

Úloha 9

Měření indexu lomu hranolu metodou minimální deviace

Stručná charakteristika měření a demonstrace spektrálního rozkladu světla:

Měření indexu lomu skla hranolu pro různé světlo několika vlnových délek probíhá na goniometru SG-5 (viz Obr. 1). Jako zdroj světla s diskrétním spektrem slouží rtuťová (Hg) výbojka. Rozklad bílého světla na hranolu je zobrazen na Obr. 2, Obr. 3 a 4 pak zachycují rozklad světla Hg výbojky pomocí hranolu v praktiku. Spektrum Hg výbojky rozložené pomocí difrakční mřížky je zobrazeno na Obr. 5 spolu s vyznačenými vlnovými délkami spektrálních čar.

Průběh měření:

1. Provedeme justaci hranolu na goniometru, tj. nastavíme lámavé plochy hranolu kolmo na rovinu pohybu optické osy pozorovacího dalekohledu goniometru. Justování se provádí pomocí zrcadlení nitkového kříže dalekohledu (Obr. 7), kdy se pomocí stavěcích šroubů goniometru naklánějících hranol postupně ztotožní horizontální složka nitkového kříže v okuláru s jejím odrazem na každé z lámavých ploch hranolu.
2. Změříme opakovaně (pětkrát až desetkrát) lámavý úhel hranolu pomocí zrcadlení nitkového kříže dalekohledu na první a druhé lámavé ploše hranolu (Obr. 6 a 7). Zaznamenáváme páry úhlových poloh dalekohledu (Obr. 8 a 9), v nichž je vertikální složka nitkového kříže v okuláru ztotožněna s jejím odrazem na první resp. druhé lámavé ploše. Mezi měřeními pár· úhlových poloh otočte stolkem hranolu tak, aby se otočila i stupnice dalekohledu.
3. Naměříme úhlové polohy (Obr. 8 a 9) vystupujících paprsků několika (5 - 6) spektrálních čar rtuťové výbojky v bodech minimální deviace příslušných čar. měření se provádí postupně při vstupu svazku světla z Hg výbojky přes první resp. druhou lámavou plochu hranolu, tj. provádí se dvě měření pro každou spektrální čáru. Zaznamenáváme si též vlnové délky spektrálních čar.
4. Z měření v části 2. vypočítáme lámavý úhel hranolu a hodnoty ze série měření statisticky zpracujeme.
5. Z měření v části 3. určíme minimální deviaci pro každou z měřených spektrálních čar. Z hodnot minimálních deviací a lámavého úhlu pak vypočteme index lomu materiálu hranolu pro měřené spektrální čáry.
6. Vykreslíme graf závislosti indexu lomu materiálu hranolu na vlnové délce a proložíme Cauchyovým vztahem.

Úloha 9

Měření indexu lomu hranolu metodou minimální deviace

Soubor s daty a komentáři pro „distanční“ praktikum:

