

Aparatury v praktiku
Základy fyzikálně optických měření 1
s popisem

Ústav fyziky kondenzovaných látek

Úloha 1

Měření odporu

Obvod k měření odporu paralelně zapojených rezistorů

regulovatelný zdroj stejnosměrného napětí

$$I_{\max} = 1 \text{ A}$$

$$U_{\max} = 20 \text{ V}$$

nastavení proudového omezení

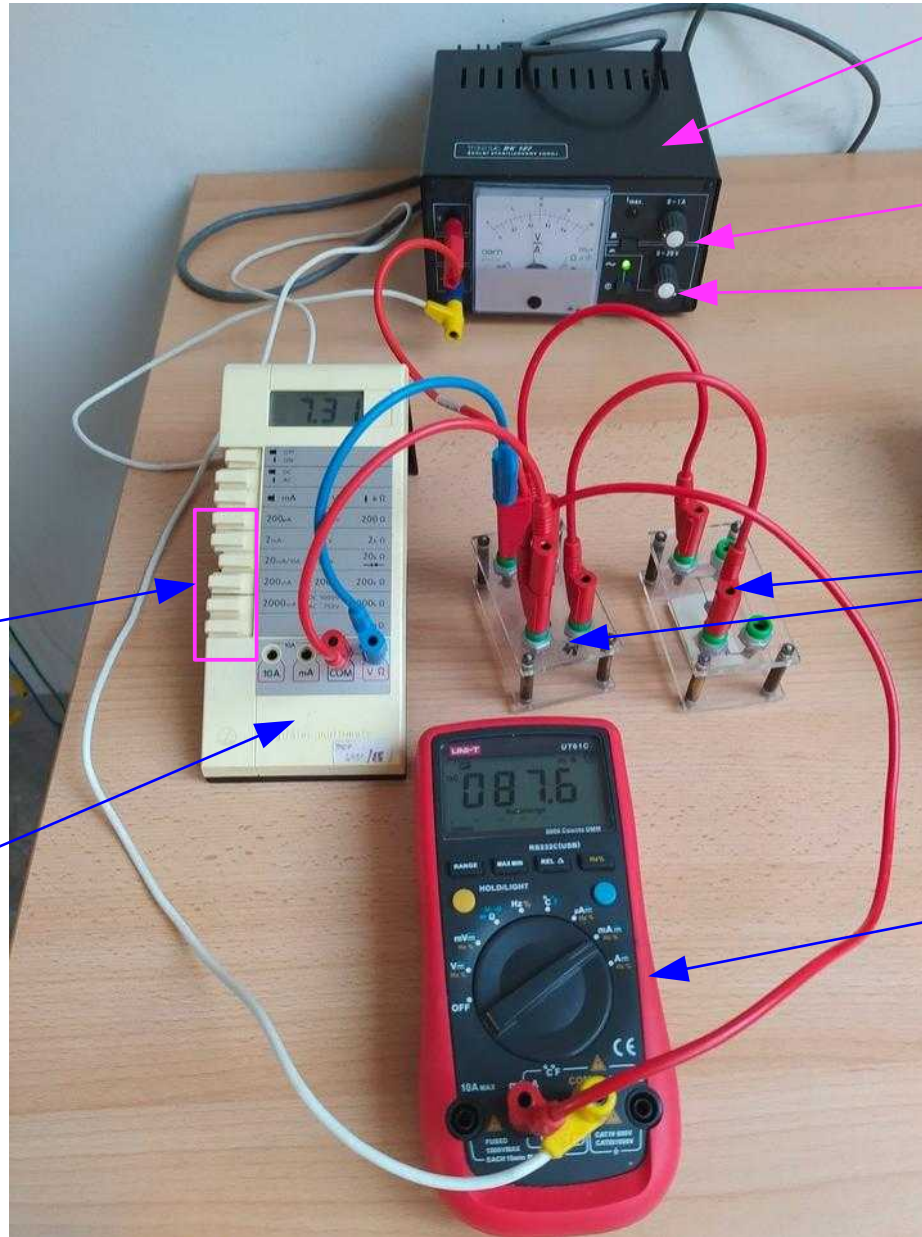
nastavení napěťového omezení

rezistory 1 a 2

tlačítka pro nastavení měřicího rozsahu

multimetr použitý jako voltmetr

multimetr UNI-T UT61C použitý k měření proudu



Úloha 2

Měření vrcholové lámavosti čočky

Fokometr Nikon PL2

matnice fokometru
s promítaným obrazem
kříže

stupnice pro odečítání
vrcholové lámavosti

proměřovaná čočka

podložka vzorku

šroub ostření



Měření tloušťky plosko- duté čočky spolu s kuličkou

stupnice:

setiny mm (rozsah
0,00 – 0,50 mm)

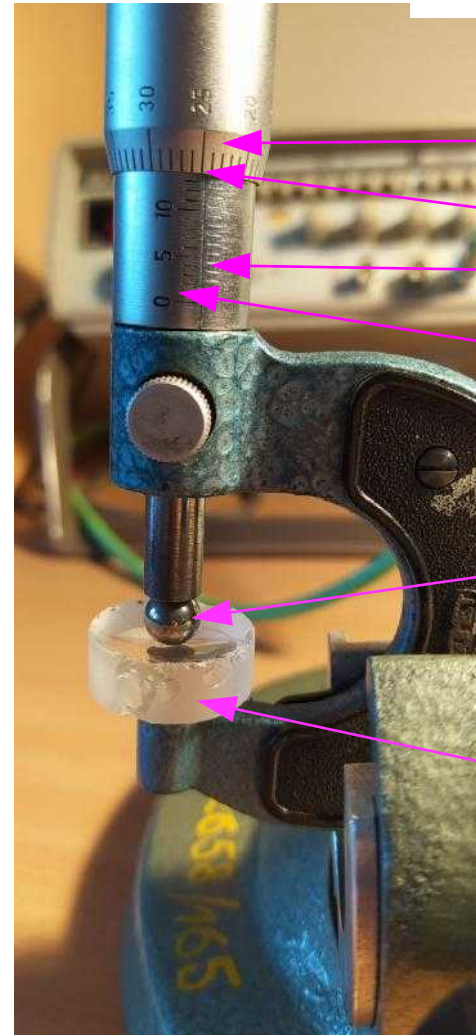
odečítání

$\frac{1}{2}$ mm

celé mm

kulička s malým
poloměrem umožňující
kontakt se dnem duté
části čočky

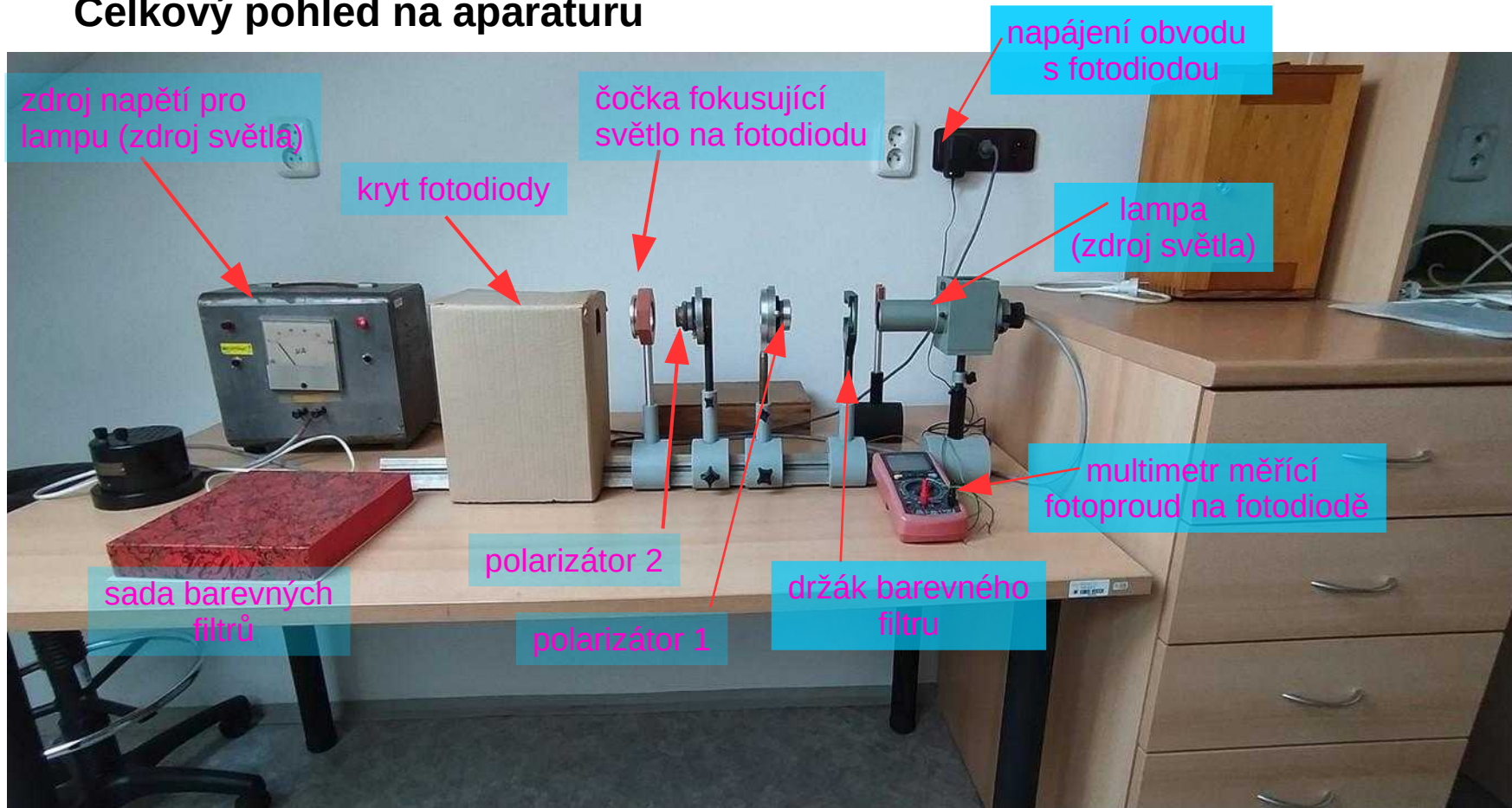
plosko-dutá čočka



Úloha 3

Měření polarizační schopnosti polaroidu a ověření Malusova zákona pro reálné polaroidy

