

## Sada pro pokusy OKO

Kat. číslo 104.4175

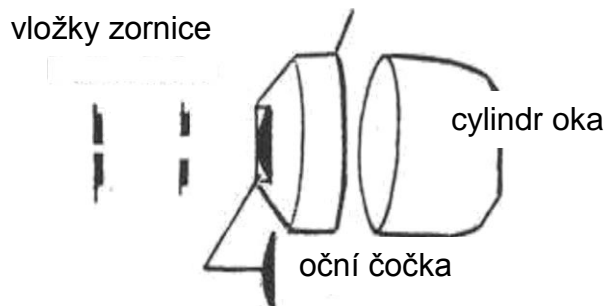
### SADA PRO POKUSY OKO – fotopické funkční modely

Experimentální sada se skládá z 5 funkčních modelů oka s přidavnými předsádkovými čočkami. Se sadou tedy může experimentovat až 5 skupin žáků. Ideální je, když mohou pokusy provádět 1 až 2 osoby. Doporučujeme proto pořízení 3 kompletních experimentálních sad. Pro každý jednotlivý model oka potřebujete 1 svíčku.

#### Popis modelu:

Model oka se skládá z následujících dílů:

- cylinder oka (dutina oka, mléčně průhledná)
- víko oka, bílé
- oční čočka, vyjímatelná
- bílá vložka zornice, malý otvor
- bílá vložka zornice, středně velký otvor
- předsádková čočka (odpovídá brýlím), konvexní (označená červeně)



předsádková čočka (odpovídá brýlím),  
konkávní (neoznačená), navíc 1 svíčka  
- proužky pro lokalizaci slepé skvrny

#### Pracovní návod

##### A. Pokusy pro znázornění funkce oka

**První krok: vidění za světla/tmy, rozpoznání směru.** Žáci vyjmou z oka vnitřní čočku a opětovně zavřou model. Vložka zornice se nejprve nepoužívá, k prvnímu pokusu slouží celý velký otvor zornice v bílém víku oka. Žáci poté podrží oko s otvorem směrem k hořící svíčce (vzdálenost cca 20–30 cm) a na očním pozadí rozpoznají červený světelný bod. Pokud se oko posune horizontálně nebo vertikálně, putuje zároveň s ním také světelný bod na očním pozadí.

**Závěr:** Oko bez čočky se širokou zornicí umožňuje jen vnímání světla a tmy a směrové vidění, vidění postav není možné.



první krok

druhý krok

třetí krok

**Druhý krok: rozpoznání tvarů.** Do široké zornice se vloží vložka zornice s úzkým otvorem. Žáci nyní na očním pozadí rozpoznají obrácený plamen svíčky.

**Závěr:** Oko bez čočky s úzkou zornicí umožňuje nejen vnímání světla a tmy a směrové vidění, ale také rozpoznávání tvarů. Na sítnici se předmět zobrazuje obráceně (dírková kamera).

**Třetí krok: zlepšení schopností optického vnímání.** Dovnitř víka oka se vloží oční čočka, model se uzavře a vložka zornice s malým otvorem se vymění za vložku zornice se středně velkým otvorem. Tento otvor zornice představuje v našem modelu zúžení zornice (první vložka zornice sloužila jen ke znázornění principu dírkové kamery). Model se podrží v osvědčené vzdálenosti od svíčky. Nyní je (díky čočce) plamen svíčky podstatně výraznější a ostřejší.

**Čtvrtý krok: přesné vidění díky dostatečnému dopadání světla.** Vložka zornice se vyjme tak, aby širokou zornicí víka oka dopadalo světlo (zde není uveden obrázek). Vidíte nejen plamen, ale také svíčku a okolí osvětlené svíčkou jako na obrazovce. Zřetelně lze rozpoznat barevné rozdíly.

**Závěr:** Ve spojení s čočkou je díky široké zornici, která zaručuje dostatečné dopadání světla, umožněno fotograficky přesné vidění. Žáci vysvětlí, proč je obraz znázorněn obráceně.

## B. Pokusy pro vytvoření dalekozrakosti a krátkozrakosti a jejich korekci pomocí optických čoček

Pokusy pro zrakové vady se provádějí s použitím víka oka se „širokou zornicí“.