ul9_komentare_indexLomuHranol.txt ... komentáře k datovým souborům a vyhodnocení

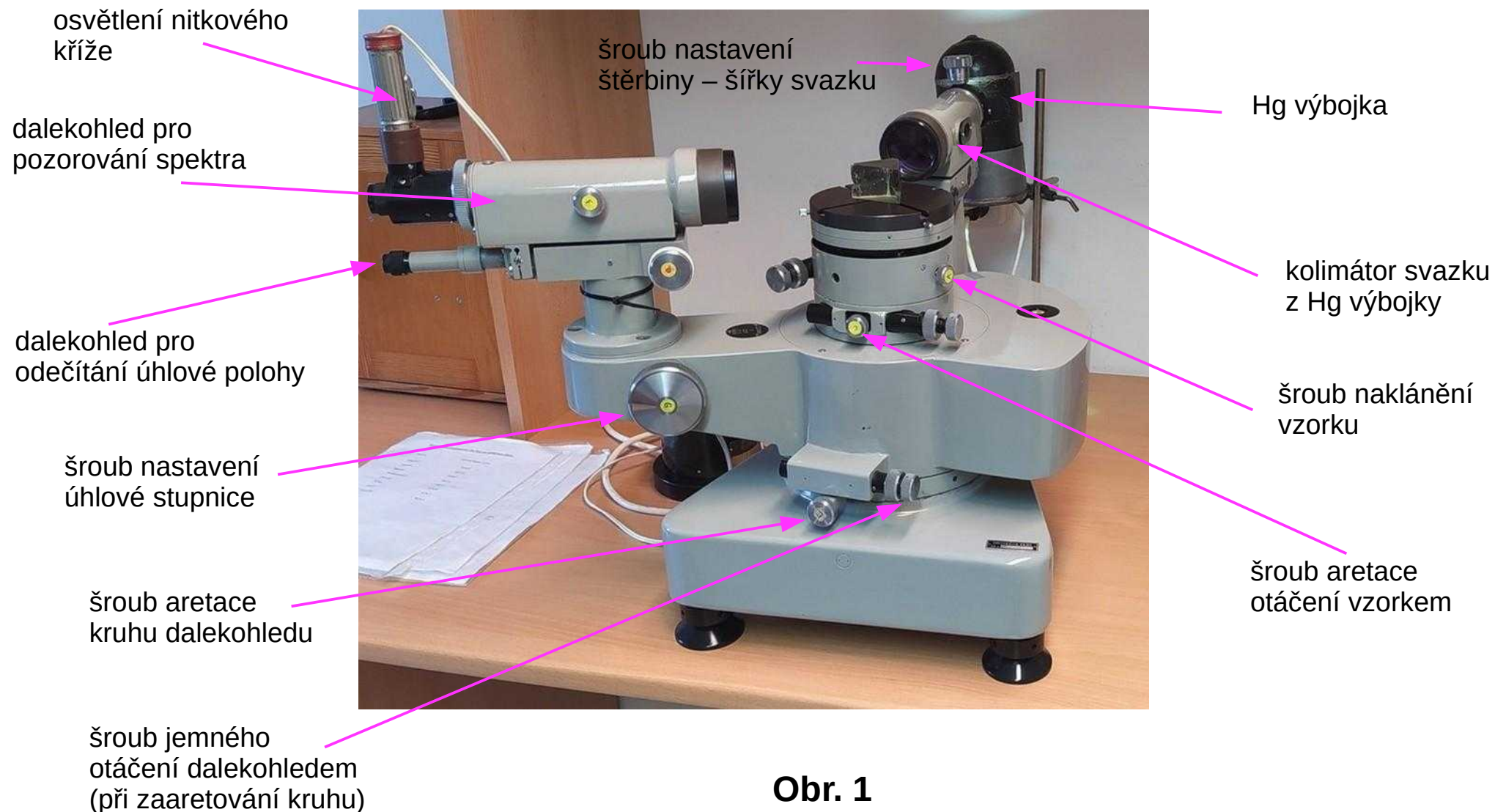
ul9_LamavyUhel.txt ... data k měření lámavého úhlu hranolu s vysvětlením k veličinám

ul9_MinimalniDeviace.txt ... data k měření úhlů minimální deviace jednotlivých spektrálních čar s vysvětlením k veličinám

Úloha 9

Měření indexu lomu hranolu metodou minimální deviace

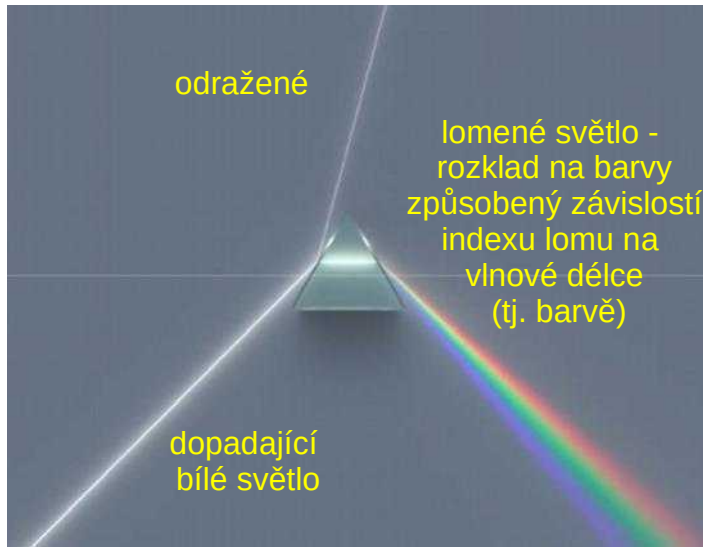
Aparatura s goniometrem SG-5 pro měření indexu lomu hranolu