Celkový pohled na aparaturu



Úloha 3

fotodioda



multimetr měřící
fotoproud na fotodiodě



objímka polarizátoru 1
se stupnicí pro kontrolované
otočení polarizátoru



Úloha 3

sada barevných filtrů
s tabulkou vlnových délek
pro které mají jednotlivé filtry
maximální propustnost

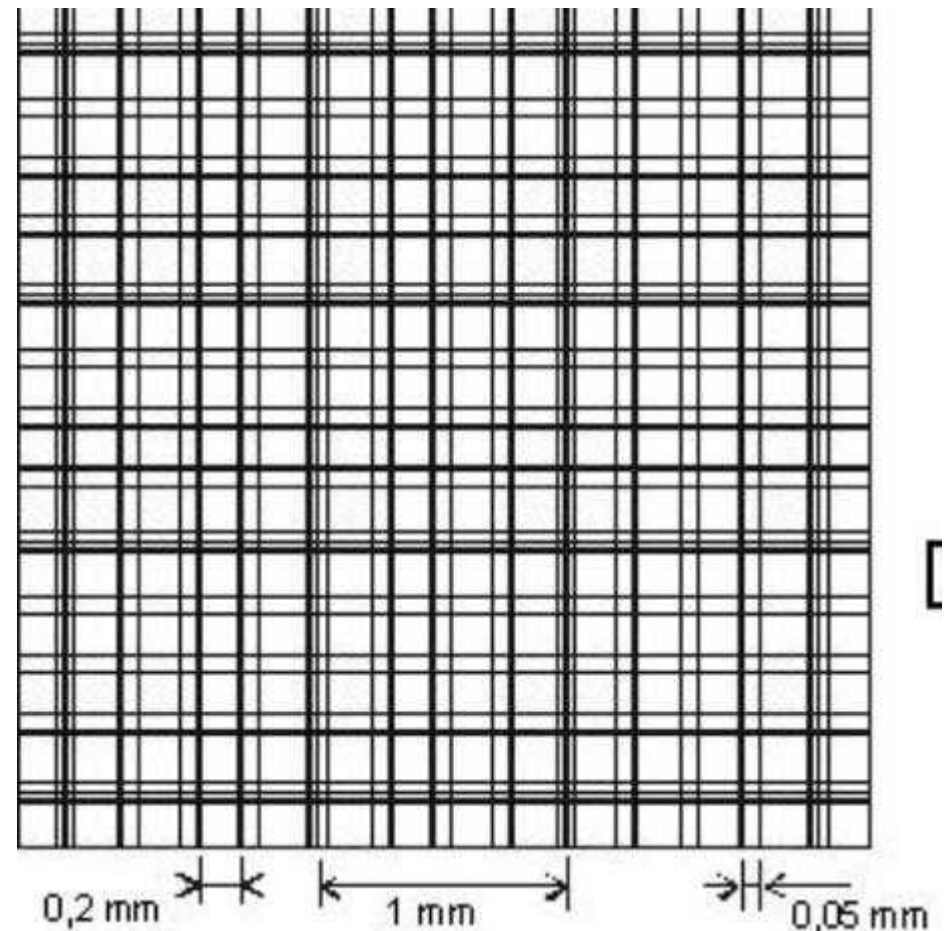
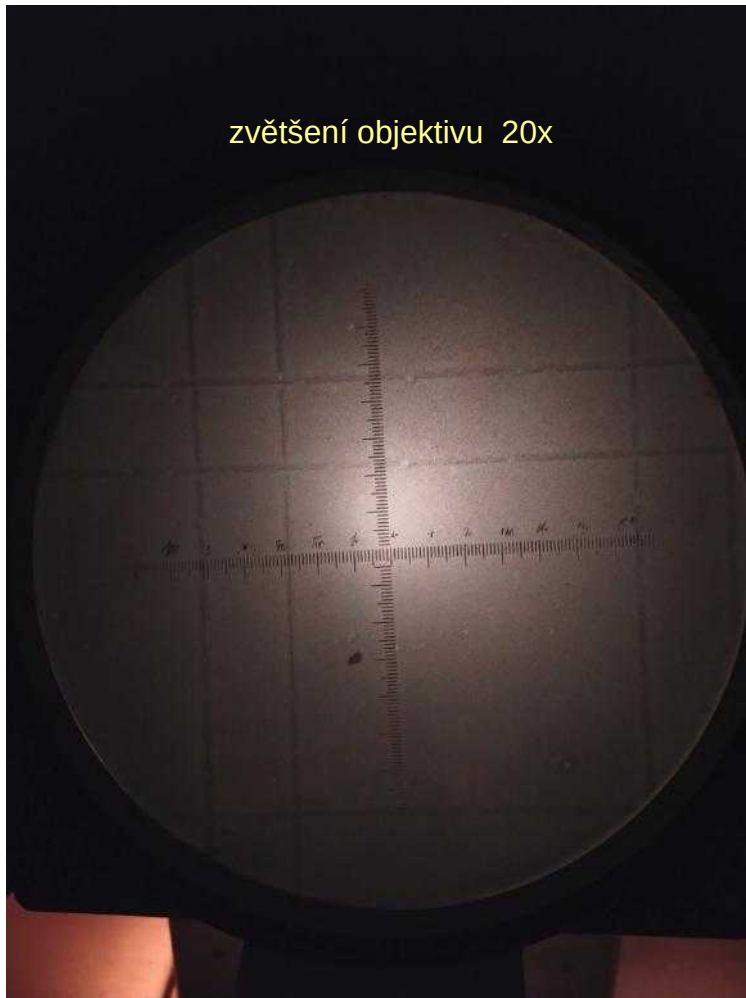


Úloha 4

Měření parametrů mikroskopu

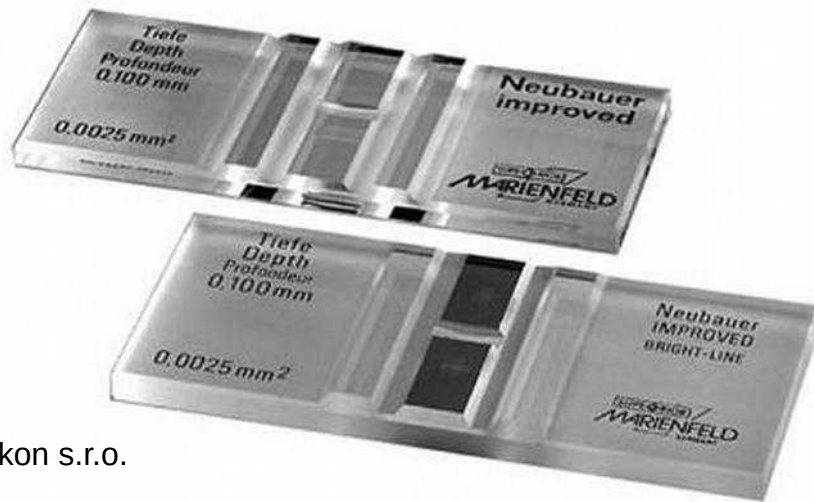
Obraz Bürkerovy komůrky na zobrazovacím stínítku mikroskopu na průchod. Na stínítku je též osový kříž s měřítkem s dílky po 1 mm.

Schéma vrypů na Bürkerově komůrce



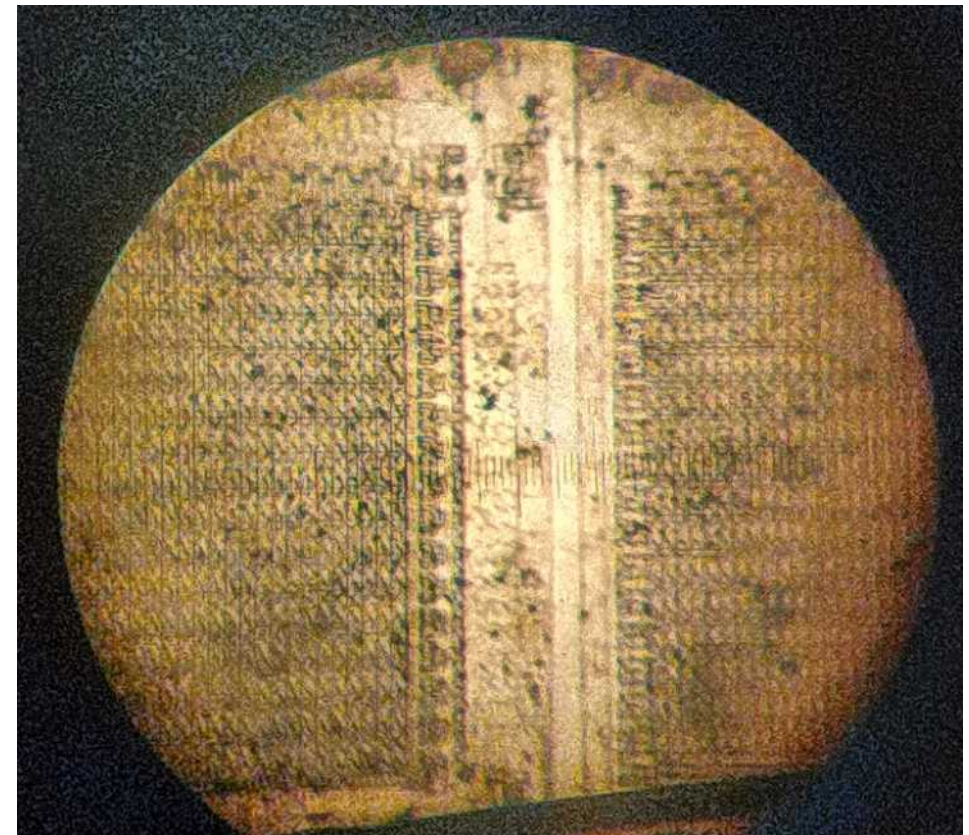
Úloha 4

Podložní sklíčka s Bürkerovými komůrkama



Verkon s.r.o.