### 1. Dalekozrakost

Cylindr oka se zasune až na doraz do víka oka tak, aby oční bulva byla co nejkratší. Nyní se oko podrží cca 50 cm před světlem svíčky, přičemž zornice směřuje dopředu. Na očním pozadí se objeví reálný zmenšený obraz svíčky. Tento obraz je jasný a zřetelný při vzdálenosti cca 50 cm.

Přiblížíte-li oko ke svíčce až cca na 12–15 cm, obraz se zvětší a současně se rozostří. V takovém případě je oko dalekozraké (vzdálené předměty jsou vnímány zřetelněji než blízké předměty). Pomocí konvexní čočky (označené červeně), která se přidrží před zornicí, lze zrakovou vadu korigovat.

**Závěr:** „Krátké“ oko vede k dalekozrakosti. Blízký předmět se přitom zobrazí za rovinou sítnice, protože lomivost oční čočky nestačí k ohýbání dopadajících světelných paprsků v dostatečné intenzitě. Předsazená konvexní čočka podporuje lomivost oční čočky, sítnice se opět stává rovinou zobrazení a obraz je ostrý.



červeně



označená

Korekce dalekozrakosti  
při krátké vzdálenosti  
konvexní čočky

### 2. Krátkozrakost

Maximálním vytažením cylindru oka z objímky víka zornice vznikne dlouhá oční bulva.

Při vzdálenosti mezi okem a svíčkou cca 12 až 15 cm lze na očním pozadí rozpoznat zřetelný obraz svíčky. Zvětšíte-li vzdálenost, obraz se zmenší a rozostří. Přidržíte-li před okem konkávní čočku (neoznačenou), vznikne na očním pozadí ostrý obraz.

**Závěr:** Příliš dlouhá oční bulva je příčinou krátkozrakosti. Daleký předmět se zobrazuje před rovinou sítnice, protože lomivost čočky je v porovnání s délkou oka příliš silná. Čočka nedokáže kvůli potřebnému zploštění akomodovat na odpovídající vzdálenost.

Při použití konkávní čočky se v důsledku rozptylujícího účinku přemístí rovina zobrazení dozadu na sítnici. Tím je korigována zraková vada krátkozrakosti.

Předsazené konvexní a konkávní čočky samozřejmě vedou k ostrému obrazu jen v určité vzdálenosti oka od plamene svíčky, v závislosti na zakřivení čočky (dioptrie). Žák tak musí během experimentu najít tuto vzdálenost, která vede ke korigované ostrosti vidění.



Korekce krátkozrakosti  
při daleké vzdálenosti  
konkávní čočky



neoznačená

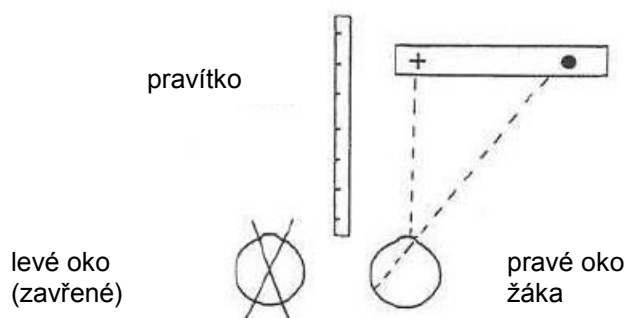
### C. Experimenty pro lokalizaci slepé skvrny

#### První krok – test slepé skvrny

Vždy dva žáci obdrží jeden proužek s křížkem (vlevo a bodem (vpravo)).



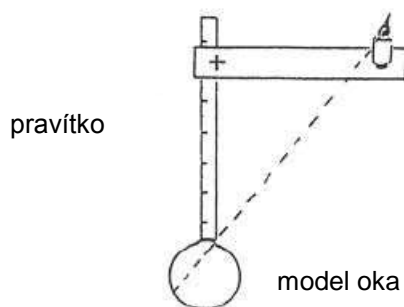
Jeden z těchto žáků drží tento proužek cca 50 cm před pravým okem druhého žáka, zatímco si druhý žák zakryje levé oko. Pravé oko fixuje křížek na proužku. První žák přiblíží proužek k oku a při nehybné fixaci křížku zmizí ve vzdálenosti cca 26–30 cm černý bod, protože jeho světelné paprsky dopadají na slepou skvrnu, kterou zde kvůli absenci retinální percepční schopnosti nelze vnímat.



Pro měření vzdálenosti přidrží první žák mezi očima druhého žáka a proužkem pravítko.

