

# Sada zrkadiel pre optickú rozširujúcu sadu (Kód M-OEK)

Sada zrkadiel pozostáva z dutého zrkadla, vypuklého zrkadla a z polomatnice. V spojení so súčasťami optickej rozširujúcej sady (kód OEK) a Vernierovej dynamickej dráhy (kód TRACK) môžete robiť základné optické experimenty so zrkadlami. Sada zrkadiel umožňuje študentom skúmať vytváranie obrazu dutými a vypuklými zrkadlami.



## Čo obsahuje sada zrkadiel?

- Pevné vypuklé zrkadlo (ohniskovej vzdialenosti -200 mm, na obrázku vľavo)
- Polomatnica (na obrázku v strede)
- Pohyblivé duté zrkadlo (ohniskovej vzdialenosti 200 mm, na obrázku vpravo)

**Poznámka:** Výrobky Vernier sú určené len pre účely výuky. Naše výrobky neodporúčame pre žiadne priemyselné, lekárske alebo komerčné procesy, ako je záchrana života, diagnostika pacientov, riadenie výrobných procesov alebo priemyselné testovanie akejkoľvek povahy.

## Výrobky súvisiace so sadou zrkadiel

- Sada zrkadiel je časťou väčšej zostavy príslušenstva Vernierovho dynamického systému (kód VDS).
- Dynamický systém obsahuje vozíky s nízkym trením a kombinovanú dráhu/optickú lavicu. Súčasti optickej rozširujúcej sady, sady polarizátorov a analyzátorov a sady zrkadiel majú spoločný typ konštrukcie a dajú sa namontovať na uvedenú dráhu.
- Optická rozširujúca sada obsahuje šošovky, clony, tienidlo, zdroj svetla a držiak senzora svetla. Väčšina experimentov so sadou zrkadiel vyžaduje zdroj svetla od OEK.
- Sada polarizátorov a analyzátorov obsahuje tri polarizátory, pričom jeden z nich sa dá použiť v spojení s Vernierovým senzorom otáčavého pohybu na meranie uhlov.

## Spoločná konštrukcia držiakov

Zrkadlá a polomatnica majú podobné plastové držiaky. Tieto držiaky sa nasadzujú na dráhu ľahkým pritiahnutím do boku. Základňa má východiskové značky, ktorými sa určuje stred premietacej plochy, senzora, svetla a šošovky, ktoré sú na nej umiestnené. Cez otvor v základni môžete odčítavať stupnicu na dráhe.



## Držiaky zrkadiel

Zrkadlá sú v držiakoch permanentne zabudované. Zrkadlá z nich nevyberajte. Konvexné zrkadlo má pevnú polohu. Konkávne zrkadlo sa dá otáčať okolo zvislej osi, čím umožňuje mierne vyosenie obrazu na polomatnici.



## Zostava držiaka matnice

Použitie polomatnice umožňuje, aby svetlo prešlo od zdroja osvetlenia cez jej otvorenú časť, odrazilo sa od vypuklého zrkadla a dopadlo na matnú časť.

## Zostava zdroja svetla (nie je v dodávke sady zrkadiel)

Zdroj svetla je súčasťou optickej rozširujúcej sady, nie je súčasťou sady zrkadiel. Keďže väčšina experimentov potrebuje zdroj svetla, popisujeme ho tu.

Zdroj svetla používa jednu bielu LED. Otočnou platňou si môžete zvoliť rôzne typy svetla. Dierový otvor v platni odkrýva LED, ktorá slúži ako bodový zdroj. Ostatné otvory sú pokryté bielym plastom, ktorý tvorí zdroj osvetlenia. Obrázec „4“ je určený na štúdium vytvárania obrazu, bol zvolený preto, lebo zľava doprava a zhora dole nie je symetrický. Tvar „L“ má rozmery 1 krát 2 cm. Dvojitá štrbina sa používa na experimenty s hĺbkou ostrosti.