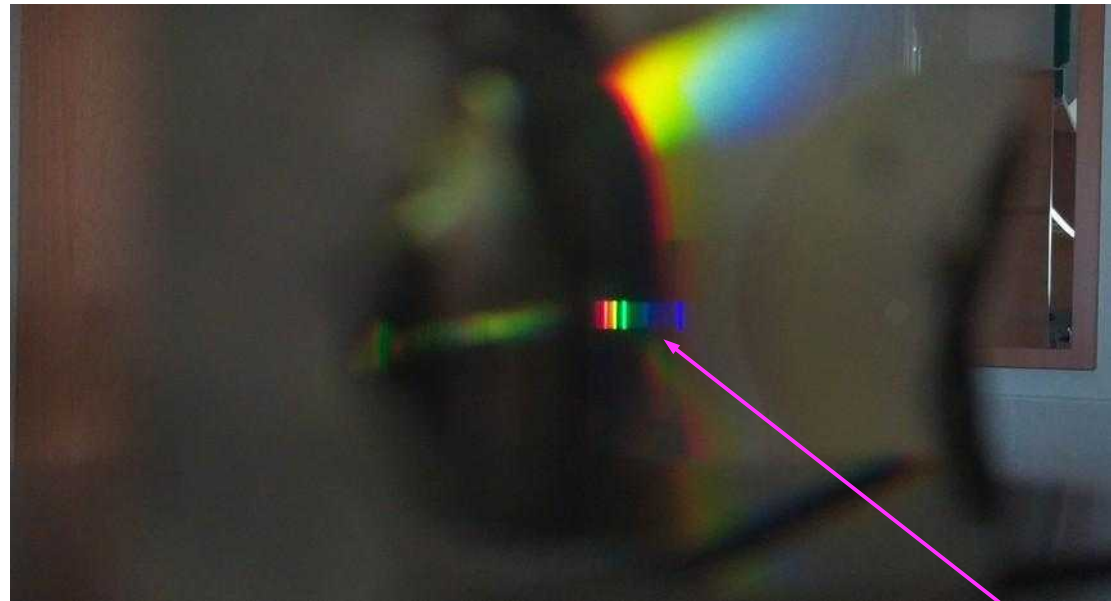
Obr. 1

Úloha 9

Rozklad (disperze) světla na hranolu



Obr. 2

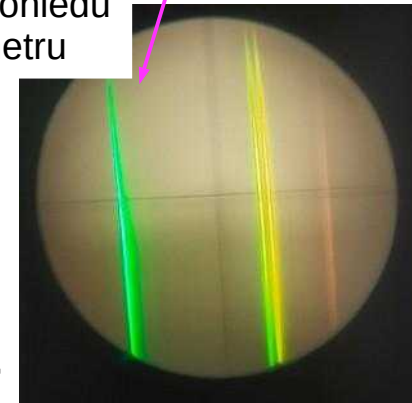


Obr. 3

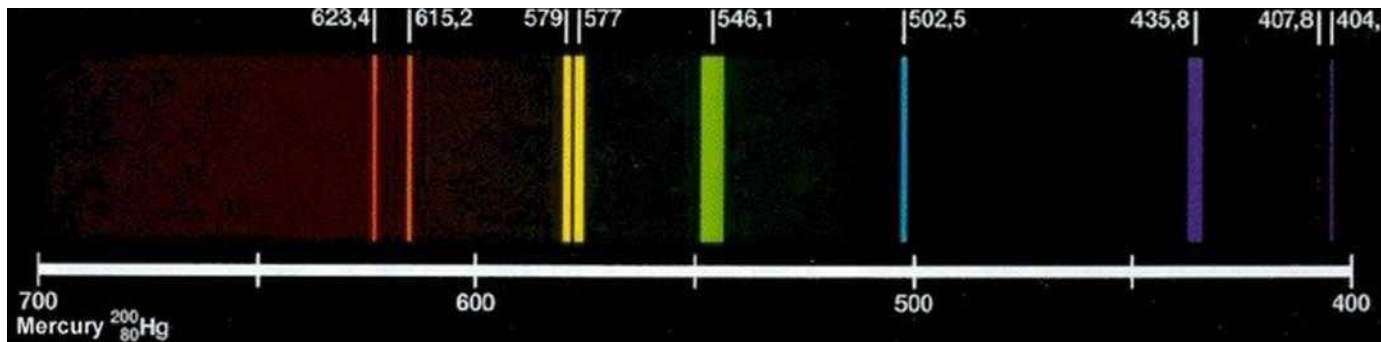
Difrakční mřížkou rozložené diskrétní spektrum rtuťové výbojky (ionizované atomy plynu Hg vyzařují jen na určitých vlnových délkách určených diskrétními energiovými hladinami na kterých se můžou nacházet elektrony v el. slupce atomu Hg)

