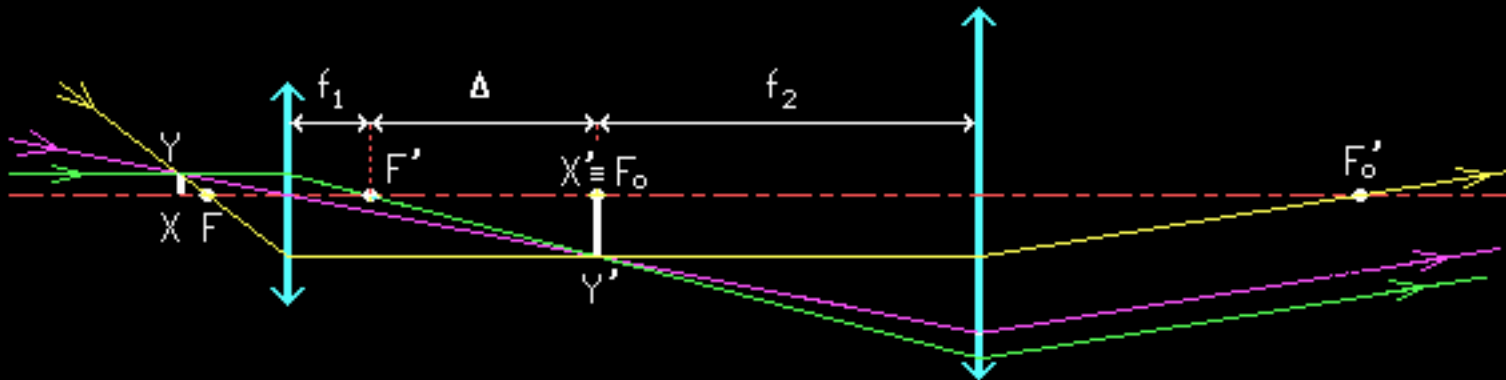


## OPTICKÉ PŘÍSTROJE



Brno 1993

M. Komárek, R. Schwarz

Jak je z obrázku patrné, původní studijní pomůcka (opora) vznikla v roce 1993 pro [opakování středoškolské fyziky](#). Pro výrobu byl použit autorský systém **Genie**, jehož výstupem jsou **DOS**ové aplikace. S těmi je ale v některých operačních systémech potíž. Ve Windows XP je třeba použít emulaci (např. [DOS-Box](#)), jinak produkty Genie nelze vůbec spustit. Proto vznikl tento klon ve formátu PDF.

Celá aplikace je „*myšoidní*“, takže na další stránku se (jak asi jistě tušíte) dostanete prostřednictvím tlačítka v dolní části.

[Dále – Next](#)

## Osnova programu

 Lidské oko  
 P1 P2 P3  
 P4 P5

 Optické klamy  
 P6 P7 P8

 Lupa  
 P9 P10

 Mikroskop  
 P11 P12

 Dalekohled  
 P13 P14

[Skok ZPĚT](#)
[Konec](#)

Acrobat Reader

[zobrazení jediné stránky](#)
[zobrazení ikon \[F8\]](#)
[nabídka \[F9\]](#)
[celá obrazovka \[Ctrl\]+\[L\]](#)

## Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

Program se kterým budete pracovat, můžeme označit jako **procvičovací**. Slouží k doplnění znalostí a jejich procvičení. Vychází z předpokladu, že jste látku k uvedenému tématu studovali a chcete si ověřit, jak jste ji zvládli a jestli jí rozumíte.

Při práci s tímto programem je třeba, abyste měli po ruce papír a tužku (případně kalkulačku) a mohli tak provést výpočet nebo si nakreslit obrázek.

Předkládané úkoly (otázky nebo příklady) jsou v programu značeny **P1**, **P2**, atd. Odpovědi nejsou bodově hodnoceny ani jednotlivě, ani celkově. Pouze se dozvíte, zda odpověď byla správná (autory předpokládaná), případně v čem spočívala chyba.

Otázky P1 až P8 se zabývají lidským okem jako nejdůležitější optickou soustavou, která představuje velice citlivý optický přístroj umožňující poznávání vnějšího světa. Poslední tři otázky (P6, P7, 8) zkoumají optické klamy.

Otázky P9 až P12 se zabývají lupou a mikroskopem — přístroji sloužícími k pozorování velmi malých předmětů.

Otázky P13 a P14 se zabývají dalekohledem — přístrojem sloužícím k pozorování vzdálených předmětů.

Pro pohyb v předkládané studijní pomůcce můžete kromě již známého tlačítka ve spodní části použít také **pravý navigační panel**, nebo **aktivních** (kurzor má tvar vztyčeného ukazováku) odkazů, pokud jsou zařazeny přímo v textu tak, jako o řádek výše ↑ nebo na následující stránce. Toto umožňuje procvičení pouze části daného tematického celku podle vlastního výběru. Tímto způsobem se můžete soustředit jen na vybrané fyzikální zákony nebo veličiny a nemusíte procházet celý výukový program postupně tak, jako při použití tlačítka **Dále**.

Dále – Next

## Struktura programu (studijní pomůcky — opory)

**Oko jako optická soustava** — lidské oko, ametropie (krátkozrakost, dalekozrakost)

**P1** — tyčinky × čípky, rozlišovací mez oka, zornice, duhovka, sítnice

**P2** — akomodace, konvenční zraková vzdálenost, bod blízký × bod daleký

**P3** — vztah optické mohutnosti čočky brýlí k oční vadě

**P4** — stereoskopické vnímání prostoru a vzdáleností, binokulární vidění

**P5** — vliv optického prostředí na vnímání barvy

**Optické klamy** — zvláštnosti zrakových vjemů

**P6** — z iradiace, optický klam fyziologického původu

**P7** — z kontrastu optický klam fyziologického původu

**P8** — klam velikosti, optický klam psychologický

**Lupa** — spojná čočka o menší ohniskové vzdálenosti, než je konvenční zraková vzdálenost.

**P9** — využití lupy

**P10** — lupa a oční vady pozorovatele

**Mikroskop** — optický přístroj, který slouží k rozlišení podrobností blízkých a velmi malých předmětů

**P11** — úhlové zvětšení mikroskopu

**P12** — vztah mezi osvětlením obrazu v mikroskopu vzhledem k osvětlení předmětu

**Dalekohled** — optický přístroj, který slouží k pozorování vzdálených předmětů a k rozlišení jejich podrobností

**P13** — úhlové zvětšení dalekohledu

**P14** — schéma Cassegrainova, Keplerova a Galileiho dalekohledu

[Dále – Next](#)

Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

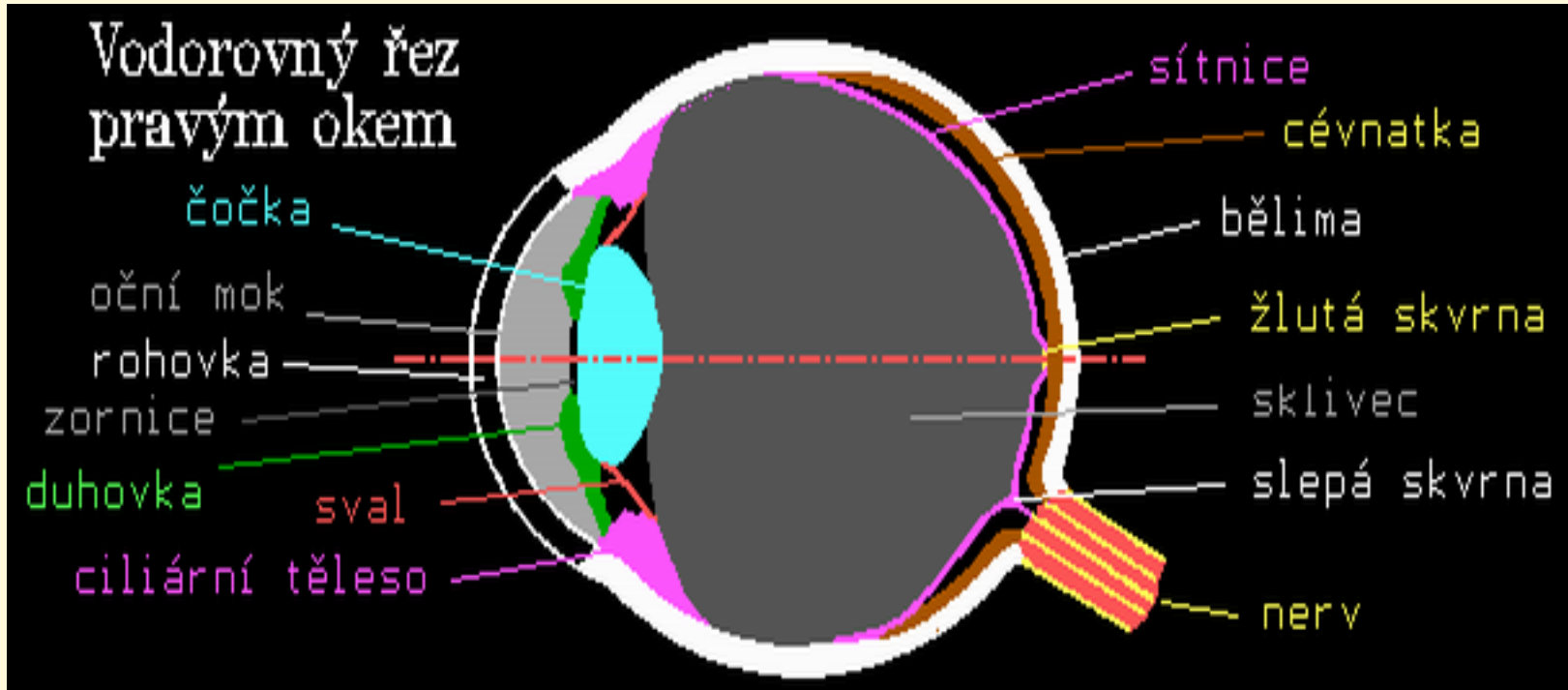
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

## Lidské oko

Dříve, než se budeme zabývat optickými přístroji, všimneme si nejdůležitější optické soustavy — **LIDSKÉHO OKA**. Toto samo o sobě představuje jednak velice citlivý optický přístroj umožňující poznávání vnějšího světa, jednak má základní úlohu ve spojení s některými optickými přístroji, jako je například dalekohled a mikroskop.



Nesplývá-li obrazové ohnisko oka se sítnicí, nazýváme oko **AMETROPICKÝM** (je to jedna z vad oka).

Je-li obrazové ohnisko oka před sítnicí → **OKO KRÁTKOZRAKÉ**,

je-li obrazové ohnisko oka za sítnicí → **OKO DALEKOZRAKÉ**.

[Dále - Next](#)

### Osnova programu

Lidské oko  
 P1 P2 P3  
 P4 P5

Optické klamy  
 P6 P7 P8

Lupa  
 P9 P10

Mikroskop  
 P11 P12

Dalekohled  
 P13 P14

Skok [ZPĚT](#)

[Konec](#)

Acrobat Reader

[zobrazení jediné stránky](#)

[zobrazení ikon \[F8\]](#)

[nabídka \[F9\]](#)

[celá obrazovka \[Ctrl\]+\[L\]](#)

**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- b) Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- c) Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- d) Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- e) Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

## Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**zobrazení **ikon [F8]**nabídka **[F9]**celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- b) Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- c) Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- d) Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- e) Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

**Vaše odpověď** a)

**je chybná!** Vaše odpověď není správná. Chybná tvrzení jsou v případech **b)** a **c)** a proto je máte označit.

Znovu si pozorně přečtete nabízená tvrzení!

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- b) Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- c) Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- d) Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- e) Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

**Vaše odpověď** b)

**je ČÁSTÍ správné odpovědi!**

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- b) Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- c) Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- d) Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- e) Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

**Vaše odpověď** c)

**je ČÁSTÍ správné odpovědi!**

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**



**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- b) Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- c) Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- d) Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- e) Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

**Vaše odpověď** d)

**je chybná!** Vaše odpověď není správná. Chybná tvrzení jsou v případech **b)** a **c)** a proto je máte označit.

Znovu si pozorně přečtete nabízená tvrzení!

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- b) Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- c) Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- d) Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- e) Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

**Vaše odpověď** e)

**je chybná!** Vaše odpověď není správná. Chybná tvrzení jsou v případech **b)** a **c)** a proto je máte označit.

Znovu si pozorně přečtete nabízená tvrzení!

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P1** Rozhodněte, která z následujících tvrzení jsou v případě lidského oka chybná! Označte všechny možnosti.

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- V sítnici oka jsou uloženy dva druhy částic citlivých na světlo — **TYČINKY** a **ČÍPKY**.
- Barvu světla rozeznáváme především pomocí tyčinek.
- Za normálních světelných podmínek je **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA:  $\psi \doteq 1'$** .
- Oko si samo řídí světelný tok do něj vstupující stahováním nebo rozšiřováním duhovky. Zornice mladého oka (kolem 20 roků) má průměr od **2 mm** do **8 mm**.
- Zrakový vjem nevzniká při podráždění sítnice okamžitě a také okamžitě s vnějším podnětem nezaniká. Doba doznívání závisí na intenzitě a také na barvě světla.

**Vaše odpověď** b) c)  
**je správná!**

**TYČINKY** vynikají neobyčejnou citlivostí na světlo, ale všechny druhy barev se jimi vnímají jako šedomodré. Citlivost **ČÍPKŮ** na světlo je menší, ale právě jimi rozeznáváme barvu světla. Tyčinky a čípky nejsou na sítnici rovnoměrně rozloženy. Ve žluté skvrně převládají čípky a čím dále odtud přibývá tyčinek.

Bod se zobrazuje na sítnici jako malý rozptylový kroužek. Dva body rozeznáme od sebe tehdy, když na sítnici mezi jejich rozptylovými kroužky je alespoň jeden čípek, což vyžaduje, aby úhlová vzdálenost obou bodů byla větší nebo alespoň rovna **1'**. **ROZLIŠOVACÍ MEZ OKA** není stálá a mění se s pozorovacími podmínkami.

Úhel  **$\psi = 1' = 60''$**  je jen konvenční hodnota. Rozlišovací schopnost jedné obloukové minuty odpovídá pozorování dvou bodů vzdálených od sebe zhruba 0,07 mm ze vzdálenosti 25 cm. Použitím lupy lze rozlišovací schopnost oka zvětšit řádově desetkrát. Tedy pozorovaný předmět se jeví až 10× větší, než ve skutečnosti je. Konkrétní zvětšení samozřejmě závisí na použité lupě.

**P2** Kdy má oční čočka větší optickou mohutnost?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Při prohlížení blízkých předmětů.
- b) Při prohlížení vzdálených předmětů.

## Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

*zobrazení jediné stránky*

*zobrazení ikon [F8]*

*nabídka [F9]*

*celá obrazovka [Ctrl]+[L]*

**P2** Kdy má oční čočka větší optickou mohutnost?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Při prohlížení blízkých předmětů.
- b) Při prohlížení vzdálených předmětů.