Obraz mikro-čipů v mikroskopu na odraz



Série vzorků pro měření na mikroskopu



Úloha 5

Stanovení indexu lomu hranolu metodou minimální deviace

Aparatura s goniometrem SG-5 pro měření indexu lomu hranolu

osvětlení nitkového kříže

dalekohled pro pozorování spektra

dalekohled pro odečítání úhlové polohy

šroub nastavení úhlové stupnice

šroub aretace kruhu dalekohledu

šroub jemného otáčení dalekohledem (při zaaretování kruhu)

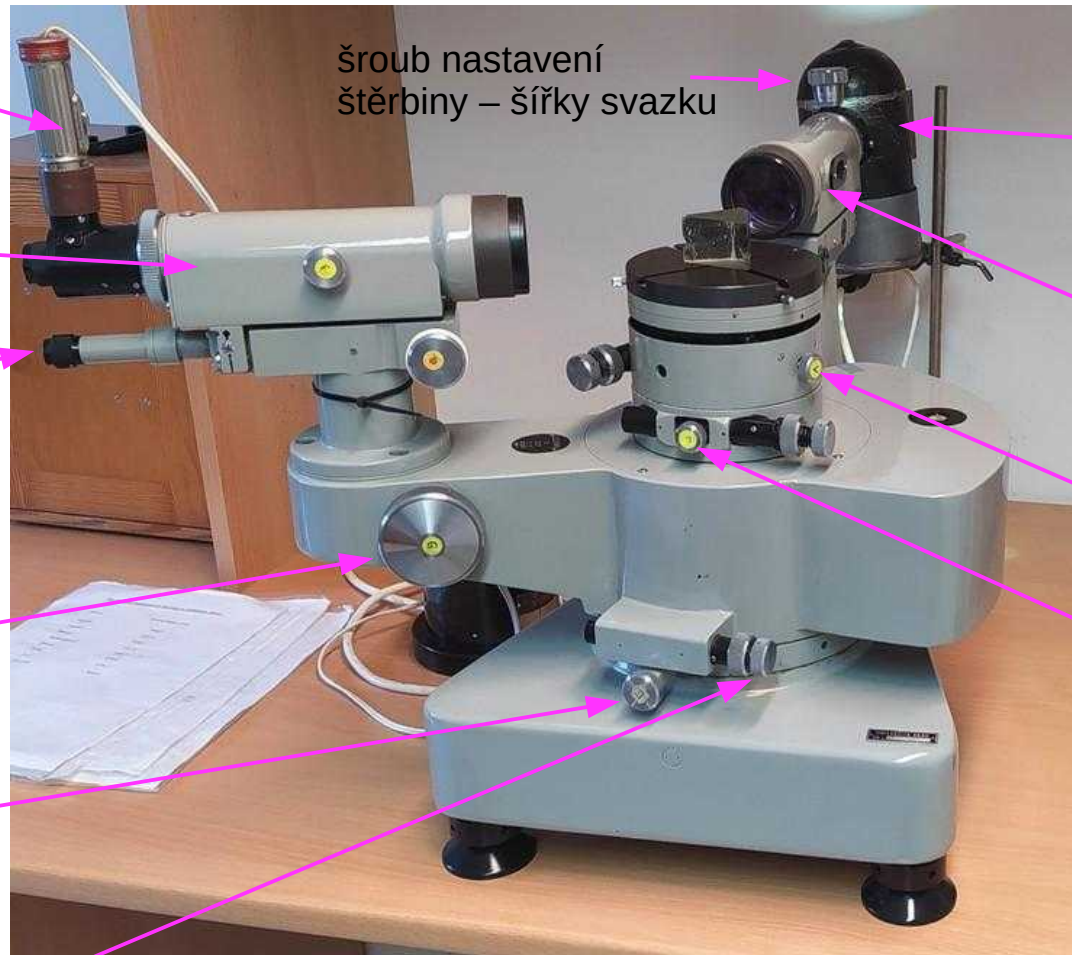
šroub nastavení štěrbinu – šířky svazku

Hg výbojka

kolimátor svazku z Hg výbojky