spektrum Hg výbojky rozložené hranolem v praktiku

část spektra pozorovaná v dalekohledu goniometru



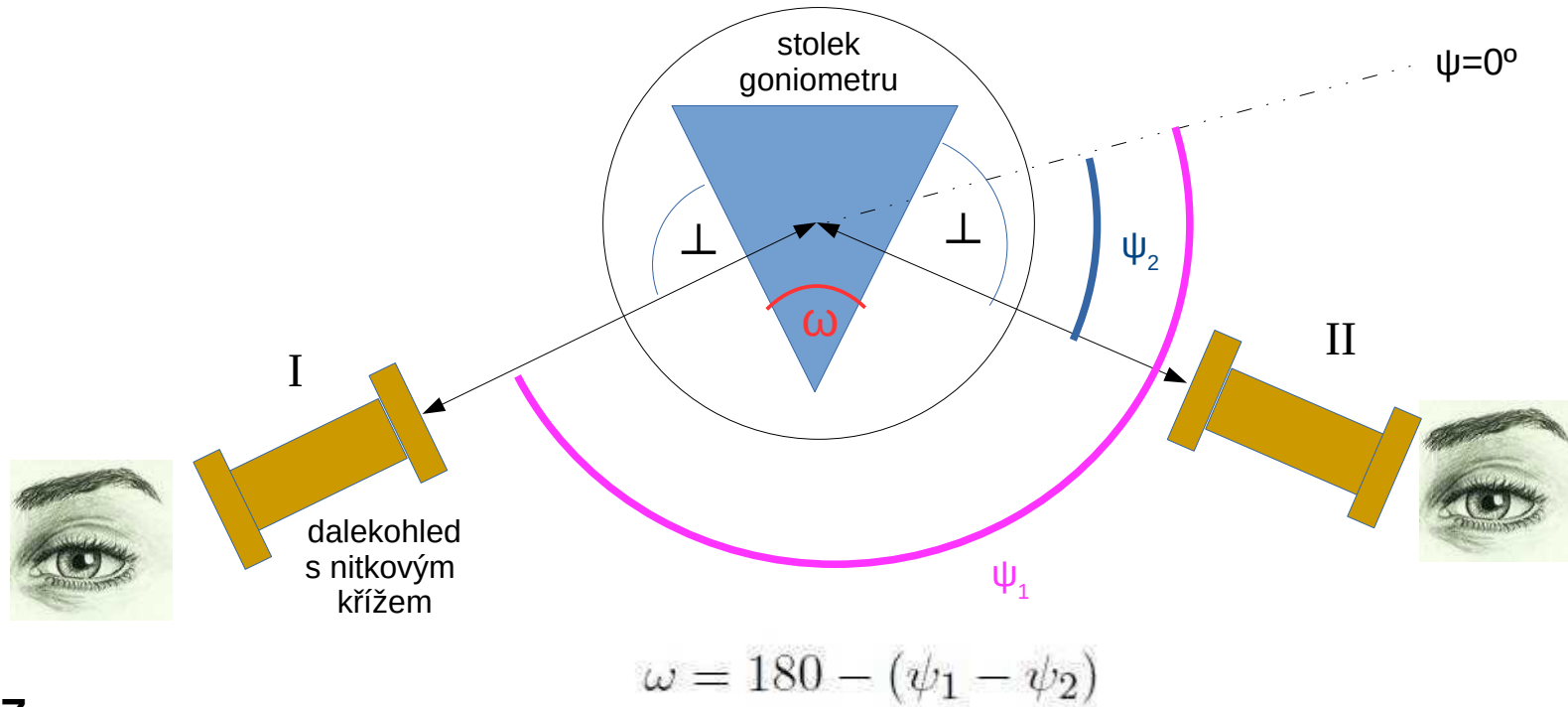
Obr. 4



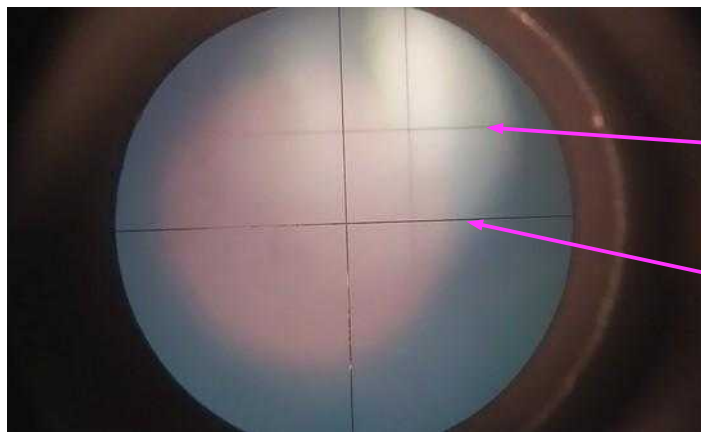
Obr. 5

Úloha 9

Obr. 6 Schéma měření lámavého úhlu hranolu pomocí zrcadlení nitkového kříže pozorovacího dalekohledu na plochách hranolu