**Vaše odpověď je správná!** a) Při prohlížení blízkých předmětů

**AKOMODACE** oka se děje hlavně změnou zakřivení přední plochy čočky. Pro blízké předměty se zakřivení zvětšuje, čímž se zmenší ohnisková vzdálenost  $f$  optické soustavy oka. Pak se optická mohutnost čočky zvětšuje, neboť  $\varphi = \frac{1}{f}$ .

Nejbližší bod, který se zobrazí ostře na sítnici při největší akomodaci, se nazývá **BOD BLÍZKÝ**. Nejvzdálenější bod, který se zobrazí ostře na sítnici při nulové akomodaci (oko je v klidu), se nazývá **BOD DALEKÝ**.

Jako nejvhodnější pro čtení, prohlížení drobných předmětů apod. zavádíme pro jednotnost vzdálenost  $\ell = 250 \text{ mm}$ , kterou nazýváme **KONVENČNÍ ZRAKOVÁ VZDÁLENOST**.

Dále – Next

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

**P2** Kdy má oční čočka větší optickou mohutnost?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Při prohlížení blízkých předmětů.
- b) Při prohlížení vzdálených předmětů.

**Vaše odpověď** b) Při prohlížení vzdálených předmětů  
**je chybná!**

Oko má možnost vidět předměty v různých vzdálenostech. Toto přizpůsobení oka — **AKOMODACE** — pro předměty v různých vzdálenostech se děje hlavně změnou zakřivení přední plochy čočky. Pro vzdálené předměty se zakřivení zmenšuje, čímž se zvětší ohnisková vzdálenost  $f$  optické soustavy oka. Pak se optická mohutnost čočky zmenšuje, neboť  $\varphi = \frac{1}{f}$  .

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P3** Optická mohutnost čočky v brýlích je  $+1,3$  dioptrie. Jaká čočka je použita v brýlích a jakou vadu oka napravuje?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Rozptylka; oko  
KRÁTKOzraké.
- b) Rozptylka; oko  
DALEKOzraké.
- c) Spojka; oko  
KRÁTKOzraké.
- d) Spojka; oko  
DALEKOzraké.

## Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

## Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**zobrazení ikon **[F8]**nabídka **[F9]**celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

**P3** Optická mohutnost čočky v brýlích je  $+1,3$  dioptrie. Jaká čočka je použita v brýlích a jakou vadu oka napravuje?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Rozptylka; oko KRÁTKOzraké.      b) Rozptylka; oko DALEKOzraké.      c) Spojka; oko KRÁTKOzraké.      d) Spojka; oko DALEKOzraké.

**Vaše odpověď** a) Rozptylka; oko KRÁTKOzraké  
**je chybná!** Obě otázky jste odpověděli chybně.

Optická mohutnost rozptylky má znaménko  $-$  (mínus), například  $\varphi = -2$  D.

Brýle s  $\varphi = +1,3$  D napravují dalekozrakost.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]



**P3** Optická mohutnost čočky v brýlích je  $+1,3$  dioptrie. Jaká čočka je použita v brýlích a jakou vadu oka napravuje?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Rozptylka; oko KRÁTKOzraké.      b) Rozptylka; oko DALEKOzraké.      c) Spojka; oko KRÁTKOzraké.      d) Spojka; oko DALEKOzraké.

**Vaše odpověď** b) Rozptylka; oko DALEKOzraké  
**je chybná!**

První otázku jste odpověděli chybně, neboť optická mohutnost rozptylky má znaménko  $-$  (mínus), například  $\varphi = -2 \text{ D}$ .

Druhá otázka byla zodpovězena správně.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

**P3** Optická mohutnost čočky v brýlích je **+1,3** dioptrie. Jaká čočka je použita v brýlích a jakou vadu oka napravuje?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Rozptylka; oko KRÁTKOzraké.      b) Rozptylka; oko DALEKOzraké.      c) Spojka; oko KRÁTKOzraké.      d) Spojka; oko DALEKOzraké.

**Vaše odpověď** c) Spojka; oko KRÁTKOzraké

**je chybná!** První otázka byla zodpovězena správně, druhá pak chybně.

Spojka napravuje dalekozrakost.

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení ikon **[F8]**

nabídka **[F9]**

celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

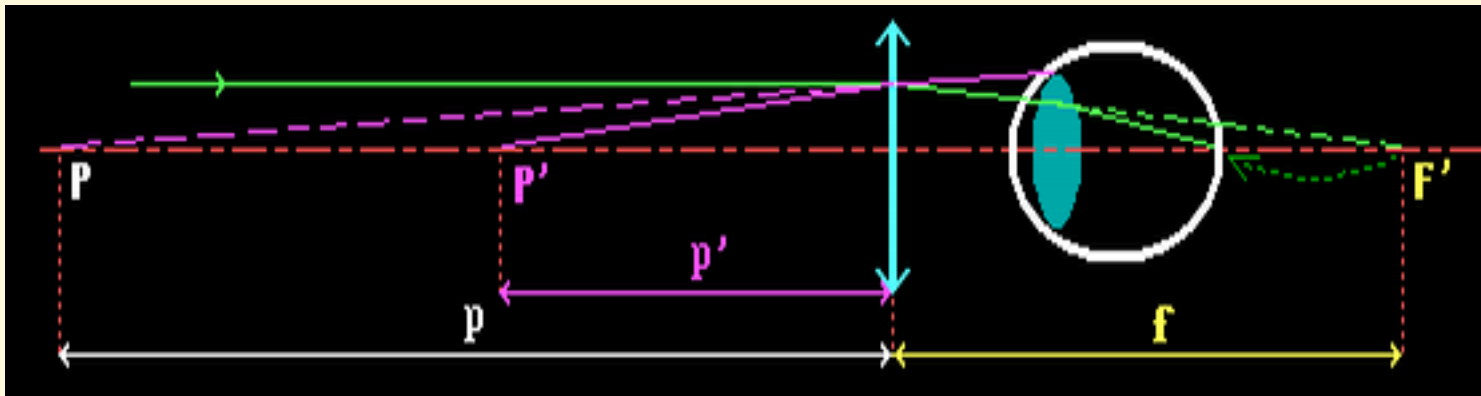
**P3** Optická mohutnost čočky v brýlích je **+1,3** dioptrie. Jaká čočka je použita v brýlích a jakou vadu oka napravuje?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Rozptylka; oko KRÁTKOzraké.      b) Rozptylka; oko DALEKOzraké.      c) Spojka; oko KRÁTKOzraké.      d) Spojka; oko DALEKOzraké.

**Vaše odpověď** d) Spojka; oko DALEKOzraké

**je správná!** Vaše odpovědi na obě otázky jsou správné. Optickou mohutností se znaménkem **+** (plus) označujeme spojné čočky. A jakou vadu napravuje spojka vidíte na obrázku.



Bod blízký **P** je ve značné vzdálenosti před okem. Obrazové ohnisko **F'** při nulové akomodaci oka je za sítnicí (za okem). Oko nabude vlastností normálního oka pomocí spojné čočky s takovou ohniskovou vzdáleností, aby soustava *oko – spojka* posunula obrazové ohnisko na sítnici. Blízký bod se přitom posune do bodu **P'**.

[Dále – Next](#)

Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

**P4** Proč se špatně navléká nit do jehly, provádíme-li tento úkon při dívání se jen jedním okem?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Protože dochází k psychologickému optickému klamu.
- b) Protože se nepadno odhaduje vzdálenost předmětu od oka.
- c) Protože se zhorší rozlišovací schopnost oka.

---

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P4** Proč se špatně navléká nit do jehly, provádíme-li tento úkon při dívání se jen jedním okem?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Protože dochází k psychologickému optickému klamu.
- b) Protože se nepadno odhaduje vzdálenost předmětu od oka.
- c) Protože se zhorší rozlišovací schopnost oka.