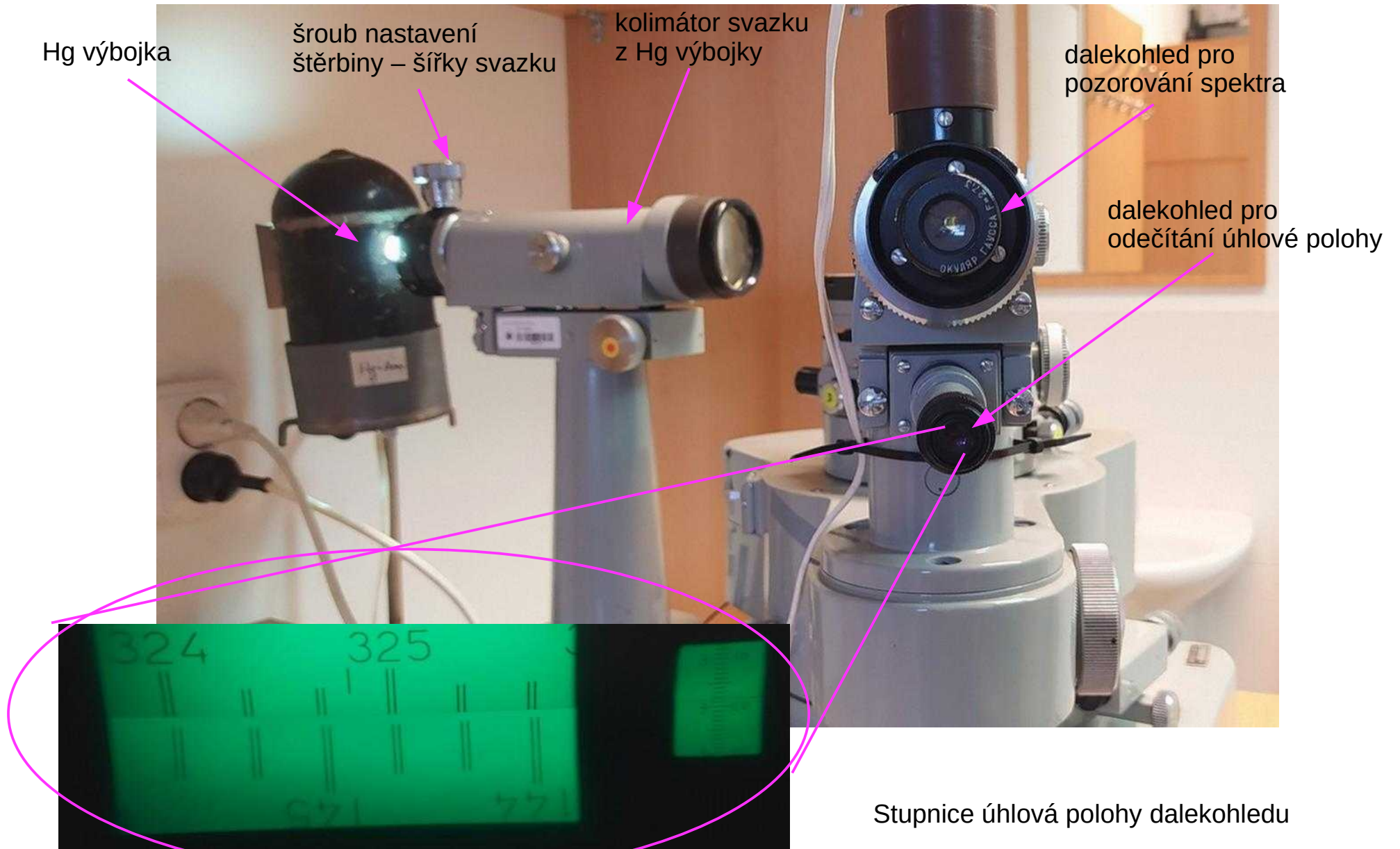
šroub naklánění vzorku

šroub aretace otáčení vzorkem



Úloha 5

Aparatura s goniometrem SG-5 pro měření indexu lomu hranolu

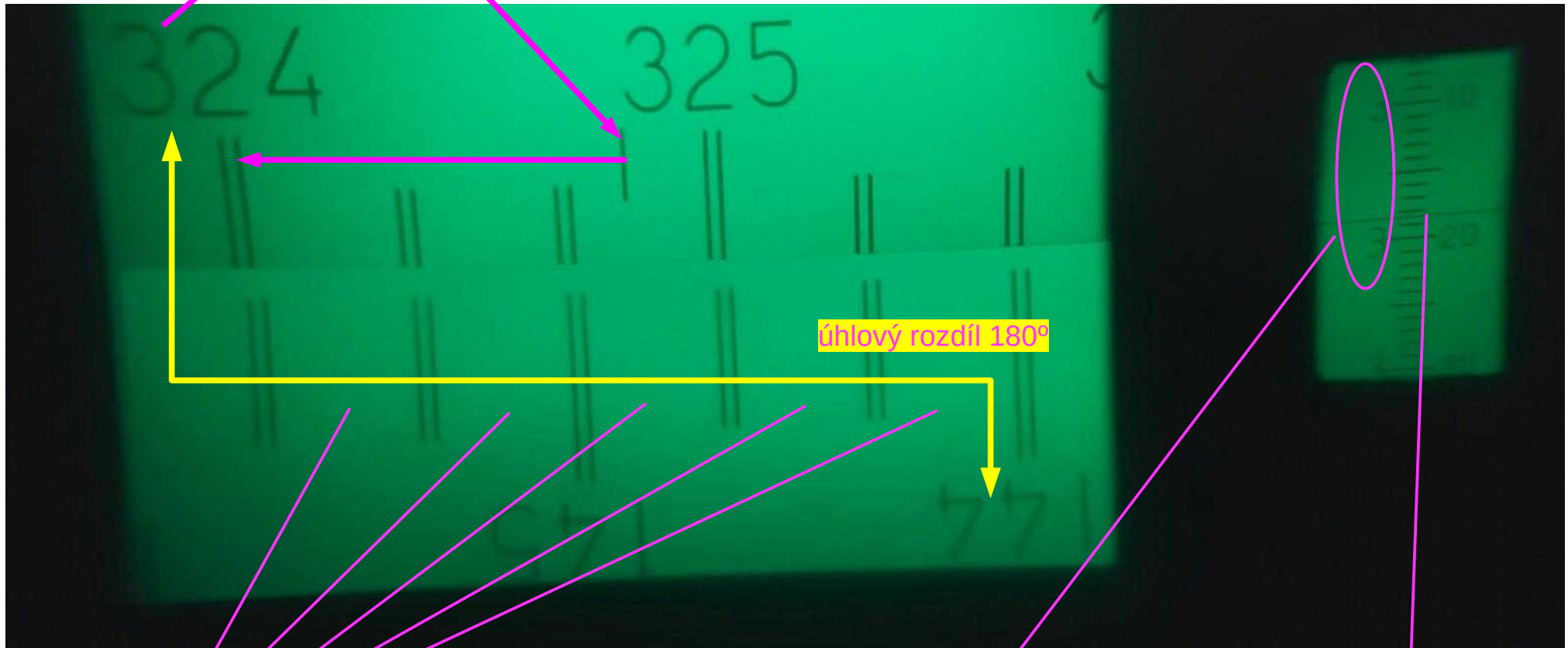


Úloha 5

Pohled na stupnice úhlová polohy dalekohledu + odečítání úhlu

celé stupně, hodnota
nalevo od rysky
= 324 °

ryska



1 2 3 4 5
počet intervalů = počet desítek minut
= +50 '

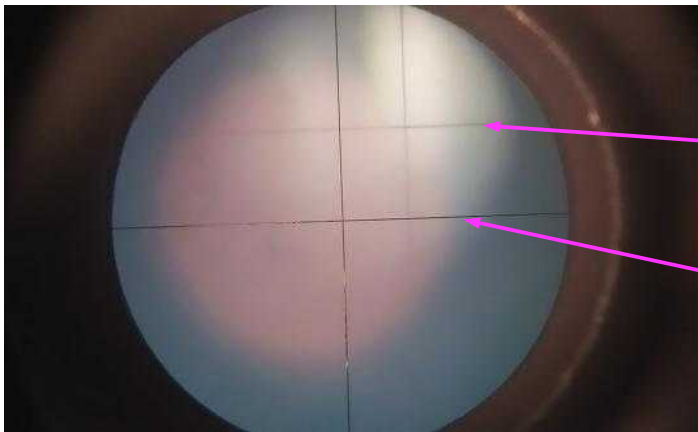
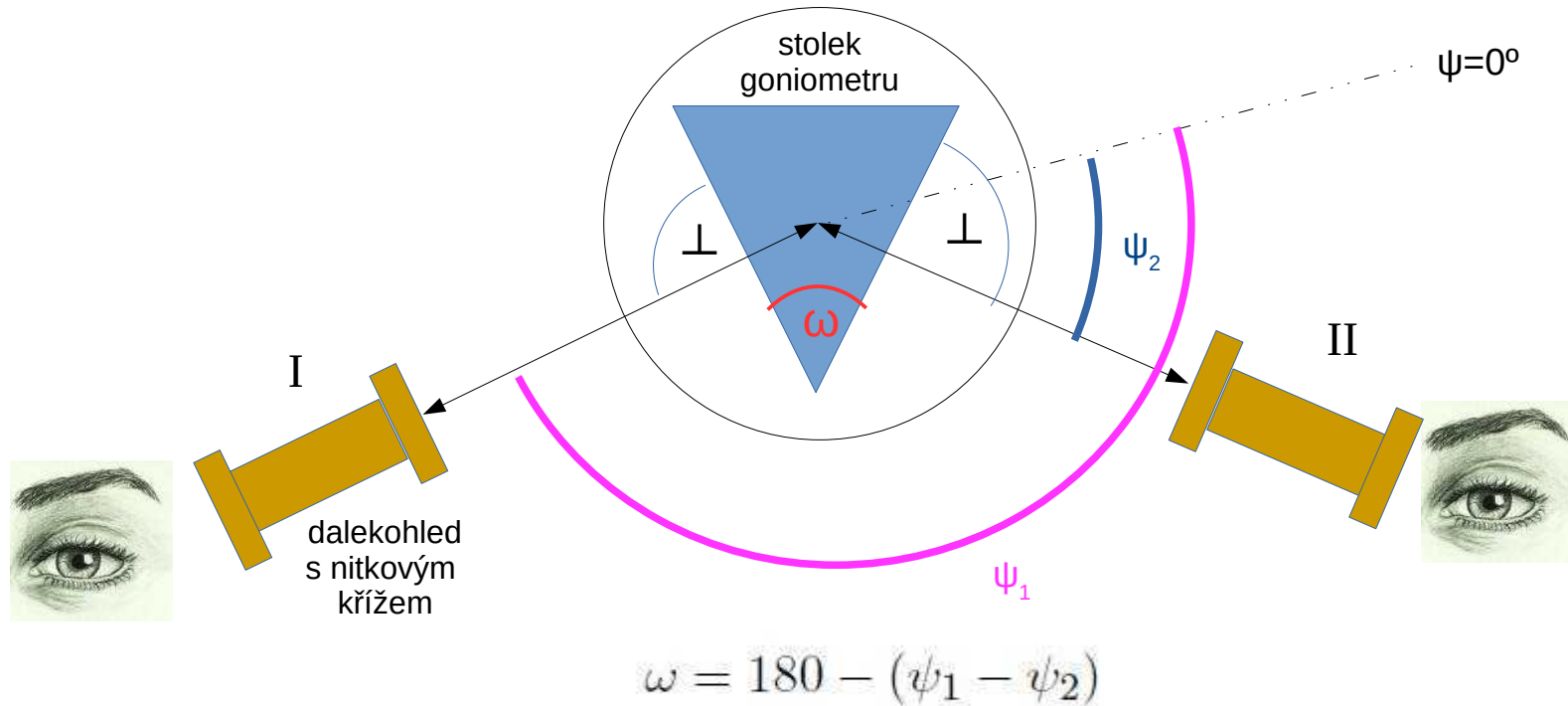
počet jednotek minut
= +03 '

počet úhlových vteřin
= +18,5 ''

Celkem = 324° 53' 18,5''

