátor kolmý na stěnu hranolu. Tyto úhly byly $260^{\circ} 30' 24''$ a $52^{\circ} 36' 2''$. Výpočtem pak lze zjistit, že lámavý úhel hranolu je $27^{\circ} 54' 22''$.

1.5 Měření úhlu nejmenší deviace

Pro výpočet indexu lomu pak ještě ale chybí hodnota úhlu nejmenší deviace, kdy se změří nejmenší úhel lomu procházejícího paprsku hranolem. Toto měření se provádí symetricky z obou stran. Tak, že změříme úhly paprsků vystupujících z hranolu. Polovinou rozdílu jejich úhlových vzdáleností je pak úhel nejmenší deviace. Námi změřená hodnota byla $14^{\circ} 54' 8''$.

Dosažením těchto hodnot do vzorce 14 z [1] dostaneme hledaný index lomu 1,513.

2 Měření indexu lomu Abbého refraktometrem

Díky tomu, že Abbého refraktometr principiálně měří přímo index lomu dané látky, stačilo před měřením pouze ověřit jeho kalibraci změřením indexu lomu etalonu ze skla se známým indexem lomu. Tím, jsme ověřili, že přístroj je zkalibrován lépe, než je velikost chyby odečítání ze stupnice.

Pro měření indexu lomu bylo jako imerzní kapaliny použito monobromnaftalenu, který měl index lomu spolehlivě větší, než všechny měřené vzorky. Zároveň má ale index lomu menší, než měřící hranol přístroje, takže umožňuje průchod světla až k měřené látce. Kdyby imerzní kapalina chyběla, tak by docházelo k odrazu na prvním rozhraní hranol-vzduch a zkoumanou látku by tak nebylo možné změřit, stejně jako v případě, že by imerzní kapalina měla nižší index lomu než měřený vzorek. V takovém případě pak na druhém rozhraní nedojde k totálnímu odrazu.

Tabulka 1: Výsledky měření indexu lomu pevných látek Abbého refraktometrem

Etalon (1,5158)	1,515
PMMA	1,489
sklo	1,510
PE	1,502
tmavé PMMA	1,489

Díky vysokému indexu lomu měřícího hranolu v něm a v optickém systému dochází k vysoké disperzi, která rozmazává hranici světla a stínu viditelnou v okuláru. Řešením tohoto problému je použít v přístroji zabudovaného Amiciho hranolu, k odfiltrování vlnových délek na které není optická soustava kompenzována. Jiným řešením by bylo použití vhodného monochromatického osvětlení.

Tabulka 2: Výsledky měření indexu lomu některých kapalin Abbého refraktometrem

Monobromnaftalen	1,653
IPA	1,373
Olej 15	1,511
Olej 20	1,516
Voda	1,331
Whisky	1,350

3 Závěr

V úloze jsme ověřili základní metody měření indexu lomu. A námi naměřené hodnoty se dobře shodují s tabulkovými hodnotami indexů lomu. V případě PMMA jsme pak nezjistili změnu indexu lomu při jeho obarvení. Použité přístroje, byly dostačující pro demonstrování principu měření, technicky by je ale bylo možné podstatně vylepšit, pokud by mělo význam měření provádět stejnými principy.

Reference

- [1] Kolektiv KFE FJFI ČVUT: *Úloha 5 - Měření indexu lomu některých látek*, [online], [cit. 18. květen 2011], http://optics.fjfi.cvut.cz/files/pdf/ZPOP_05.pdf