**Vaše odpověď** a) Protože dochází k psychologickému optickému klamu

**je chybná!** Jestliže předmět pozorujeme oběma očima (binokulární vidění), pak na sítnici každého oka vznikají plošné, ale poněkud odlišné obrazy předmětu. Tyto dva různé obrazy vyvolávají v mozku prostorový vjem tělesa.

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

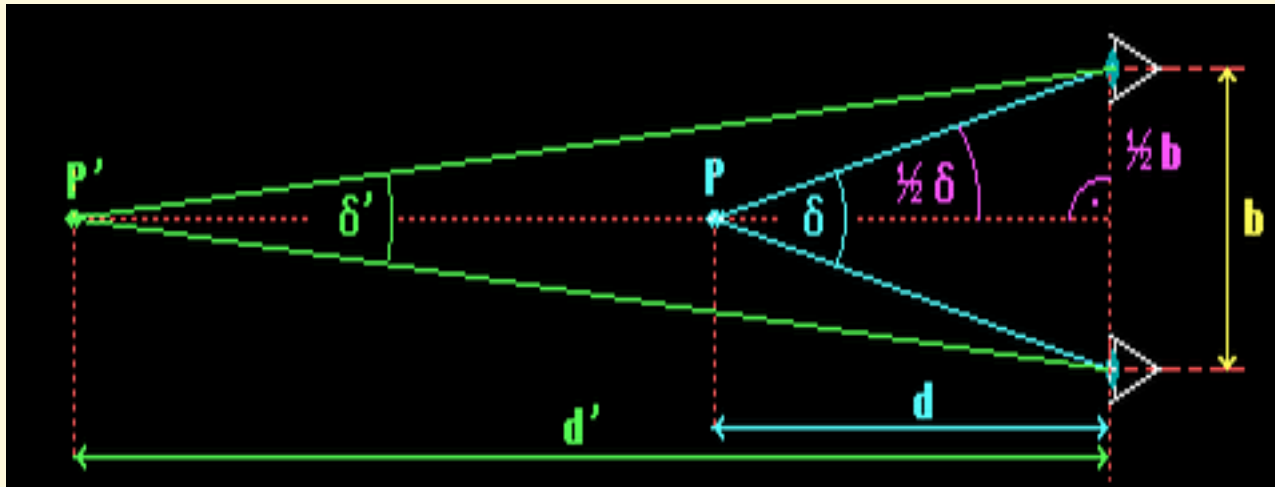
**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P4** Proč se špatně navléká nit do jehly, provádíme-li tento úkon při dívání se jen jedním okem?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Protože dochází k psychologickému optickému klamu.
- b) Protože se nesnadno odhaduje vzdálenost předmětu od oka.
- c) Protože se zhorší rozlišovací schopnost oka.

**Vaše odpověď** b) Protože se nesnadno odhaduje vzdálenost předmětu od oka  
**je správná!** Při dívání se jedním okem se nesnadno odhaduje vzdálenost předmětu od oka, neboť podstatou prostorového vidění je různost úhlů mezi optickými osami očí upřených na předměty **P** a **P'**, které jsou v různých vzdálenostech **d** a **d'** od očí.



Úhel  $\delta$ , který svírají oční osy při pozorování předmětu **P**, se nazývá **STEREOSKOPICKÁ PARALAXA** a platí

$$\delta = \frac{b}{d}$$

kde  $\frac{1}{2}\delta < 5^\circ$ , **b** je vzdálenost pupil a **d** vzdálenost pozorovaného předmětu od očí.

[Dále - Next](#)

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

nabídka **[F9]**

celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

**P4** Proč se špatně navléká nit do jehly, provádíme-li tento úkon při dívání se jen jedním okem?

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Protože dochází k psychologickému optickému klamu.
- b) Protože se nepadno odhaduje vzdálenost předmětu od oka.
- c) Protože se zhorší rozlišovací schopnost oka.

**Vaše odpověď** c) Protože se zhorší rozlišovací schopnost oka

**je chybná!** Jestliže předmět pozorujeme oběma očima (binokulární vidění), pak na sítnici každého oka vznikají plošné, ale poněkud odlišné obrazy předmětu. Tyto dva různé obrazy vyvolávají v mozku prostorový vjem tělesa.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P5** Rychlost světla ve vodě je asi **1,33** krát menší než ve vzduchu. Vlnová délka červeného světla je ve vzduchu asi **730 nm** a ve vodě **550 nm**. Takovou vlnovou délku ve vzduchu má světlo žlutozelené. Když hodíte červený předmět na dno bazénu a ponoříte se pod vodu, uvidíte, že tento předmět má

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) žlutozelenou barvu;
- b) červenou barvu;
- c) jinou barvu.

## Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5Optické klamy  
P6 P7 P8Lupa  
P9 P10Mikroskop  
P11 P12Dalekohled  
P13 P14Skok **ZPĚT**

Konec

## Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**zobrazení ikon **[F8]**nabídka **[F9]**celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**



**P5** Rychlost světla ve vodě je asi **1,33** krát menší než ve vzduchu. Vlnová délka červeného světla je ve vzduchu asi **730 nm** a ve vodě **550 nm**. Takovou vlnovou délku ve vzduchu má světlo žlutozelené. Když hodíte červený předmět na dno bazénu a ponoříte se pod vodu, uvidíte, že tento předmět má

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) žlutozelenou barvu;
- b) červenou barvu;
- c) jinou barvu.

**Vaše odpověď** a) žlutozelenou barvu

**je chybná!** Vnímání barvy zřejmě nezávisí na vlnové délce, ale na jiné fyzikální veličině. Jestliže vlnová délka je vyjádřena například

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

pak zbývá fázová rychlost **v** nebo frekvence **f**.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P5** Rychlost světla ve vodě je asi **1,33** krát menší než ve vzduchu. Vlnová délka červeného světla je ve vzduchu asi **730 nm** a ve vodě **550 nm**. Takovou vlnovou délku ve vzduchu má světlo žlutozelené. Když hodíte červený předmět na dno bazénu a ponoříte se pod vodu, uvidíte, že tento předmět má

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) žlutozelenou barvu;
- b) červenou barvu;
- c) jinou barvu.

**Vaše odpověď** b) červenou barvu

**je správná!** Vjem barvy závisí na frekvenci a ta se nemění, prochází-li světlo prostředími o různých indexech lomu.

Tato skutečnost plyne také z jevů souvisejících s Dopplerovým principem — barvy hvězd, které se k nám přibližují (od nás vzdalují) velkou rychlostí, jsou posunuty k fialovému (k červenému) konci spektra.

[Dále – Next](#)

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P5** Rychlost světla ve vodě je asi **1,33** krát menší než ve vzduchu. Vlnová délka červeného světla je ve vzduchu asi **730 nm** a ve vodě **550 nm**. Takovou vlnovou délku ve vzduchu má světlo žlutozelené. Když hodíte červený předmět na dno bazénu a ponoříte se pod vodu, uvidíte, že tento předmět má

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) žlutozelenou barvu;
- b) červenou barvu;
- c) jinou barvu.

