



## Aparatura pro studium difrakce

### Pomůcky

Souprava pro studium difrakce DAK, optická dráha TRACK (lze využít dráhu pro vozíčky ze soupravy pro mechaniku DTS-GDX), notebook s programem Graphical Analysis, rozhraní LabQuest Mini.



### Úvod

Dopadá-li světelný paprsek z koherentního (např. laserového) zdroje na dostatečně malý otvor či překážku, pozorujeme na stínítku vznik charakteristického difrakčního obrazce s dobře viditelnými maximy a minimy (konstruktivní/destruktivní interference).

Aparatura pro studium difrakce umožňuje pozorování difrakčních obrazců jak okem, tak jejich přesné měření.

Součásti sady Vernier DAK:

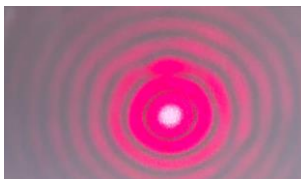
- citlivý detektor světla a posunutí (měří změny polohy světelného senzoru s citlivostí 40 mikrometrů, tj. 0,04 mm)
- červený laser (635 nm)
- důmyslně zkonstruovaný nástavec s řadou štěrbin

Volitelně lze přikoupit i zelený laser (532 nm, kód GDL-DAK). Zkoušeli jsme použít běžná laserová ukazovátka, ale ukázalo se, že nemají stabilní výkon a pro měření se nehodí.

Přepínání mezi jednotlivými štěrbinami probíhá přecvaknutím posuvného dílu nástavce.



- **Jednoštěrbiny**
  - šířka 0,02 mm
  - šířka 0,04 mm
  - šířka 0,08 mm
  - šířka 0,16 mm
- **Dvojštěrbiny**
  - šířka 0,04 mm, vzdálenost štěrbin 0,25 mm
  - šířka 0,04 mm, vzdálenost štěrbin 0,50 mm
  - šířka 0,08 mm, vzdálenost štěrbin 0,25 mm
  - šířka 0,08 mm, vzdálenost štěrbin 0,50 mm
- **Štěrbiny s plynule nastavitelnou šířkou**
  - jednoštěrbina: šířka 0,02 mm až 0,20 mm
  - dvojštěrbina: šířka 0,04 mm, vzdálenost štěrbin 0,25 mm až 0,75 mm
- **Vícenásobné štěrbininy (šířka 0,04 mm, vzdálenost štěrbin 0,125 mm)**
  - dvojštěrbina
  - trojštěrbina
  - čtyřštěrbina
  - pětištěrbina
- **Dvojice k rychlému kvalitativnímu porovnání okem**
  - jednoštěrbina (šířka 0,04 mm) vs. dvouštěrbina (šířka 0,04 mm, vzdálenost 0,25 mm)
  - dvojštěrbina (šířka 0,04 mm, vzdálenost 0,25 mm) vs. dvouštěrbina (šířka 0,04 mm, vzdálenost 0,50 mm)
  - dvojštěrbina (šířka 0,04 mm, vzdálenost 0,25 mm) vs. dvouštěrbina (šířka 0,08 mm, vzdálenost 0,25 mm)
  - dvojštěrbina (šířka 0,04 mm, vzdálenost 0,25 mm) vs. trojštěrbina (šířka 0,04 mm, vzdálenost 0,25 mm)
  - štěrbina šířky 0,08 mm vs. překážka šířky 0,08 mm
  - kulatý otvor s průměrem 0,2 mm vs. kulatý otvor s průměrem 0,4 mm



Na obrázcích výše jsou ukázky difrakčních obrazců pozorovatelných pouhým okem.

## Sestavení aparatury a připojení k počítači

1. Na jeden konec optické lavice umístěte laserový zdroj a nástavec se štěrbinami. Na druhý konec optické lavice umístěte světelné čidlo se snímačem polohy.

Štěrbínový nástavec stačí na optickou lavici nacvaknout, ale úchyty laseru a detektoru je potřeba nasunout do drážky uprostřed optické lavice a poté šroubkou dotáhnout rukou.



2. Připojte napájení laserového zdroje a zapněte ho tlačítkem na zadní straně. Pomocí polohovacích šroubků (též za zadní straně) upravte směr paprsku tak, aby světlo dopadlo přesně na zvolenou štěrbinu v nástavci a poté na detektor. Horní šroub posouvá paprsek ve vodorovném směru a dolní ve svislém.