Rovina zdroja osvetlenia sa nachádza v polohe vyznačenej ukazovateľom na základni. Bodový LED zdroj sa nachádza v polohe zadnej hrany základne držiaka. Táto poloha je dôležitá pre presný záznam vzdialeností pri experimentoch s osvetlením.

Napájací zdroj OEK je taký istý ako používa LabQuest® 2, LabQuest alebo LabQuest Mini. Kolískový vypínač vzadu na zdroji svetla zapína a vypína svetlo.

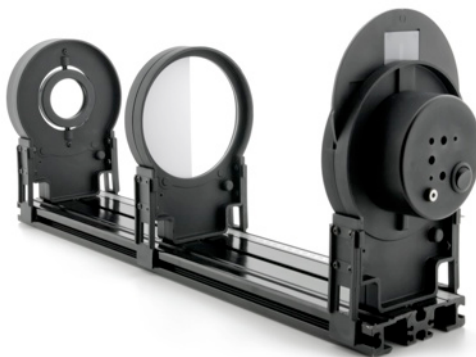


## Základná zostava

Aby ste sa rýchlo naučili ako používať sadu zrkadiel, skúste si nasledujúcu zostavu.

1. Namontujte zdroj svetla na dráhu, na značku 20 cm, v smere zvyšujúcich sa hodnôt na dráhe. Nastavte disk na zobrazovanie objektu „4“. Pripojte napájanie a zapnite LED.
2. Dajte nastaviteľné duté zrkadlo na značku 80 cm tak, aby smerovalo k zdroju svetla.
3. Dajte polomatnicu približne na značku 50 cm, na jej orientácii nezáleží.
4. Nastavte zrkadlo tak, aby bol na matnici viditeľný obraz „4“. Zmenou polohy matnice zaostríte obraz.

Zachytili ste reálny, prevrátený obraz, vytvorený zrkadlom.



### Základná zostava

#### **Príklad experimentu: Vytváranie reálneho obrazu dutým zrkadlom**

Základná zostava z predchádzajúcej časti demonštruje vytváranie reálneho obrazu dutým zrkadlom. Skúste rozličné vzdialenosti medzi objektom a zrkadlom a preskúmajte ako sa mení poloha obrazu. Zistíte, že keď posuniete objekt v smere k zrkadlu, vzdialenosť od zrkadla k obrazu sa zvýši (t.j. vzdialenosť medzi objektom a obrazom sa zníži).

#### **Príklad experimentu: Vzdialenosti medzi obrazom a objektom pri dutom zrkadle**

Pri základnej zostave z predchádzajúcej časti bola vzdialenosť objektu 600 mm a vzdialenosť obrazu 300 mm. Podľa rovnice tenkej šošovky alebo rovnice zrkadla to zodpovedá zrkadlu s ohniskovou vzdialenosťou 200 mm.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{i} + \frac{1}{o}$$

Pamätajte, že vzťah medzi polomerom krivosti dutého zrkadla a ohniskovou vzdialenosťou je  $2f = r$ , takže polomer krivosti je 400 mm.

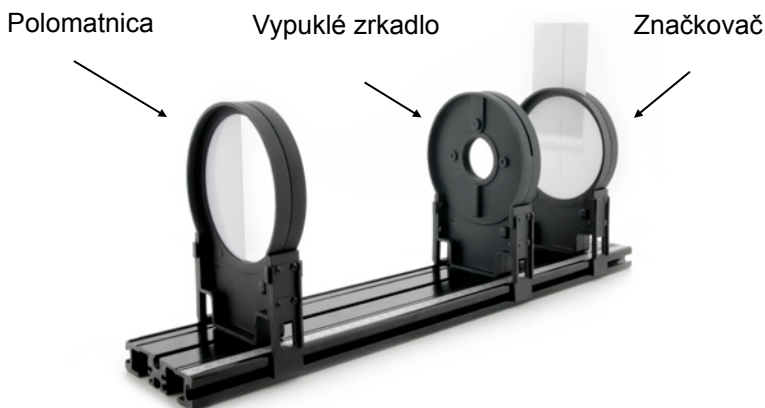
#### **Príklad experimentu: Vytváranie virtuálneho obrazu dutým zrkadlom**