**Vaše odpověď** c) jinou barvu

**je chybná!** Vnímání barvy zřejmě nezávisí na vlnové délce, ale na jiné fyzikální veličině. Jestliže vlnová délka je vyjádřena například

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

pak zbývá fázová rychlost **v** nebo frekvence **f**.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení ikon **[F8]**

nabídka **[F9]**

celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

## Optické klamy

V následujících třech otázkách se sami můžete přesvědčit o některých zvláštностech zrakových vjemů. A to:

**P6 — z irradiace,** optického klamu fyziologického původu.

Irradiace je jev, který se projevuje tím, že světlé plochy na tmavém pozadí se zdají být větší než stejně veliké plochy na světlém pozadí. Příčina tkví v tom, že každý svítící bod nepodráždí jen zcela určité jediné místo sítnice, nýbrž celou oblast. Nevznikne tedy zobrazení bodové, ale každý bod se zobrazí jako ploška, čímž se jasné ohraničení zdánlivě zvětší (proto bílý obdélník na černém pozadí se jeví jako větší než stejně velký černý obdélník na bílém pozadí).

**P7 — z kontrastu,** optického klamu fyziologického původu.

Jevy kontrastu vznikají při pozorování několika ploch s různými úrovněmi jasu. Předměty položené na jasném podkladě se jeví tmavší než tytéž předměty na tmavém podkladě. Kontrast postupný má příčinu v únavě oka. Při pozorování jasných ploch se dostavuje určitá únava celé sítnice, kdežto při pozorování tmavých ploch se tato únava neprojevuje a sítnice je proto citlivější. Předmět na tmavém pozadí se pozoruje okem se sítnicí méně unavenou a zdá se proto jasnějším, než je ve skutečnosti.

**P8 — klamu velikosti,** optického klamu psychologického.

Tyto klamy vznikají čistě z psychologických důvodů i při pozorování stejných předmětů z téže vzdálenosti a při stejném zorném úhlu.

Odhad vzdáleností a úhlů je obtížný a je správný jen po velkém cvičení.

[Dále – Next](#)

### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

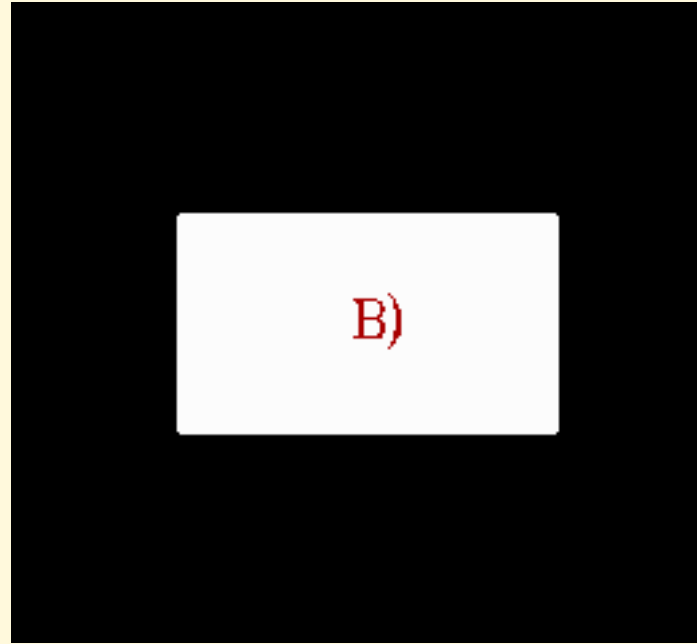
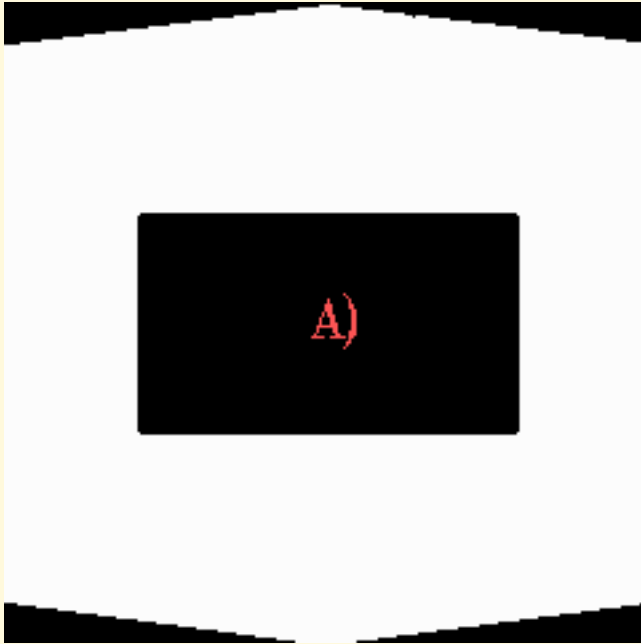
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P6** Který z obdélníků **A)** nebo **B)** je větší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

*zobrazení jediné stránky*

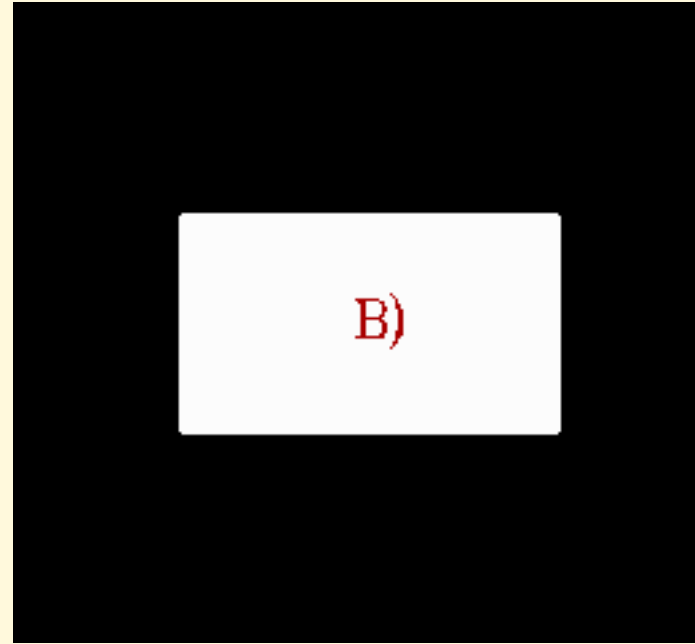
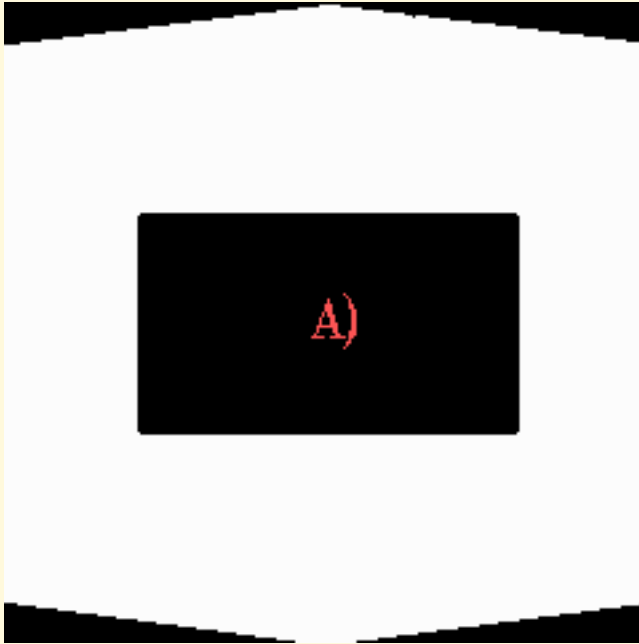
*zobrazení ikon [F8]*