**POZOR: Nikdy se nedívejte do svítícího laseru, stůjte za zdrojem a dívejte se přes něj ve směru paprsku (tj. od laseru směrem ke štěrbinám a k detektoru či stínítku)!**

3. Připojte detektor oběma kabely do LabQuestu Mini (jeden kabel patří do zdířky CH1, druhý do DIG1, obráceně zapojit nejdou, takže to nelze poplést).
4. LabQuest Mini propojte USB kabelem do počítače a spusťte Graphical Analysis.
5. Posuňte detektor na pravý okraj (při pohledu od světelného zdroje) a vynulujte měřenou polohu kliknutím v pravém dolním rohu na *Poloha* a následně *Vynulovat*. Při tomto nastavení se budou v grafu zobrazovat pouze kladné hodnoty polohy.

## Nastavení světelného čidla

1. Zatemněte detektor (nastavte na kotouči plnou clonu) a vynulujte měřenou intenzitu světla kliknutím v pravém dolním rohu na *Intenzita* a následně *Vynulovat*.

2. Rozsah detektoru lze nastavit páčkou na  $1 \mu\text{W}$ ,  $10 \mu\text{W}$  nebo  $100 \mu\text{W}$ . Otočný kotouč obsahuje omezovací štěrbinu, jimiž lze ovlivnit množství světla dopadajícího na detektor.

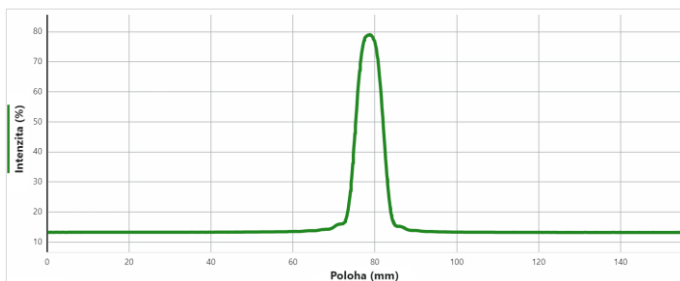
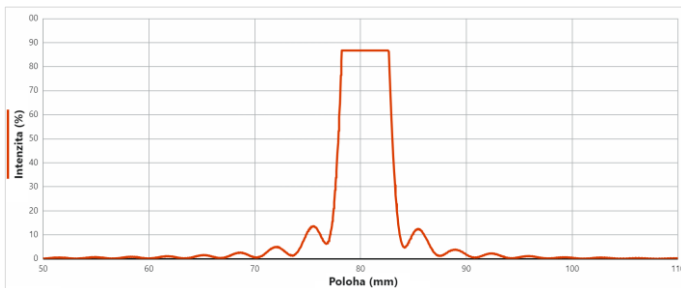
Před měřením zvolte „pokusem a omylem“ kombinaci rozsahu a omezovací štěrbinu tak, aby maximální naměřená hodnota byla mezi 50 % a 100 % a nebyla shora „uříznutá“ (rovná čára při překročení rozsahu čidla).

Takto zvoleným postupem dosáhnete nejlepšího výsledku při měření a následné analýze naměřených dat.



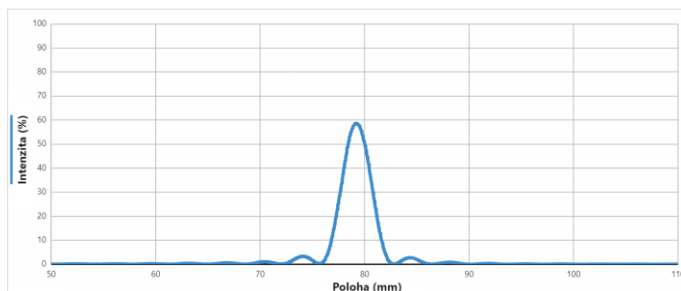
## Ukázky chybných a správných měření

Na obrázku vpravo je ukázka překročení rozsahu při difrakci na štěrbině (rozsah nastaven na  $10\ \mu\text{W}$ , šířka omezovací štěrbině na  $1,5\ \text{mm}$ ).



Je-li šířka omezovací štěrbině příliš velká, mohou zmizet detaily, např. vedlejší minima a maxima (rozsah nastaven na  $100\ \mu\text{W}$ , bez omezovací štěrbině).

Ukázka vhodného měření při difrakci na štěrbině (rozsah nastaven na  $10\ \mu\text{W}$ , šířka omezovací štěrbině  $0,3\ \text{mm}$ ).



## Poznámky

- Při manipulaci s difrakčním nástavcem dejte pozor, ať nedojde k znečištění (například mastnými prsty) či k poškrábání difrakčních vrstev.
- Po ukončení měření všechny díly pečlivě uložte do obalů, aby byly chráněny.