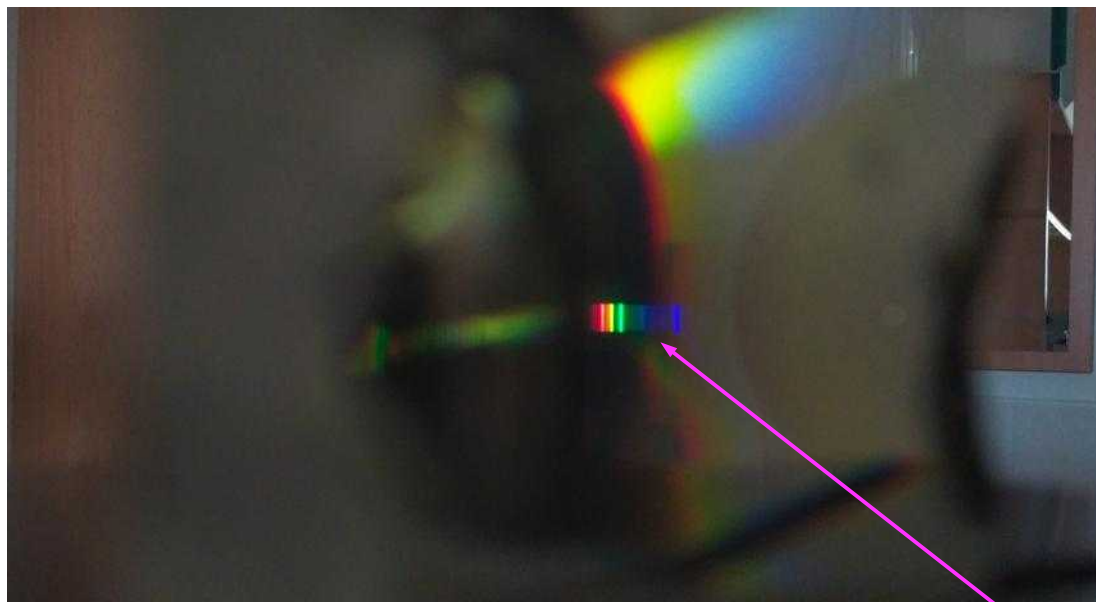
Úloha 5

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



Úloha 5

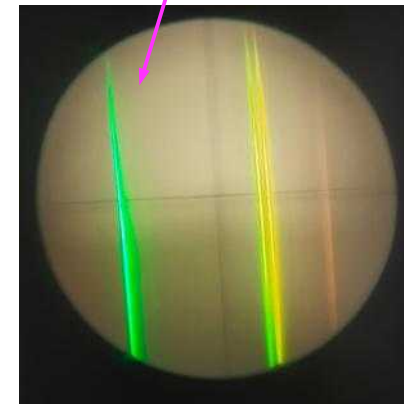
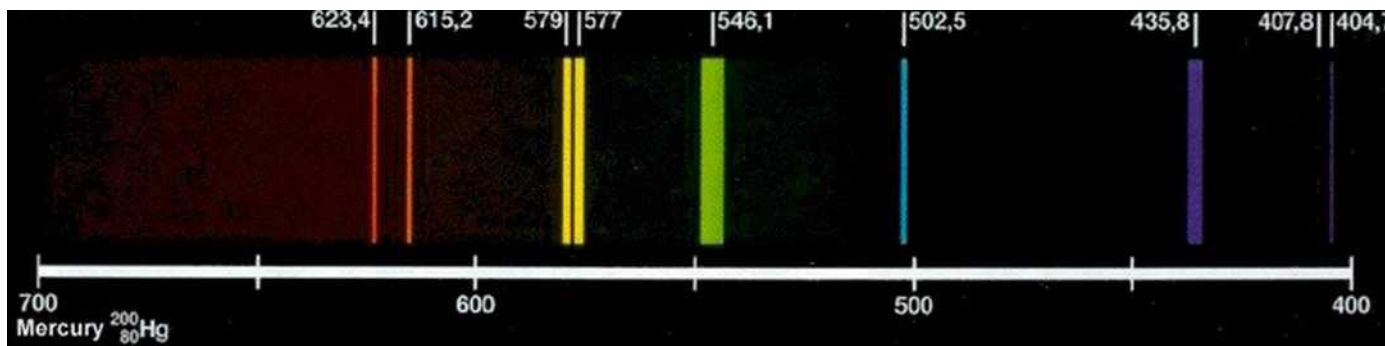
Rozklad (disperze) světla na hranolu



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 v praktiku

v dalekohledu



Úloha 6

Závislost stáčení polarizační roviny roztoku na koncentraci

Sacharimetr

stupnice

lupa pro
odečítání na stupnici



LED dioda

kyvetový prostor

šroub pro
otáčení analyzátoru

dalekohled pro
pozorování světelného
pole

Úloha 6

Zorné pole sacharimetru



světelné pole před vyrovnáním
(odlišný osvit v levém a pravém
půlkruhu)



vyrovnané světelné pole

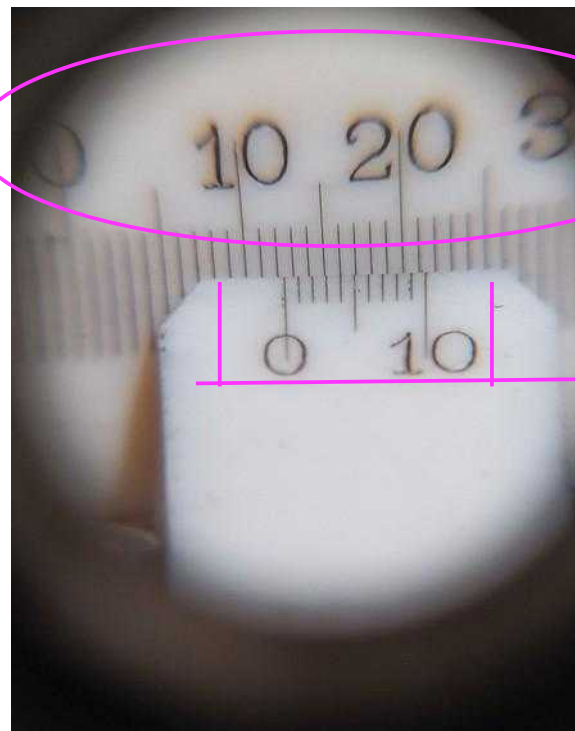
Stupnice sacharimetru

Odečítání:

počet celých stupňů
cukernatosti = hodnota dílku
hlavní stupnice na levo od
nulového dílku noniu (12)

+
počet desetín stupně = hodnota
dílku na noniu, který se (nejvíce)
překrývá s některým z dílků
hlavní stupnice (hodnota dílku 5)
tedy celkem:

$(12,0 + 0,5)$ st. cukernatosti =
12,5 st. cukernatosti



celé dílky stupňů cukernatosti
(hlavní stupnice)

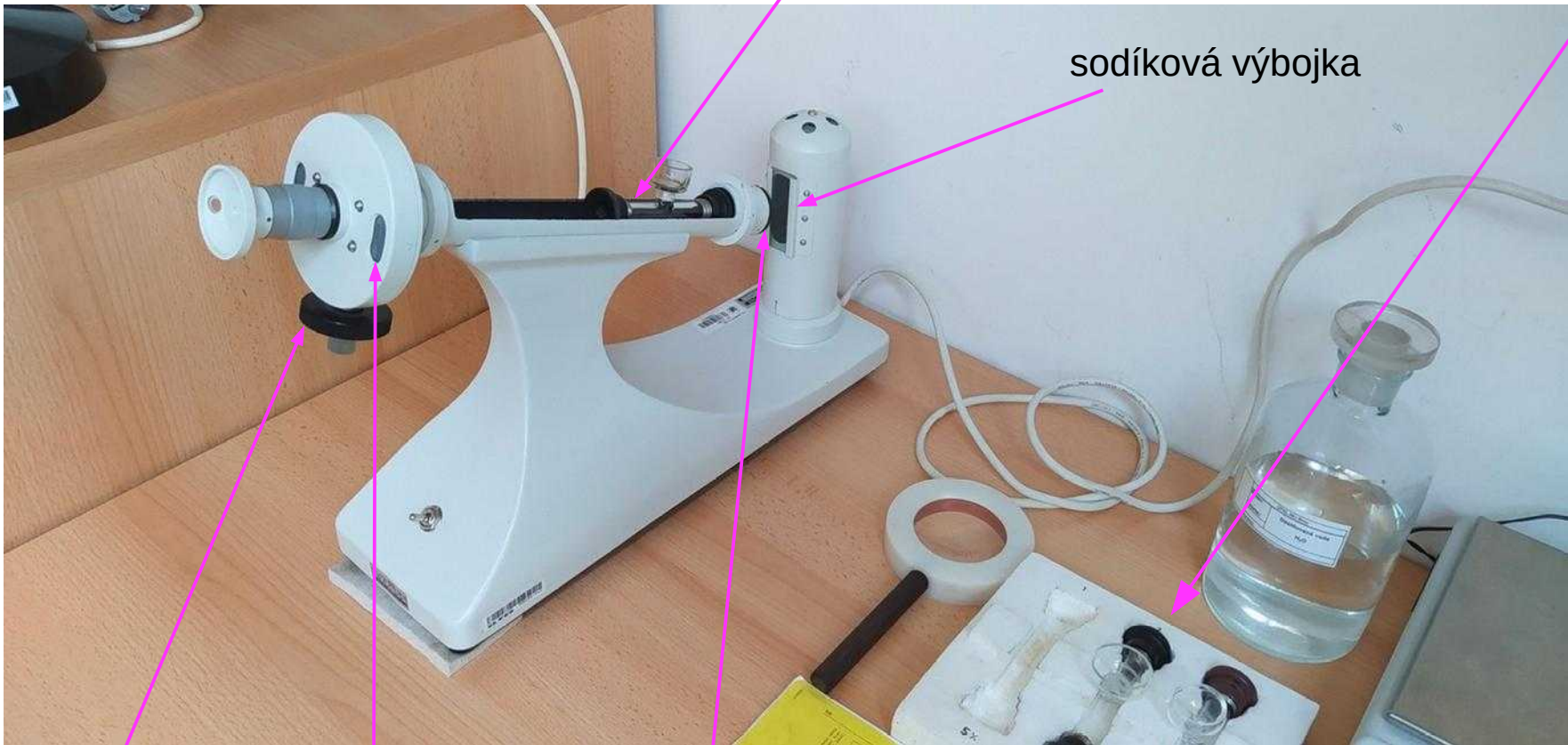
nonius (odečet desetín stupňů)

Úloha 6

Polarimetr – měří úhel stočení polarizační roviny světla po průchodem světla roztokem

kyveta s roztokem (délka kyvety 1 dm)

sodíková výbojka



šroub pro otáčení
analyzátozem

stupnice
polarimetru

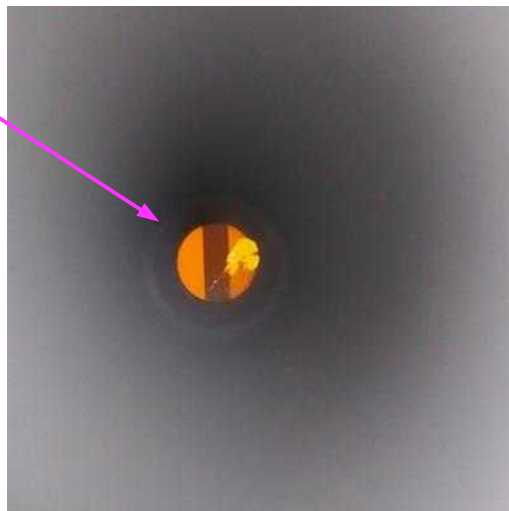
polarizátor

Úloha 6

Čelní pohled na polarimetr

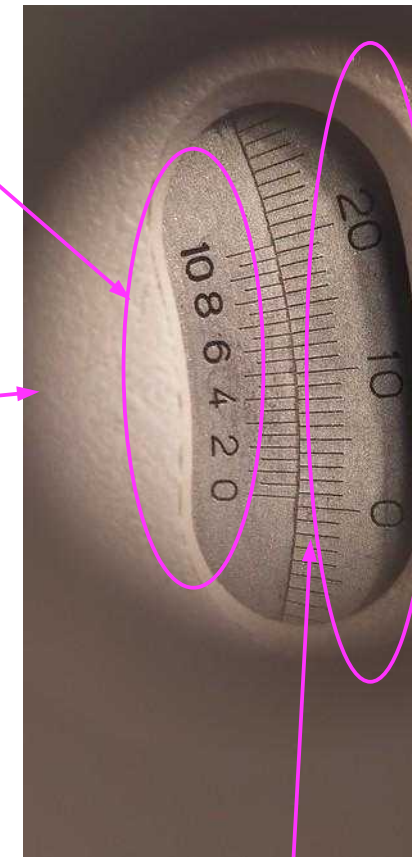


Zorné pole polarimetru - nevyrovnané světelné pole



Stupnice polarimetru

nonius
ryška noniu, která se překrývá s ryskou hlavní stupnice udává desetiny úhlového stupně.
Hodnota ryska hlavní stupnice která se nachází těsně pod nulou noniu odpovídá celé části počtu stupňů odečítaného úhlu.