*nabídka [F9]*

*celá obrazovka [Ctrl]+[L]*

**P6** Který z obdélníků **A)** nebo **B)** je větší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

**Vaše odpověď** A)

**je chybná!** Při pozorném dívání (a ne hádání) jste nemohli nikdy dospět k této odpovědi!

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

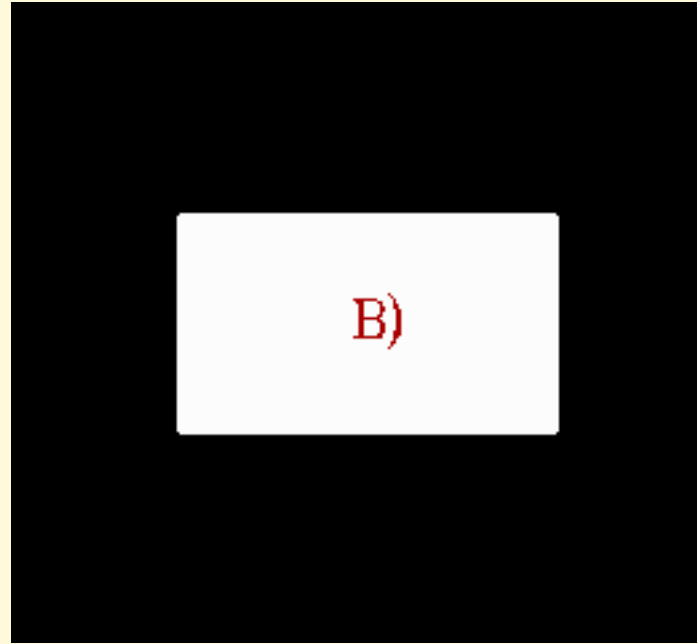
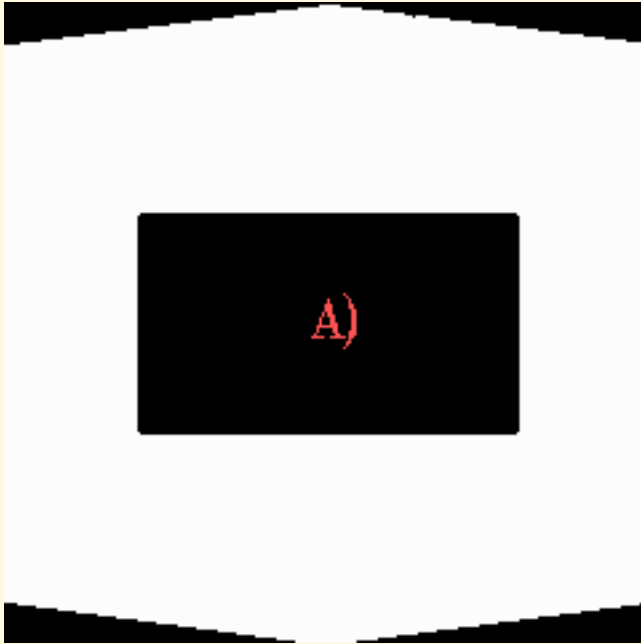
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P6** Který z obdélníků **A)** nebo **B)** je větší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

**Vaše odpověď** B)

**je chybná!** Stali jste se obětí **OPTICKÉHO KLAMU FYZIOLOGICKÉHO PŮVODU**  
a to z **IRRADIACE**.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

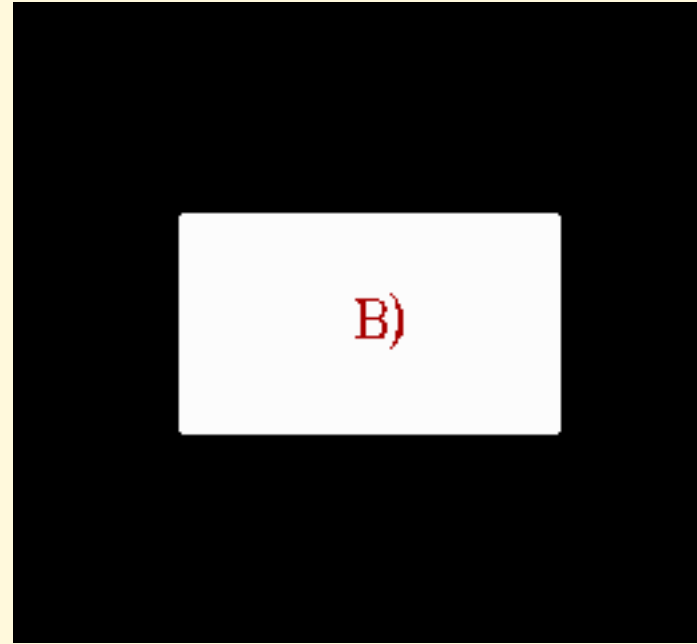
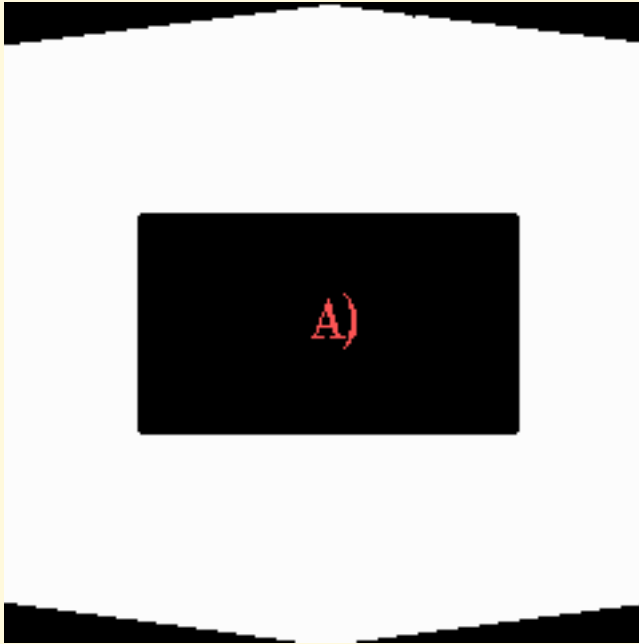
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P6** Který z obdélníků **A)** nebo **B)** je větší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N Ě**

**Vaše odpověď** c) Jsou **S T E J N Ě**

**je správná!** Pokud jste zvolili tuto odpověď napoprvé, vyhnuli jste se **OPTICKÉHO KLAMU FYZIOLOGICKÉHO PŮVODU** a to z **IRRADIACE**.

Irradiace je jev, který se projevuje tím, že světlé plochy na tmavém pozadí se zdají být větší než stejně veliké plochy na světlém pozadí. Příčina tkví v tom, že každý svítící bod nepodráždí jen zcela určité jediné místo sítnice, nýbrž celou oblast. Nevznikne tedy zobrazení bodové, ale každý bod se zobrazí jako ploška, čímž se jasné ohraničení zdánlivě zvětší (proto bílý obdélník na černém pozadí se jeví jako větší než stejně velký černý obdélník na bílém pozadí).