Obr. 7



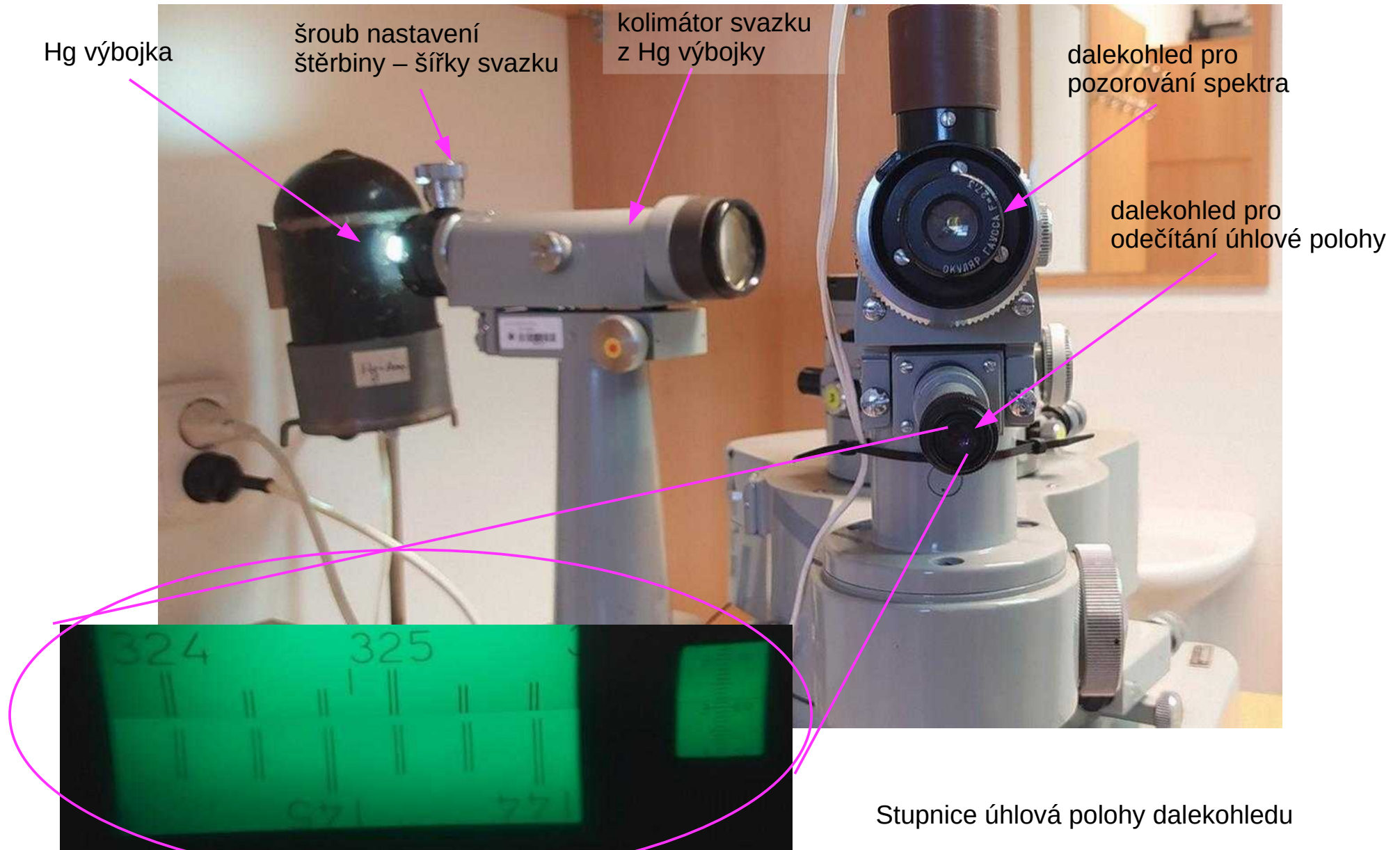
odraz nitkového kříže na lámavé ploše hranolu