#### Druhý krok – lokalizace slepé skvrny na modelu oka

Proužek se položí na pravítko tak, aby se obdélníkový proužek nacházel na hodnotě cca 28 cm. Na černý bod, který v této poloze směřuje přímo na slepou skvrnu, se postaví hořící svíčka. U nulového bodu pravítka se přidrží model oka. V této poloze se světlo svíčky zobrazuje na očním pozadí na místě, kde se u skutečného oka nachází slepá skvrna (= místo výstupu N. opticus).

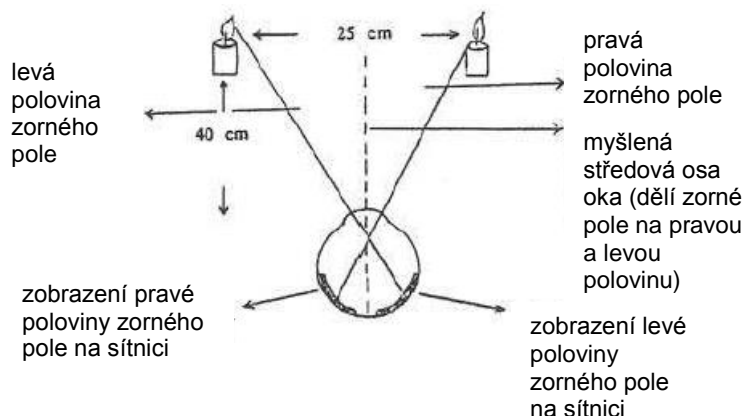


Žáci zjistí, že slepá skvrna není v centru očního pozadí, ale je posunutá nazálně (směrem k nosu). To platí také pro levé oko.

#### D. Zorné pole a Chiasma opticum

Pod pojmem monokulární (=jednooké) zorné pole se rozumí komplex všech objektů, které jsou u klidného oka vnímány v prostoru současně (zdroj SCHMIDT/THEWS: Fyziologie člověka. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York).

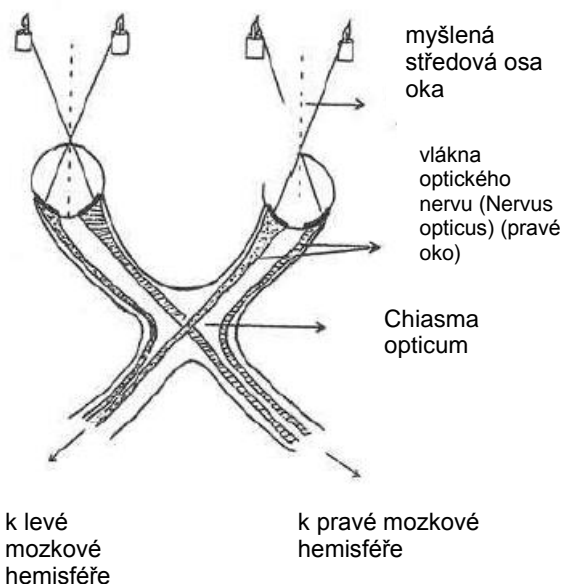
Pro vyzkoušení monokulárního zorného pole na modelu se postaví 2 hořící svíčky ve vzdálenosti cca 25 cm od sebe. Bez čočky a s velkou zornicí se model přidrží ve vzdálenosti cca 40 cm proti svíčkám. Na očním pozadí se objeví dva jasné kruhy způsobené svíčkami.



Protáhnete-li nyní mezi okem a pravou svíčkou z pravé strany list papíru, zmizí na očním pozadí **levý** kruh. Obdobně proběhne pokus z levé strany, to znamená, že zmizí **pravý** kruh.

Z těchto pokusů lze rozpoznat, že předměty, které leží vpravo od myšlené středové osy oka, se zobrazují v levé části očního pozadí (pravá polovina zorného pole). Obdobně to platí také pro levou polovinu zorného pole.

Optické informace pravé poloviny zorného pole se dostanou do pravé mozkové hemisféry, zatímco nervová vlákna levé poloviny zorného pole vedou do levé hemisféry. Dochází tak ke křížení nerovných vláken obou očí, Chiasma opticum.



Doporučujeme vytvořit zorné pole ve spojení s Chiasma opticum, protože díky rozdělování informací do mozkových hemisfér, k němuž zde dochází, je umožněno prostorové vidění. Předpokladem pro prostorové vidění je zobrazená projekce polovin zorného pole na sítnici. Z toho také vyplývá didaktická odůvodněnost k probírání tohoto učiva.