hlavní stupnice
Odečtená hodnota =
0,6 stupně

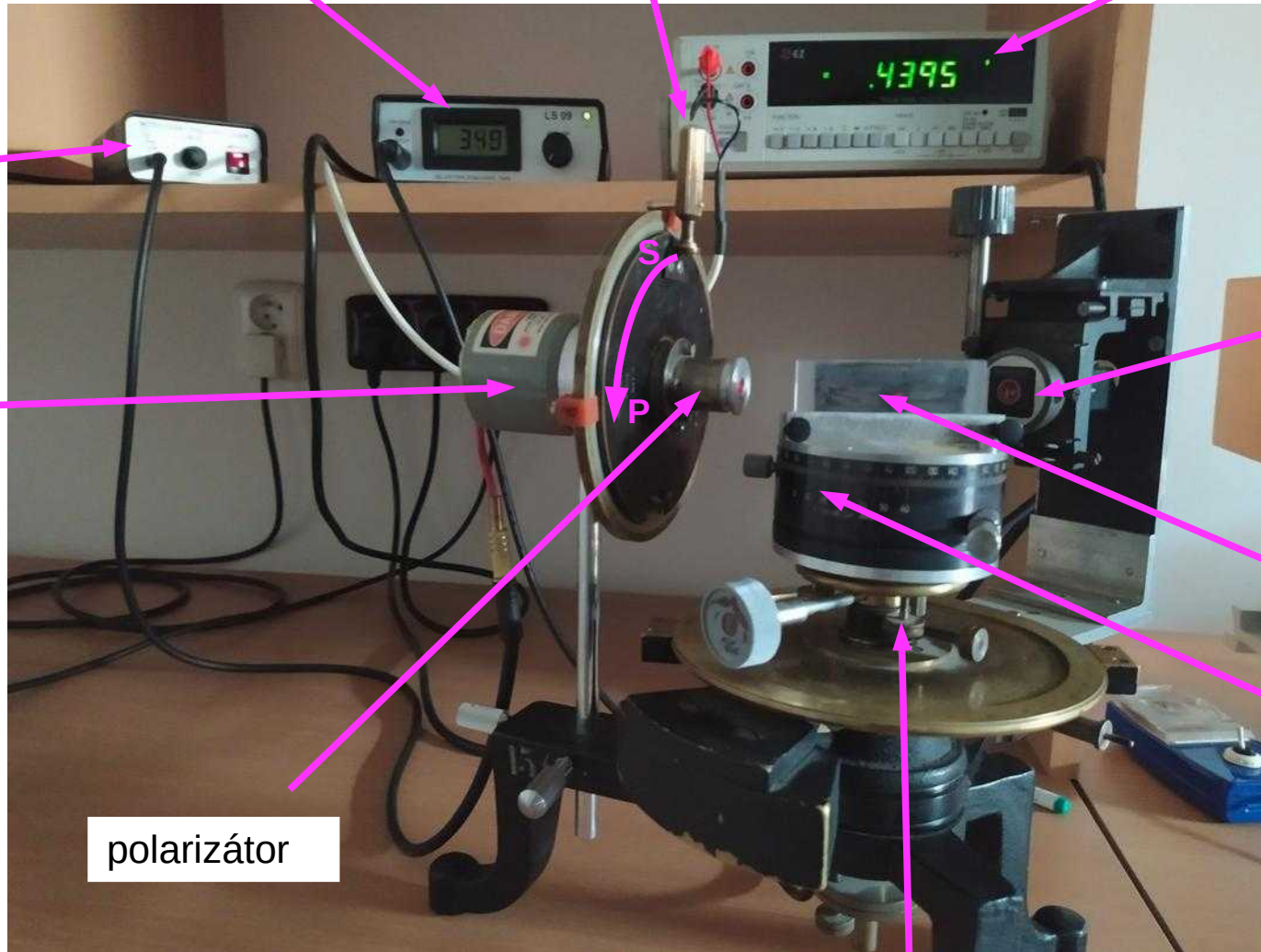
Úloha 7

Měření světla odraženého na povrchu dielektrika.
Experimentální uspořádání pro měření odrazivosti na povrchu dielektrika

zesilovač fotonapětí z detektoru

úchyt pro otáčení polarizátorem

multimetr měřící fotonapětí



napájení laseru

polovodičový laser

polarizátor

fotodetektor

měřený vzorek

stupnice pro odečítání úhlu dopadu

goniometr s kruhem pro otáčení vzorkem a detektorem

Úloha 7

Napájení laseru



regulace výkonu
LASERu

spínač frekvenční
modulace zdroje
(frekvence modulace
1 kHz)

Zesilovač signálu z detektoru

(selektivně zesiluje jen signál frekvence 1kHz)

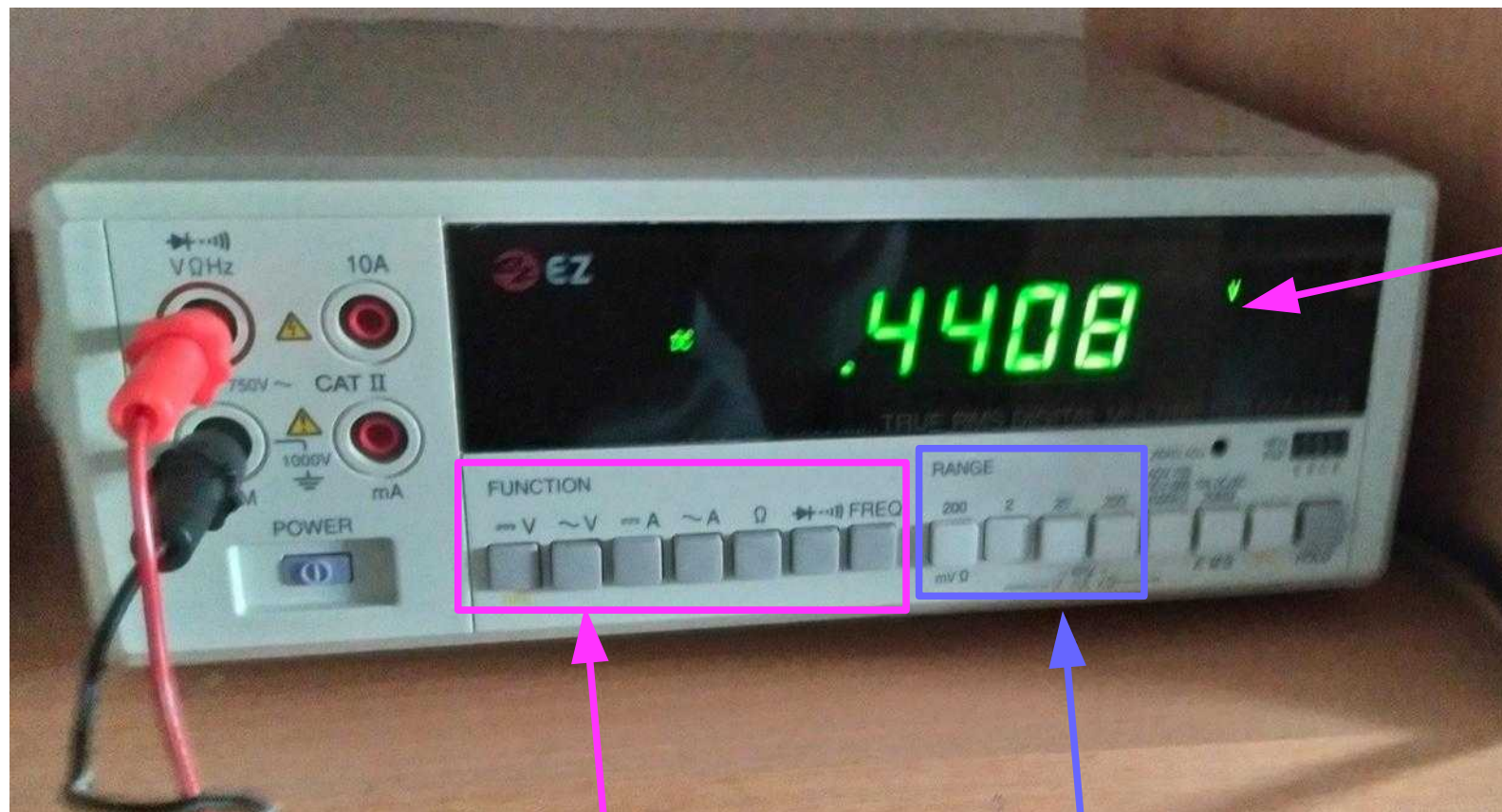


kontrolka přesycení
(když svítí, je třeba
snížit zesílení)

regulace zesílení

Úloha 7

Multimetr užívaný k měření fotonapětí úměrného intenzitě světla dopadajícího na detektoru



jednotky

volba měřené veličiny
(zde měříme stejnosměrné
(DC) napětí)

volba měřicího rozsahu
pro dosažení optimální
přesnosti měření

Úloha 8

Měření ohniskové vzdálenosti tenké čočky

Celkový pohled na experimentální uspořádání pro měření ohniskové vzdálenosti čoček

„předmět“ – osvětlený výřez ve tvaru šípky s průhledným měřítkem (dílky po 1 mm)