[Dále – Next](#)

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

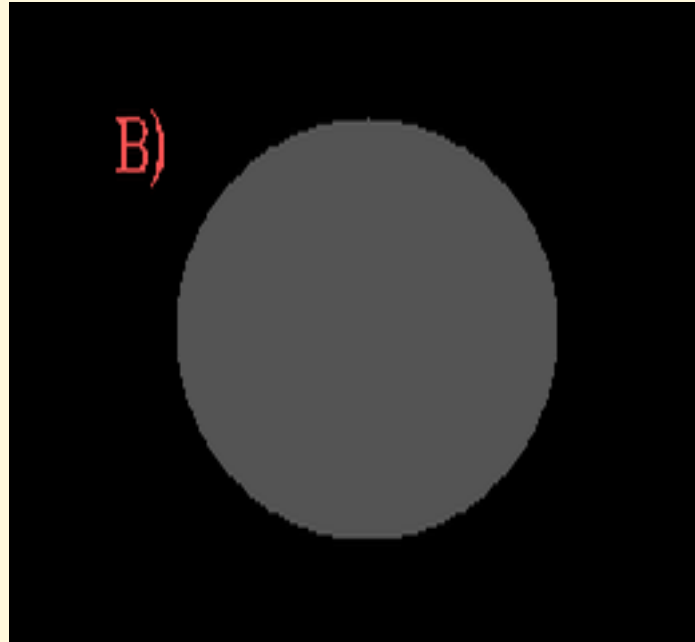
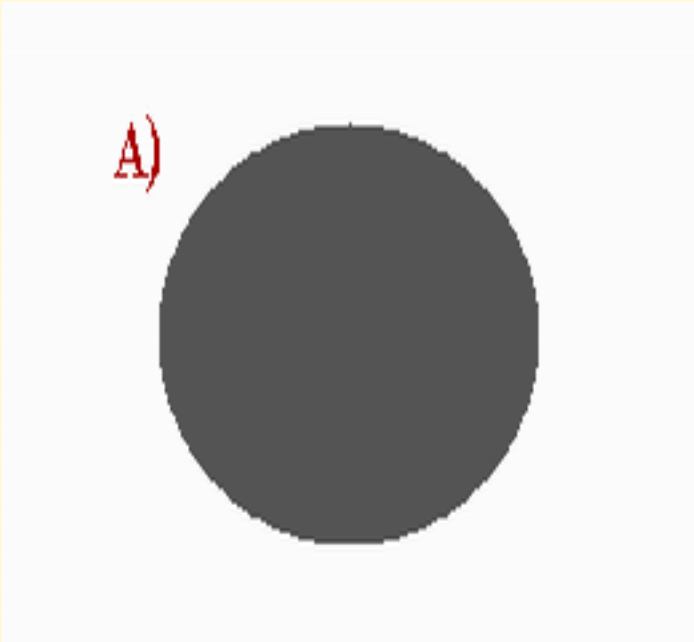
nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]



P7 Plocha kterého z kroužků **A)** nebo **B)** je tmavší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

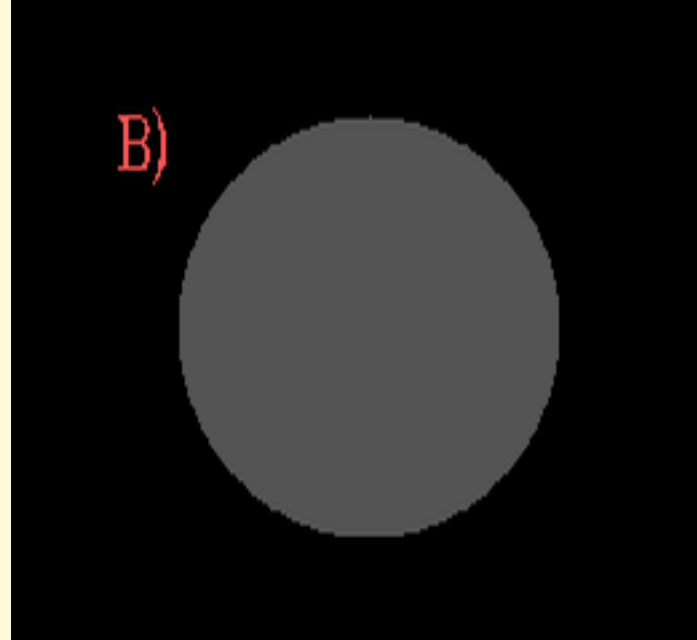
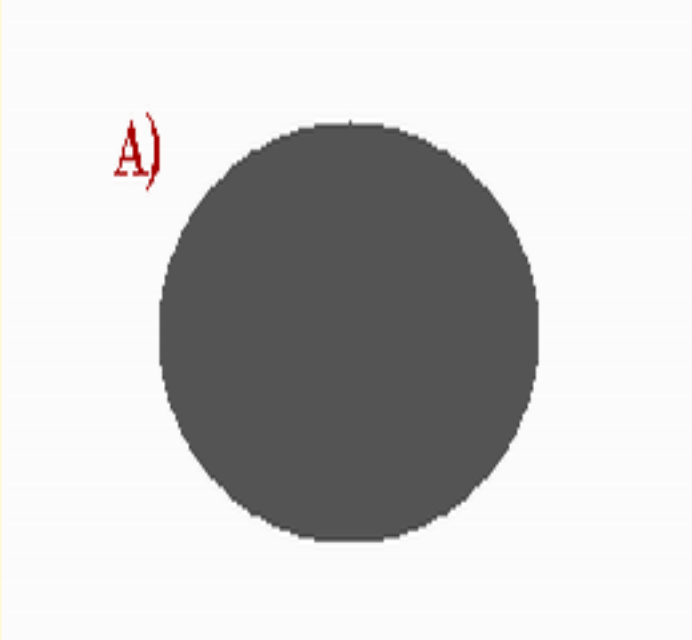
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P7** Plocha kterého z kroužků **A)** nebo **B)** je tmavší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

**Vaše odpověď** A)

**je chybná!** Stali jste se obětí **OPTICKÉHO KLAMU FYZIOLOGICKÉHO PŮVODU** a to tentokrát z **KONTRASTU**.

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

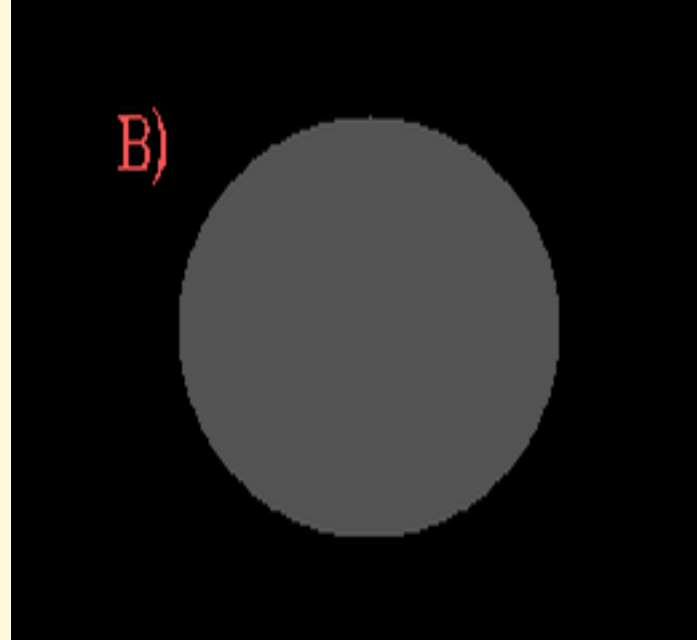
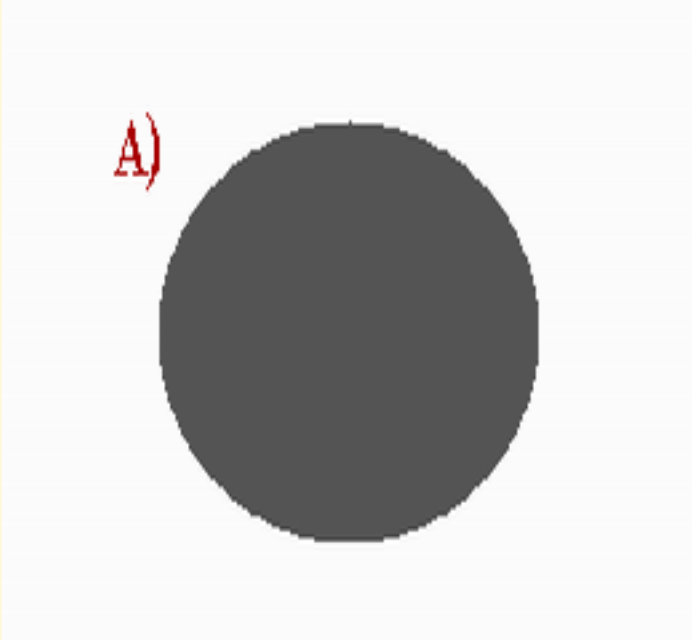
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P7** Plocha kterého z kroužků **A)** nebo **B)** je tmavší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