nitkový kříž pozorovacího dalekohledu

Úloha 9

Aparatura s goniometrem SG-5 pro měření indexu lomu hranolu

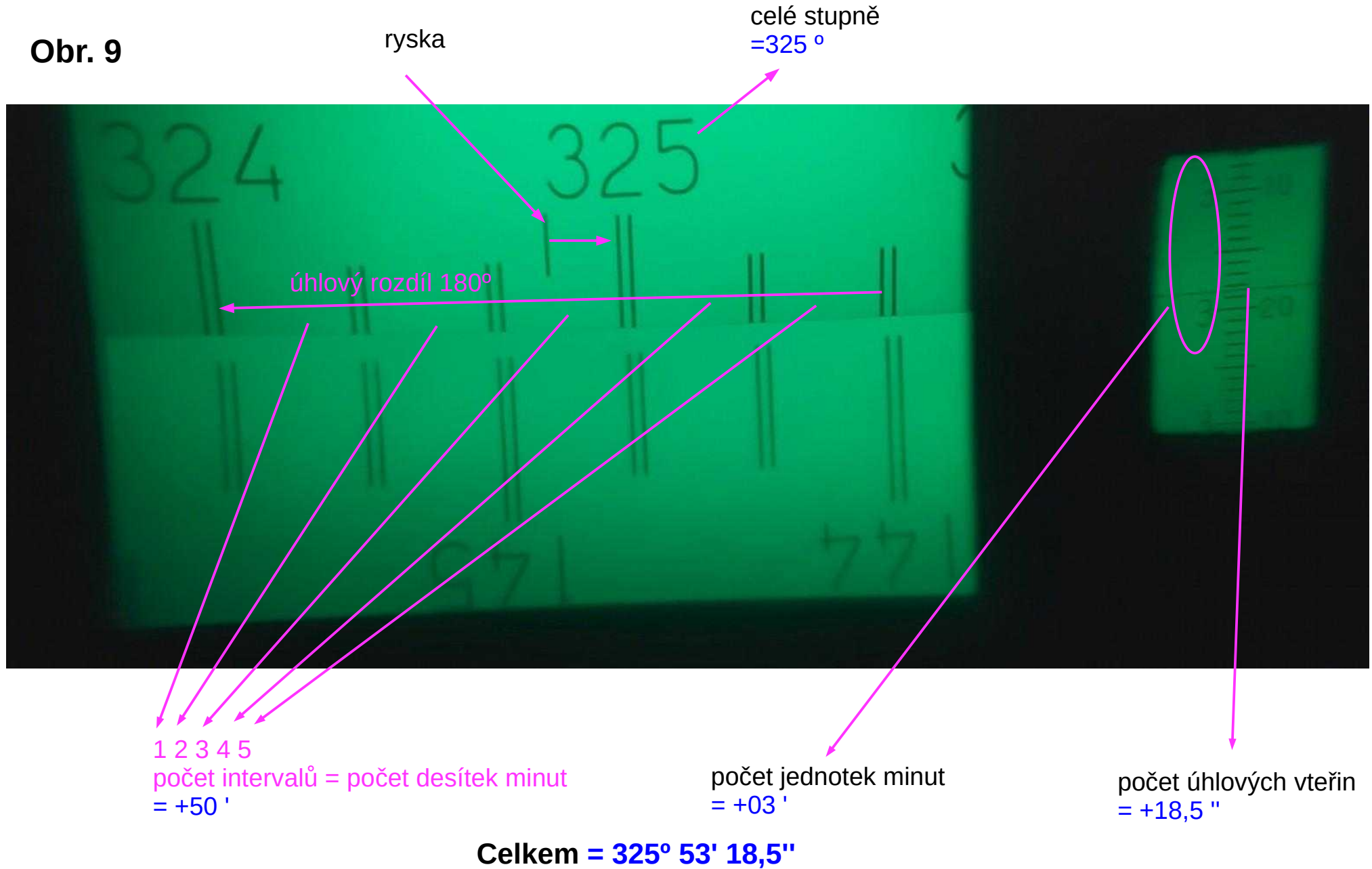
Obr. 8



Úloha 9

Pohled na stupnice úhlová polohy dalekohledu + odečítání úhlu

Obr. 9



Úloha 9 – volitelná část A

Měření indexu lomu látek Abbého refraktometrem

Stručná charakteristika měření:

Měření probíhá na Abbého refraktometru – viz. Obr. 10 a 11. Horní plocha polokoule refraktometru je ozářena rozptýleným světlem, tak že světlo dopadá na horizontální povrch pod všemi možnými úhly dopadu (tj. 0 – 90 deg). Vzhledem k tomu, že má sklo polokoule větší index lomu než prostředí nad polokoulí, existuje maximální (mezní) úhel měřený vzhledem k vertikální ose, pod nímž se světlo prošlé rozhraním může šířit v polokouli (Obr. 13 dole). Měření mezního úhlu výstupu světla v polokouli refraktometru měříme pro několik otočení polokoule kolem vertikální osy, abychom kompenzovali případné špatné nastavení počátku úhlové stupnice úhloměru (Obr. 12).

Průběh měření:

1. Provedeme kalibraci Abbého refraktometru (Obr. 10 a 11). Změříme mezní úhel šíření světla polokoulí refraktometru, tj. úhlovou polohu rozhraní světla a stínu pozorovaného v dalekohledu refraktometru (Obr. 13). Měření provedeme pro šest úhlů otočení polokoule refraktometru okolo vertikální osy s krokem 60 deg.
2. Provedeme měření mezních úhlů potřebná k určení indexu lomu dvou kapalin (vody) pomocí Abbého refraktometru. Měří se opět mezní úhly šíření světla polokoulí refraktometru při nanesení látky na plochu polokoule refraktometru. Provedeme opět šest měření při stejných úhlech otočení polokoule refraktometru kolem vertikální osy jako u části 1.
3. Z měření v částech 1. a 2. určíme index lomu měřené látky z dat pro každý úhel otočení polokoule refraktometru. Data statisticky zpracujeme.