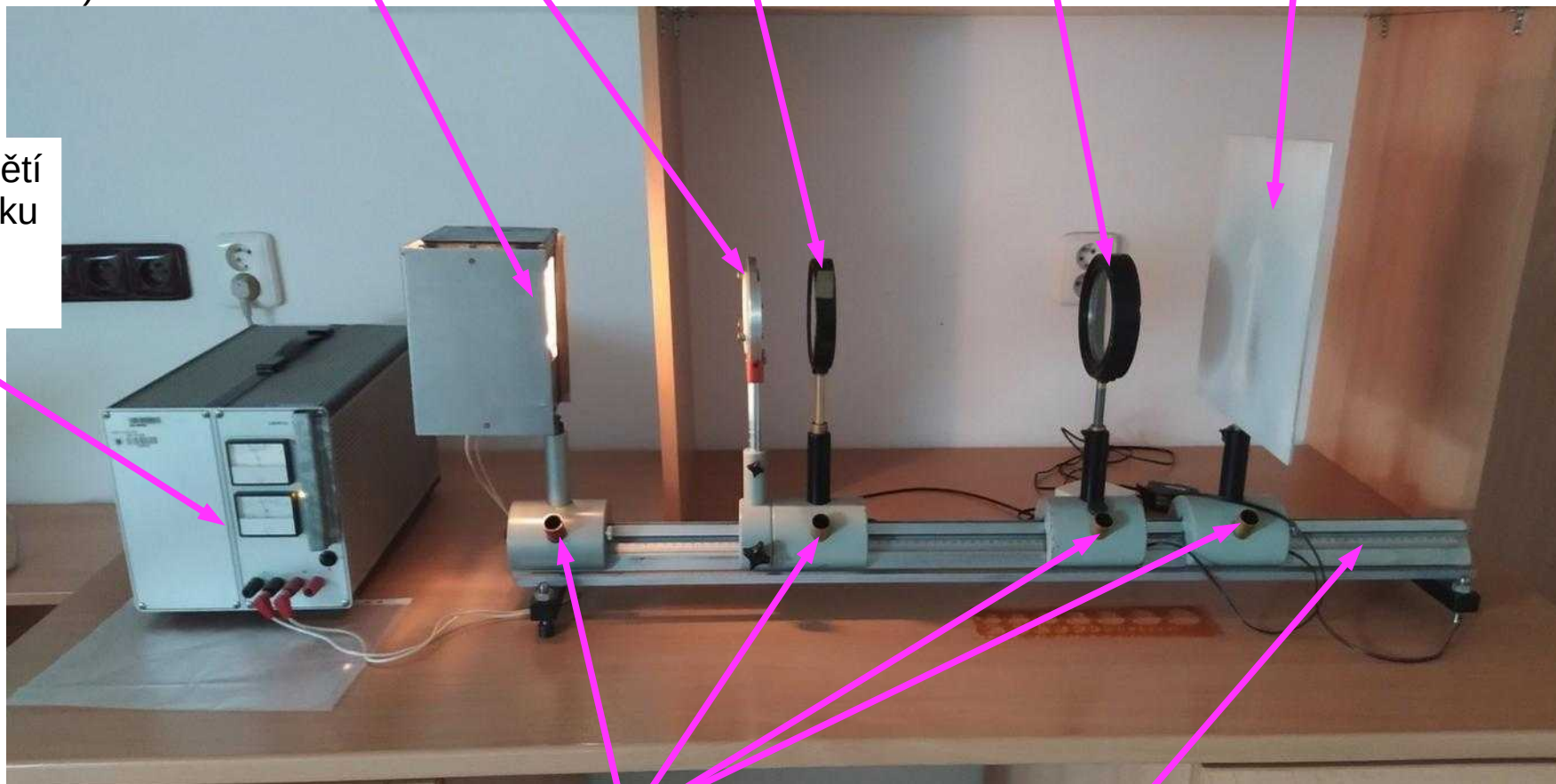
clona

spojka
(plosko-vypuklá
čočka)

rozptylka
(plosko-dutá
čočka)

stínítko pro pozorování
obrazu

Zdroj napětí
pro žárovku
osvětlení
předmětu



osvětlené průzory s ryskou
pro odečítání
polohy optických prvků

optická lavice s měřítkem
polohy optických prvků (dílky po 1 mm)

Úloha 8

Zobrazovaný „předmět“



Obraz šipky na stínítku

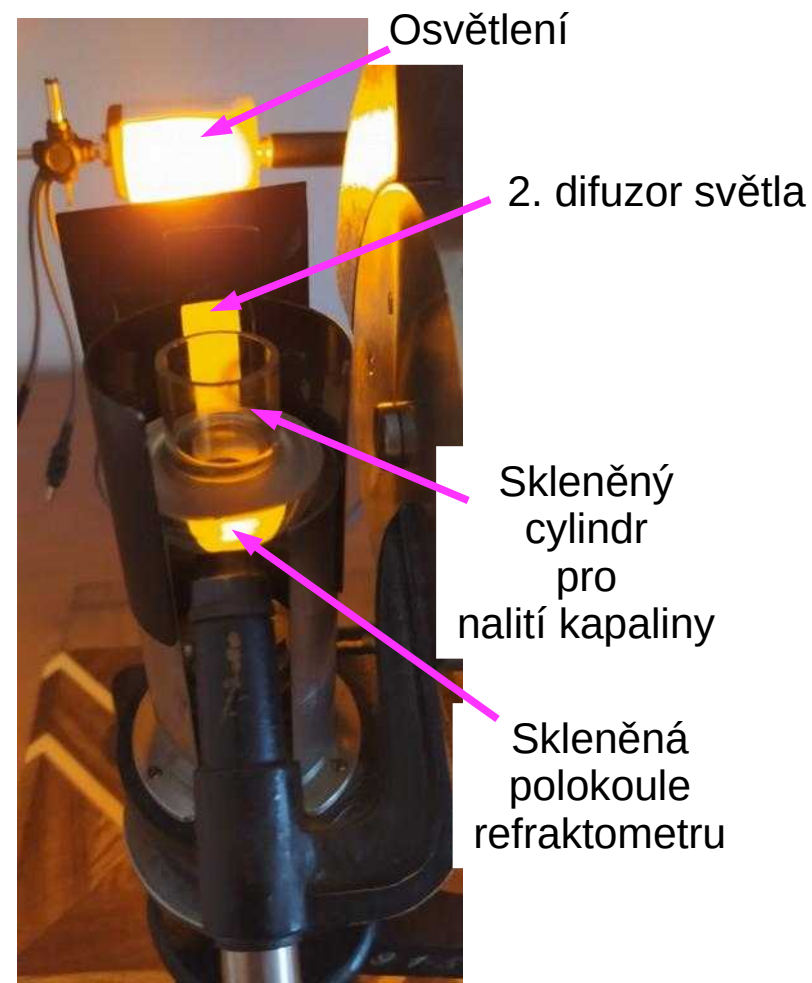
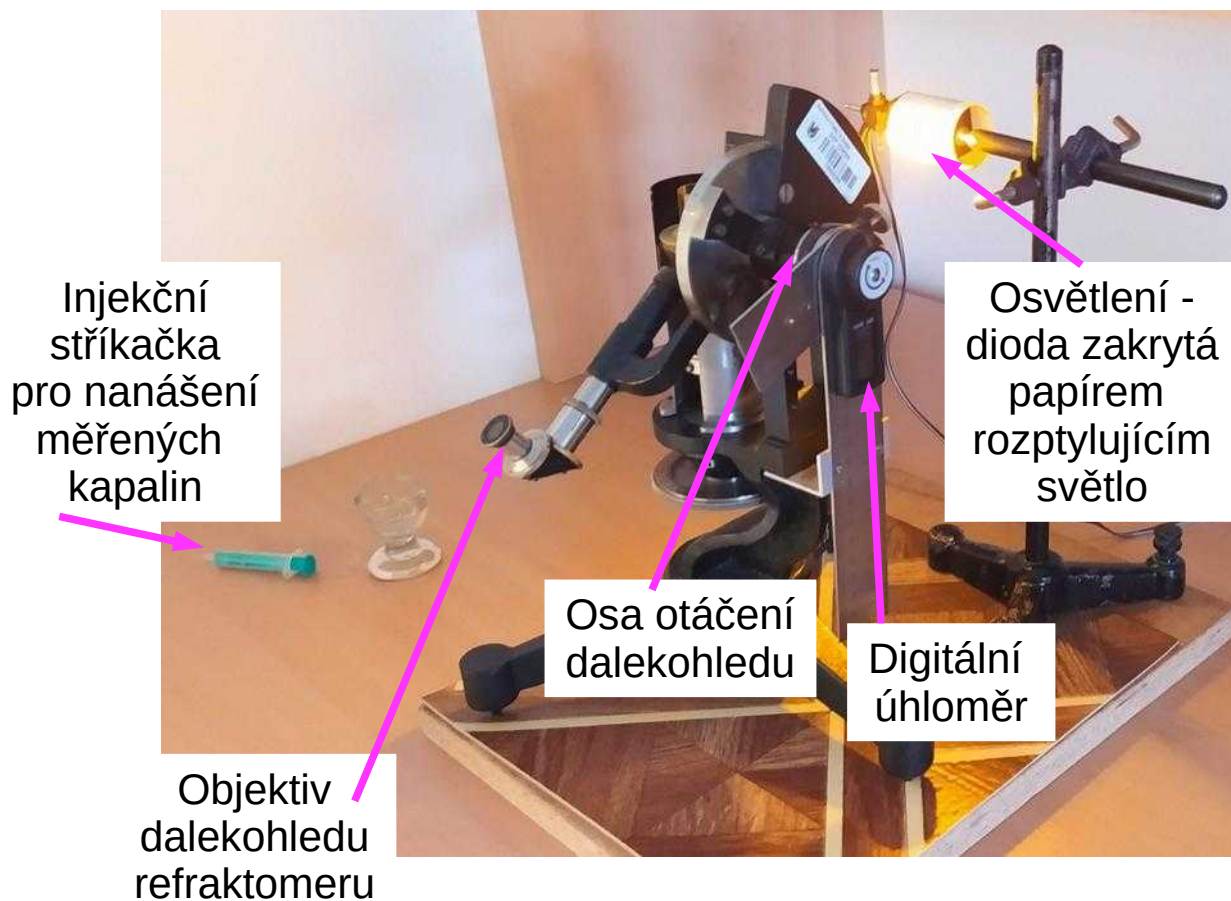


