

Ověření Fresnelových vzorců

Pracovní úkol

Najděte směr roviny průchodu polarizovaného světla Glan-Taylorovým hranolem.

Ověřte, že zdroj světla je polarizován kolmo k rovině optického stolu.

Na přiložených vzorcích proměřte závislost intenzity odraženého světla na úhlu dopadu pro TE a TM polarizaci.

Naměřené výsledky porovnejte s teoretickým průběhem závislostí.

Určete indexy lomu naměřených vzorků a jejich relativní chybu.

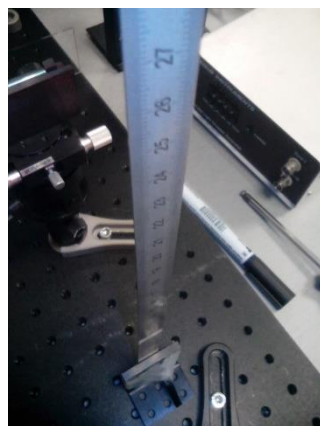
Popis aparatury



Obr. 1: He-Ne laser Lasos, 5 mW; rovinné zrcátko v držáku Standa



Obr. 2: Glan-Taylorův polarizátor



Obr. 3: měřítko na laserový svazek

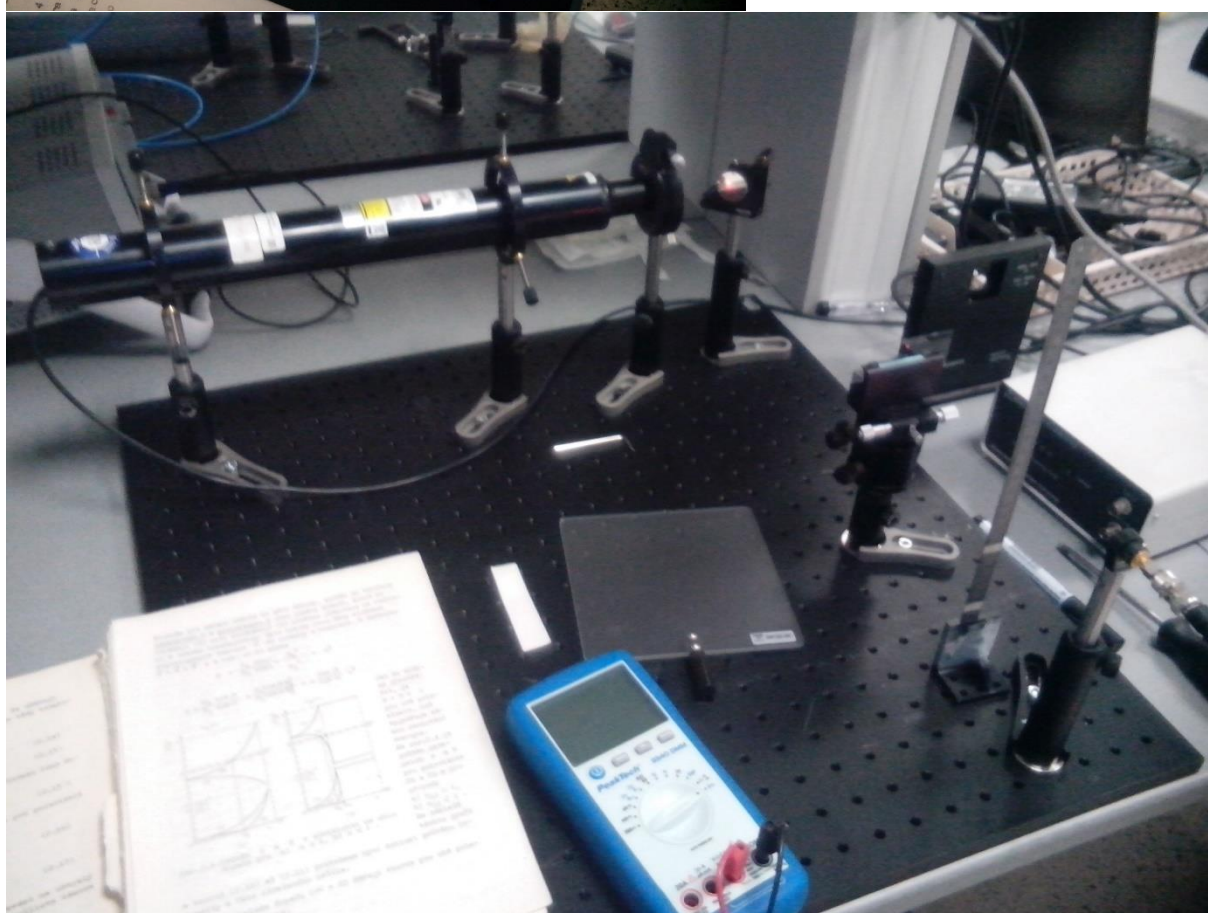
Obr. 4: Fotodioda





Obr. 5: Voltmetr

Obr. 6. Celkový pohled na pracovní stůl.