Keď je objekt bližšie ako je ohnisková vzdialenosť zrkadla, vytvára duté zrkadlo virtuálny obraz. Aby ste to mohli pozorovať, dajte pri základnej zostave objekt k zrkadlu bližšie, ako je jeho ohnisková vzdialenosť (t.j. bližšie ako 200 mm od zrkadla). Uvidíte virtuálny vzpriamený obraz. Pohybom matnice sa pokúste tento obraz zachytiť. Uvidíte, že sa to nedá, aj keď obraz vidíte očami.

#### **Príklad experimentu: Vytváranie virtuálneho obrazu vypuklým zrkadlom**

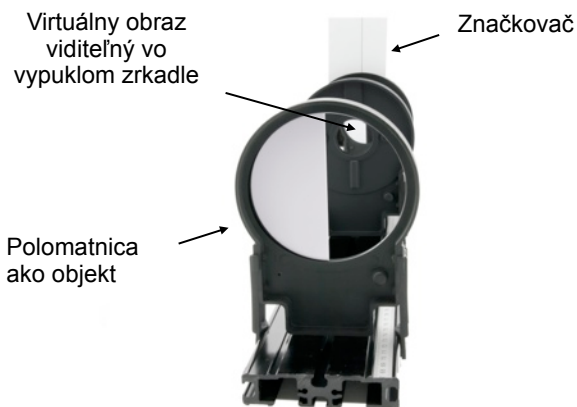
Nájdenie virtuálneho obrazu je ťažšie, pretože sa obraz nedá premietnuť na matnicu ako pri reálnom obraze. Nasledujúca technika používa na nájdenie polohy virtuálneho obrazu paralaxu.

1. Na kartičku veľkosti asi 7,5 x 12,5 cm nakreslite zvislú čiaru a vložte tu do vybraného celoplošnej matnice. Podľa nasledujúceho obrázku rozmiestnite na dráhu polomatnicu (bude slúžiť ako objekt), vypuklé zrkadlo a celoplošnú matnicu (z optickej rozširujúcej sady).
2. Posuňte vypuklé zrkadlo do vzdialenosti 40 až 50 cm od polomatnice. Túto vzdialenosť si zapíšte ako vzdialenosť objektu. Postavte sa na koniec dráhy do blízkosti polomatnice tak, aby ste videli virtuálny obraz polomatnice aj kartičku



zasunutú do celoplošnej matnice, ako je to na nasledujúcom obrázku.

3. Kartičku a matnicu, ktoré budú slúžiť ako značkovač polohy, dajte tesne za vypuklé zrkadlo. Podstavte sa tak, aby ste mali hlavu priamo za a nad polomatnicou. Keď sa pozriete cez vrch matnice v smere k zrkadlu, v zrkadle



uvidíte polomatnicu, podľa obrázku na nasledujúcej strane. Všimnite si, že čiara na značkovači a hrana polomatnice sú v zákryte.

4. Posuňte hlavu doprava od polomatnice. Všimnite si, že matnice na obraze sa javí vpravo od čiary na značkovači. Keď posuniete hlavu doľava od polomatnice, mali by ste vidieť, že hrana na obraze sa posunula doľava od čiary na značkovači. Tento rozdiel relatívnych polôh sa nazýva paralaxa.
5. Posuňte značkovač 5 cm ďalej od zrkadla. Keď zopakujete krok 4, paralaxa sa zmenší. Postupne posúvajte značkovač ďalej od zrkadla a kontrolujte súlad medzi hranou polomatnice a čiarou na značkovači, až kým už nebude žiadna paralaxa. Zapíšte si túto vzdialenosť ako vzdialenosť virtuálneho obrazu.