zobrazené měřítko

Úloha 9

Měření indexu lomu látek refraktometrem

Abbého refraktometr

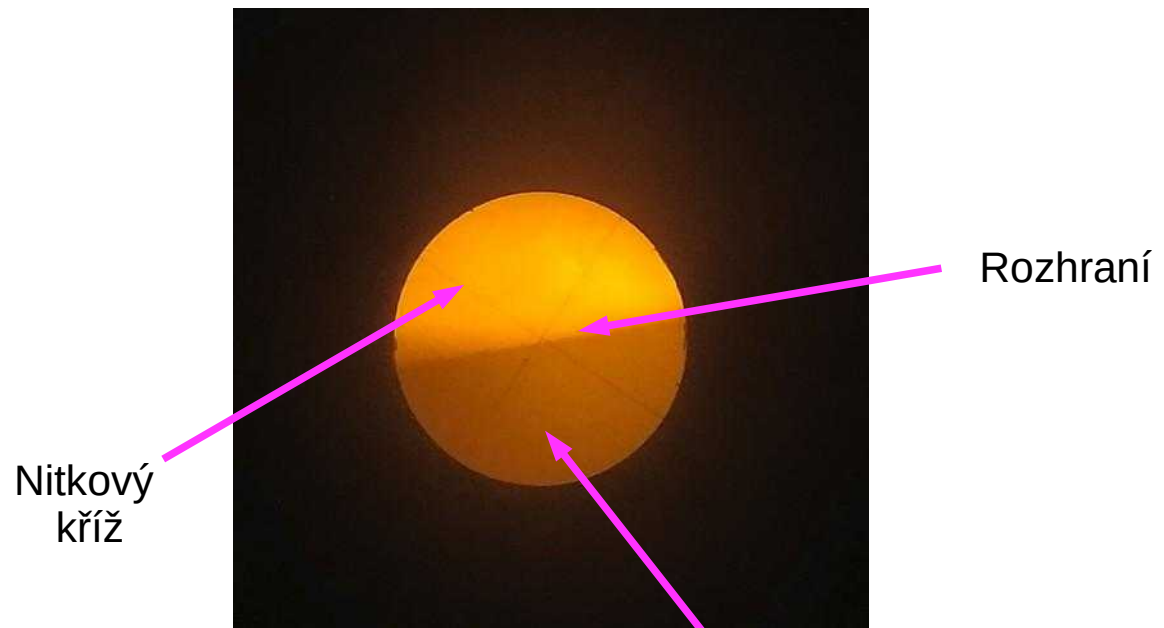


Úloha 9

Digitální úhloměř
pro odečtení
mezního úhlu

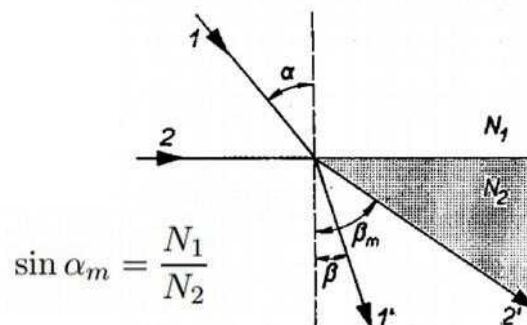


Rozhraní tmavého a světlého
pole zobrazené v okuláru
dalekohledu refraktometru
při měření mezního úhlu



Nitkový
kříž

Rozhraní

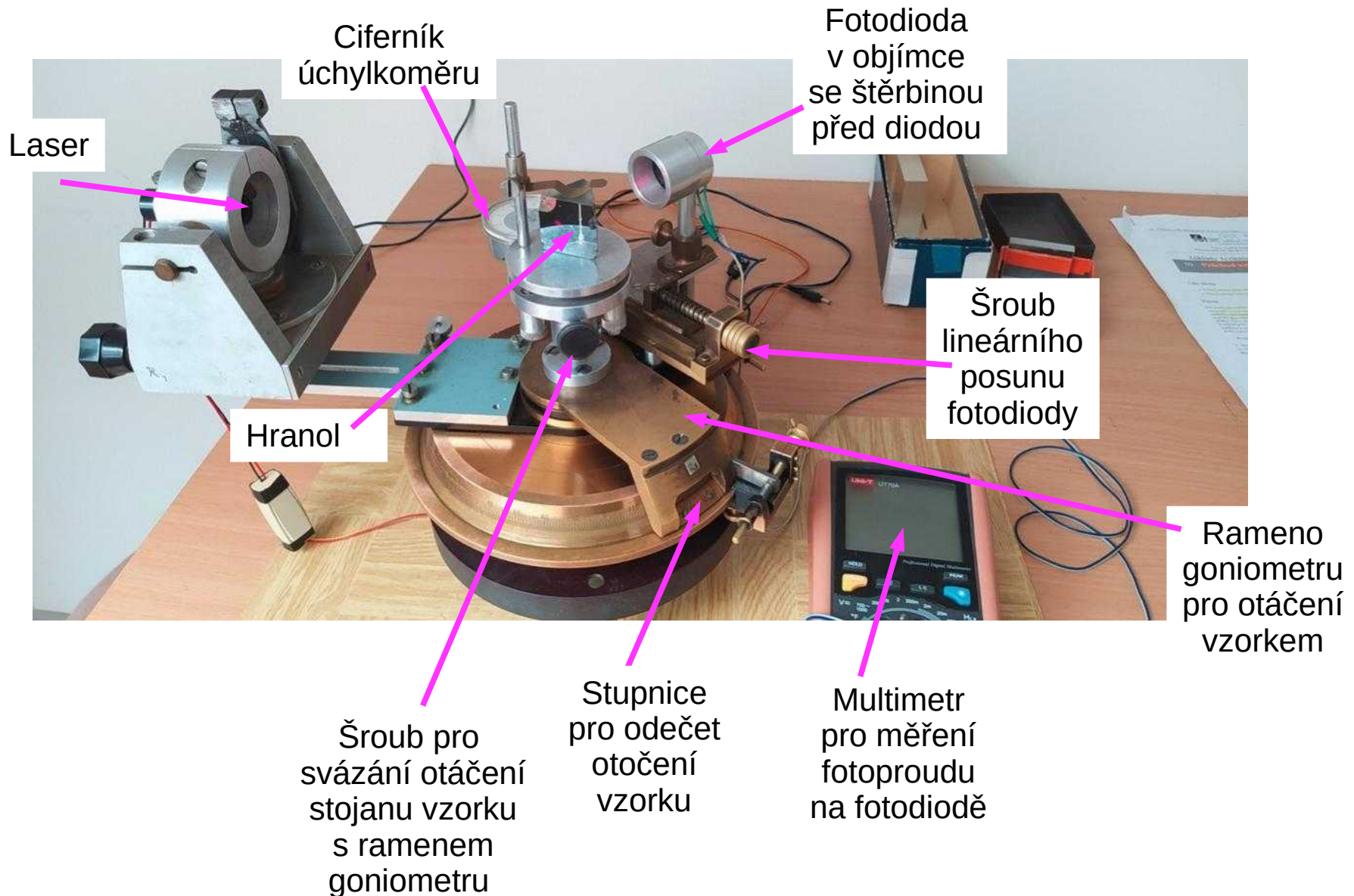


Oblast nad kritickým úhlem
(obraz v dalekohledu je převrácený
podél horizontální osy)
do níž nepronikají paprsky
lomené na horní ploše polokoule

Úloha 10

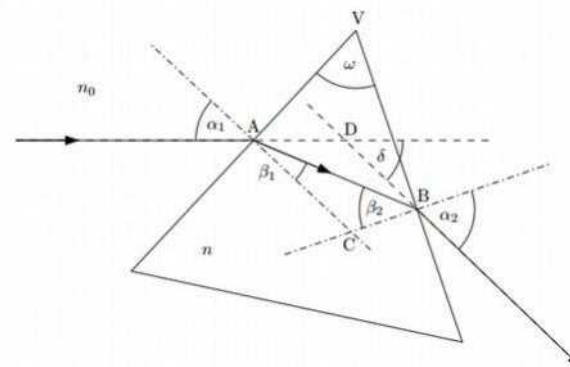
Průchod světla planparalelní deskou a hranolem

Měřicí aparatura

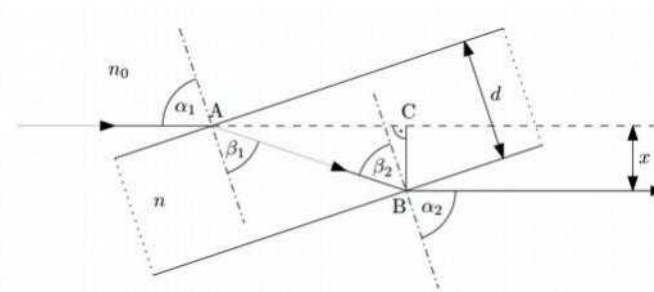


Úloha 10

Průchod světla hranolem



Průchod světla planparalelní deskou



Úloha 10

Úchylkoměr pro měření lineárního posunu fotodiody
při měření posunu paprsku po průchodu planparalelní deskou



Kontakt hrotu
úchylkoměru
s nosnou
deskou držáku
fotodiody

Odečet celých
milimetrů

Odečet setin milimetru