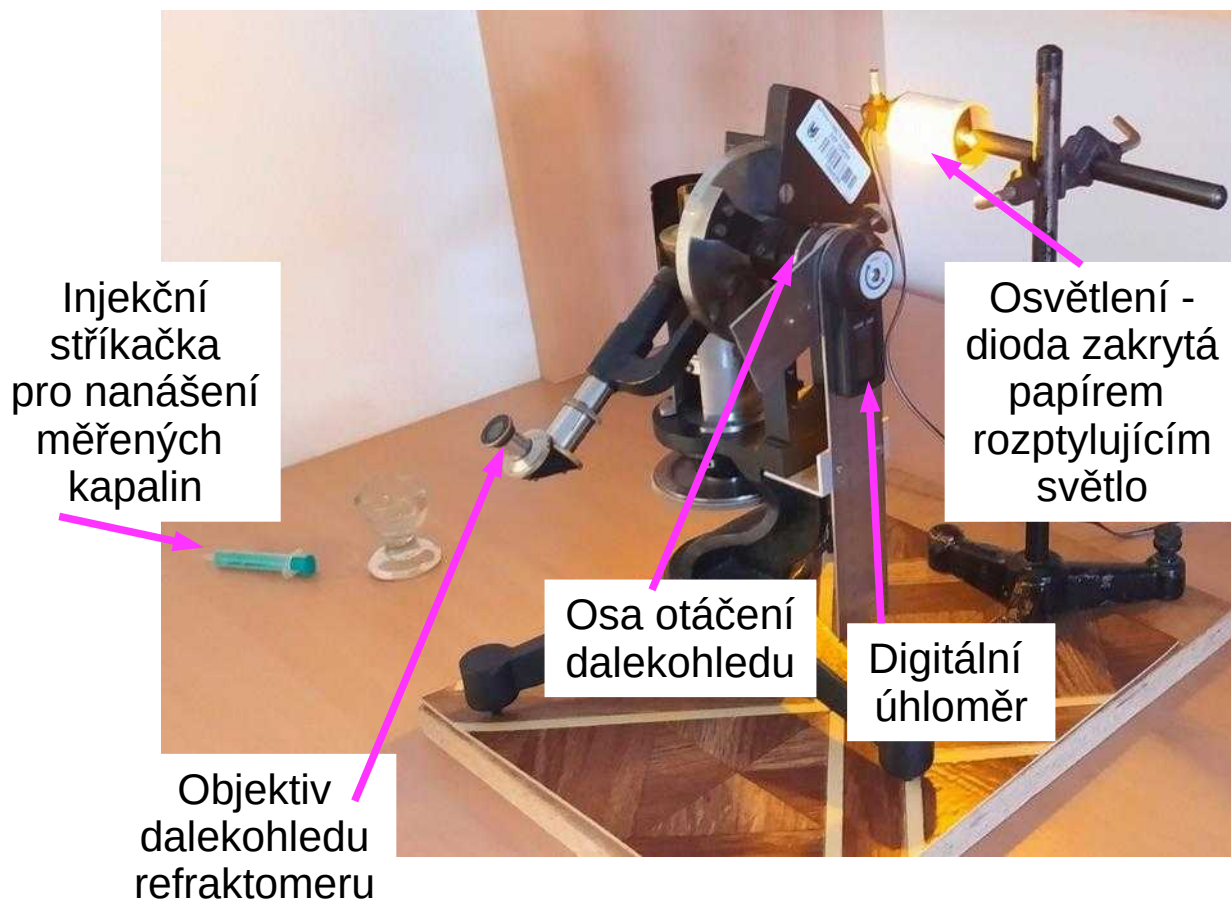
Soubor s daty a komentáři pro „distanční“ praktikum:

uloha09_refraktometr.txt ... mezní úhly šíření světla v polokouli Abbého refraktometru při volné horní ploše polokoule a při nanesení vodního sloupce na povrch polokoule pro různé úhly natočení polokoule + vysvětlení k veličinám.