Pokyny pro měření

Zapněte laser alespoň 20 minut před měřením, aby se ustálila intenzita světelného svazku a poměr polarizace.

Před nastavením optické části se ujistěte, zda jsou povrchy všech optických prvků čisté.

1. Ověřte, že poloha laseru a zrcadla je najustována s vysokou přesností tak, že paprsek nad celou plochou pracovního stolu prochází ve stejné výšce nad stolem (cca 18 cm). Toto je nejlépe provádět bez vzorku, bez detekční diody, pomocí kovové měřky. Pozn. Pokud po

zapnutí laseru asistentem nevidíte paprsek (červený bod na stínítku, kovové měrce), pak proveďte závěrku na laseru a příp. pootočte Glan-Taylorovým polarizátorem.

2. Umístíte vzorek (podložní mikroskop. sklíčko) do držáku goniometru a pomocí zpětného odrazu laserového paprsku nastavíte kolmý dopad světla na vzorek. Zpětný odraz nejprve provedeme stínítkem nebo malým kontrolním lístkem papíru, nastavíme pomocí goniometru (postupným otáčením podél vertikální osy) tak, aby část paprsku odražená od sklíčka dopadala někde do prostoru zrcadla. Poté pomocí šroubů na spodní části goniometru (2 na sebe kolné osy otáčení = 2 šrouby, plus 3. šroub = výškové nastavení) nastavíme zpětný odraz velmi přesně.
3. Nastavíme přesně Glan-Taylorův hranol a to tak, aby polarizace laseru odpovídala maximálnímu možnému průchodu světla hranolem. Máme-li správně nastaveny předchozí dva body nastavení, stačí do výšky cca 18 cm někde na konci stolu umístit detekční diodu – a vzhledem k malé divergenci laserového svazku - pak intenzita světla na diodě musí být závislá pouze na úhlu Glan-Taylorova hranolu.
4. Zapišeme si napětí U_0 na diodě odpovídající tomuto maximu signálu, kdy Glan-Taylor. hranol je na maximu průchodnosti a paprsek prochází kolmo vzorkem. Dále si zapišeme napětí na diodě odpovídající světelnému pozadí v místnosti, tj. kdy dioda není sice zakryta, ale nedopadá na ni laser. paprsek. Další důležitý údaj, který si v tomto okamžiku musíme poznamenat, je úhel na stolečku goniometru. Tento úhel odpovídá kolmému dopadu, od něj budeme odečítat rozdíl úhlů pak při jednotlivých natočeních při měření Fresnelových zákonů.
5. V transversálně elektrickém módu proměříme okolo 10 různých úhlů a jim odpovídající intenzitu světla odraženou od našeho vzorku. Pozor! Při otáčení stolkem se sklíčkem musíme opatrně otáčet stolkem tak, aby každé otočení bylo otočením v kloubu stolečku (nesmí se nám protáčet celý aparát dole v úchyty tyče!). Pokud Vám volně nejde otáčet stolečkem, máte utažený šroubek aretace.
6. Po skončení měření v módu TM přičteme 90° k číslu nastavení na Glan-Taylorově hranolu (kolmo k rovině stolu, tj. číslo blízké nule), pootočíme opatrně hranol do polohy kolmé a zavoláme asistenta. S jeho pomocí potom opatrně otočíme laserem.
7. Podobně jako v bodě 5 proměříme cca 10 úhlů v módu TE.
8. Odrazivost R spočítáme podle vztahu $R = U_\alpha / U_{90}$
kde U_α je hodnota napětí odpovídající velikosti signálu odraženého paprsku při dopadu pod úhlem α
 U_{90} je hodnota napětí na detektoru odpovídající signálu při „klouzavém“ dopadu, tj. maximální signál.
Do grafu vyneste závislost r jako odmocniny R na úhlu dopadu. Závislost nafilujte teoretickou závislostí. Pokuste se odhadnout Brewsterův úhel, jeho chybu, z něj pak diskutujte hodnotu indexu lomu skla.