### **Príklad experimentu: Zväčšenie obrazu dutým zrkadlom**

Lineárne zväčšenie zrkadla alebo šošovky  $M$  je

$$M = \frac{-i}{o} = \frac{h_i}{h_o}$$

kde  $h_i$  je výška obrazu a  $h_o$  je výška objektu. Keď je zrkadlom alebo šošovkou vytvorený ostrý obraz, zmerajte pravítkom jeho výšku a výšku objektu a porovnajte to s vaším predpokladom.

### ***Advanced Physics with Vernier–Beyond Mechanics (Pokročilá fyzika s Vernierom - viac než mechanika)***

Ďalším zdrojom optických experimentov je druhá zbierka z dvojdielnej sady zbierok z pokročilej fyziky *Pokročilá fyzika s Vernierom - viac než mechanika*. Experimenty sú pripravené pre interaktívny štýl vyučovania, s naplánovanými momentami pre diskusiu učiteľa alebo študentov. Zbierka sa zaoberá viacerými témami z elektriny, magnetizmu ako aj termodynamiky, a obsahuje aj experiment so zrkadlami a s reálnym obrazom s využitím sady zrkadiel.

### **Senzory používané so sadou zrkadiel**

Pri experimentoch so zrkadlami sa obvykle nepoužívajú žiadne senzory.

### **Ďalšie výrobky použiteľné so sadou zrkadiel**

#### **Vernierov dynamický systém (VDS)**

Vernierov dynamický systém pozostáva z dráhy, z dvoch dynamických vozíkov a s príslušenstva pre dynamické experimenty.

#### **Dynamická dráha/optická lavica (TRACK)**

Dráha je kombináciou dráhy s nízkym trením a optickej lavice vyrobenej z čierneho eloxovaného kovu. Je určená na experimenty z kinematiky, dynamiky a optiky.

#### **Sada polarizátorov a analyzátorov (PAK-OEK)**

Sada polarizátorov a analyzátorov dopĺňa optickú rozširujúcu sadu a umožňuje študentom študovať polarizáciu svetla. Ak použijete na záznam analyzovaného

uhla senzor otáčavého pohybu, experimenty s Malusovým zákonom budú jednoduché, detailné a presné.

### **Optická rozširujúca sada (OEK)**

Optická rozširujúca sada spolu s Vernierovým dynamickým systémom umožňuje robiť optické experimenty, napríklad vytváranie obrazu šošovkami alebo závislosť intenzity osvetlenia od vzdialenosti. Z tejto sady si môžete zostaviť aj ďalekohľad. OEK obsahuje dve spojné a jednu rozptylnú šošovku, zdroj svetla, držiak senzora svetla a clonovú platňu.

## **Záruka**

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku, a ostatnými platnými zákonmi. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje.

Revidované 19. 9. 2012

Logger *Pro*, Vernier LabQuest 2, Vernier LabQuest, Vernier LabQuest Mini, Vernier LabPro a iné uvedené značky sú v Spojených štátoch našimi registrovanými ochrannými známkami. Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.

Logger *Pro*, Logger Lite, Vernier LabPro, Vernier LabQuest, Vernier LabQuest Mini, Go! Link a iné uvedené značky sú v Spojených štátoch našimi registrovanými ochrannými známkami.

CBL 2 a CBL, TI-GRAPH LINK a TI Connect sú ochrannými známkami Texas Instruments.

Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.



**Vernier Software & Technology**

13979 SW Millikan Way

Beaverton, OR 97005-2886

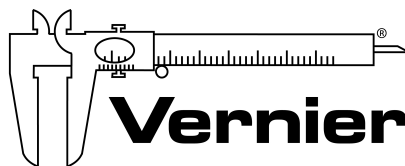
[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

**Slovensko: PMS Delta s,r,o,**

Fándlyho 1

07101 Michalovce

[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



**Measure. Analyze. Learn.™**

Preklad: Peter Spišák, 2013