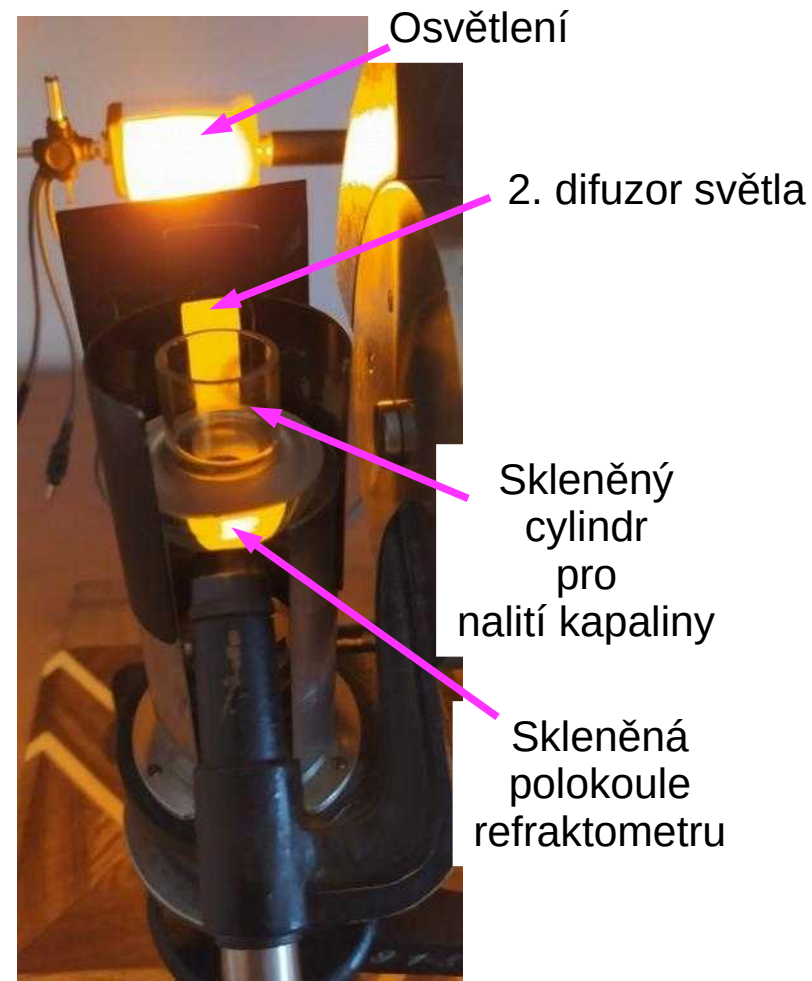
Úloha 9 – volitelná část A

Měření indexu lomu látek Abbého refraktometrem

Abbého refraktometr



Obr. 10



Obr 11

Úloha 9 – volitelná část A

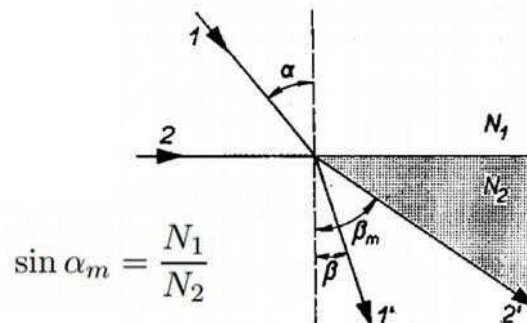
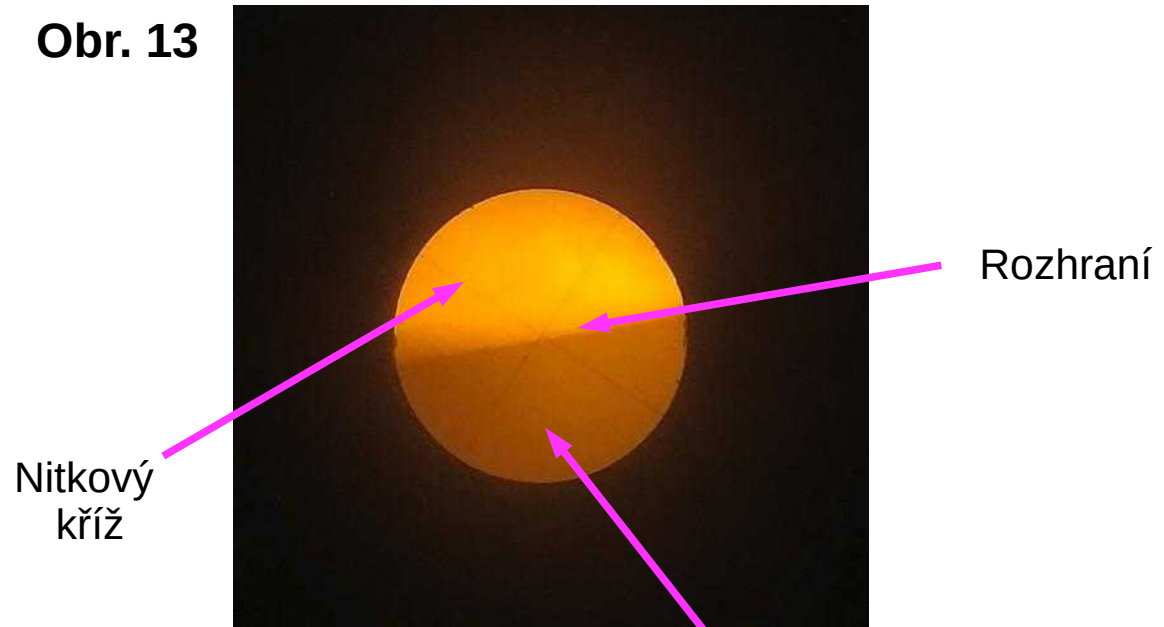
Digitální úhloměř
pro odečtení
mezního úhlu



Obr. 12

Rozhraní tmavého a světlého
pole zobrazené v okuláru
dalekohledu refraktometru
při měření mezního úhlu

Obr. 13



Oblast nad kritickým úhlem
(obraz v dalekohledu je převrácený
podél horizontální osy)
do níž nepronikají paprsky
lomené na horní ploše polokoule