**Vaše odpověď** B)

**je chybná!** Pokud jste nehádali, pak jste k této odpovědi při pozorném dívání nemohli dojít!

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

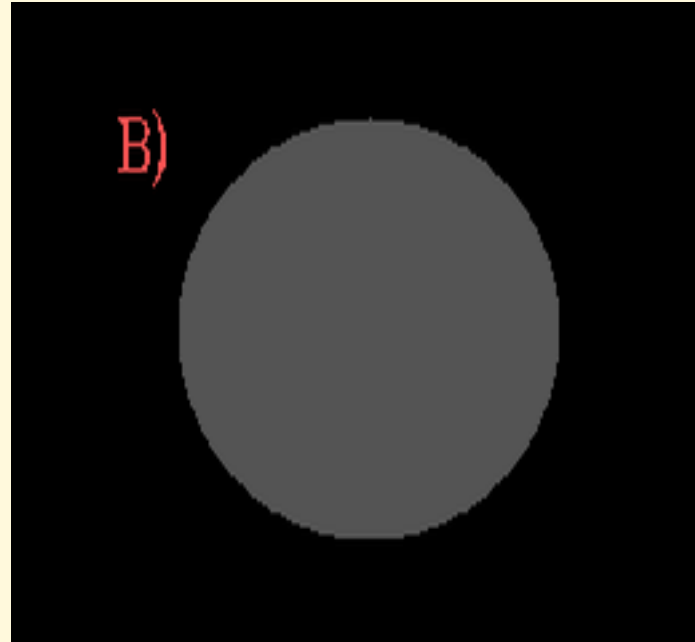
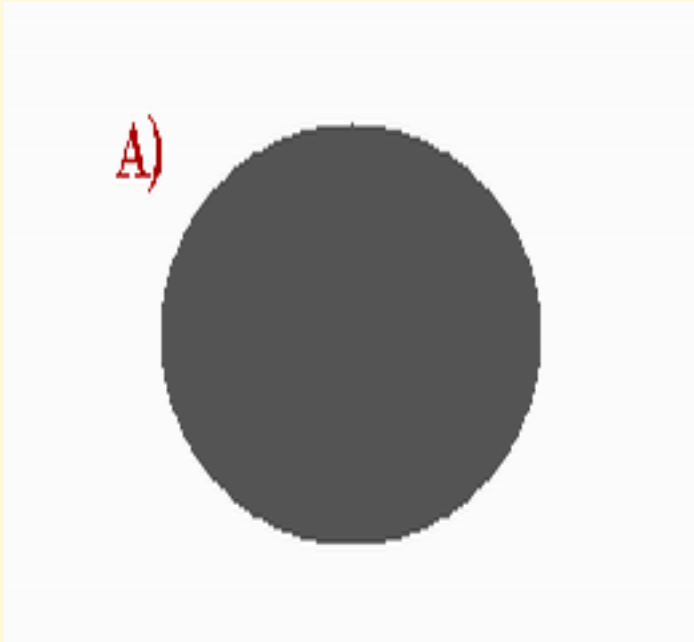
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P7** Plocha kterého z kroužků **A)** nebo **B)** je tmavší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



c) Jsou **S T E J N É**

**Vaše odpověď** c) Jsou **S T E J N É**

**je správná!** Pokud jste zvolili tuto odpověď napoprvé, vyhnuli jste se **OPTICKÉHO KLAMU FYZIOLOGICKÉHO PŮVODU** a to z **KONTRASTU**.

Jevy kontrastu vznikají při pozorování několika ploch s různými úrovněmi jasu. Předměty položené na jasném podkladě se jeví tmavší než tytéž předměty na tmavém podkladě. Kontrast postupný má příčinu v únavě oka. Při pozorování jasných ploch se dostavuje určitá únava celé sítnice, kdežto při pozorování tmavých ploch se tato únava neprojevuje a sítnice je proto citlivější. Předmět na tmavém pozadí se pozoruje okem se sítnicí méně unavenou a zdá se proto jasnějším, než je ve skutečnosti.

[Dále – Next](#)

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

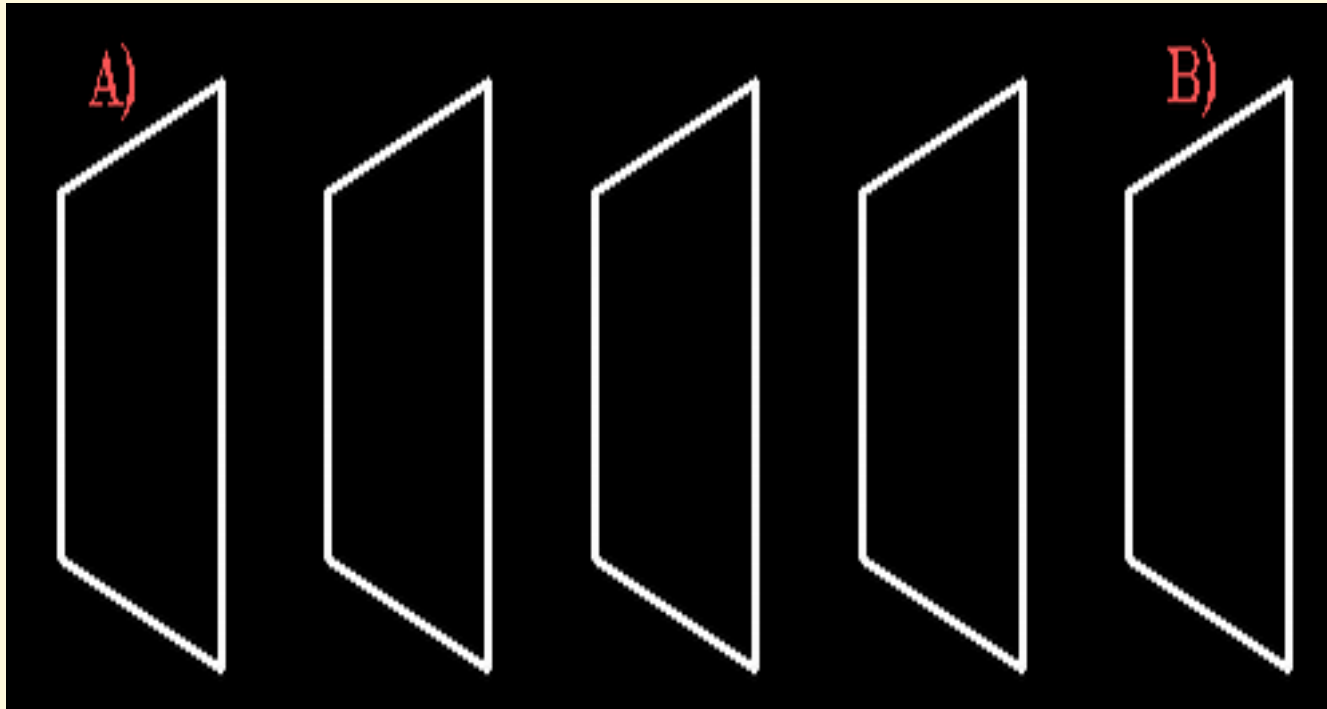
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P8** Který ze zobrazených lichoběžníků (**A**), (**B**), **jiný** než A či B) je největší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



d) všechny jsou **S H O D N Ě**

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

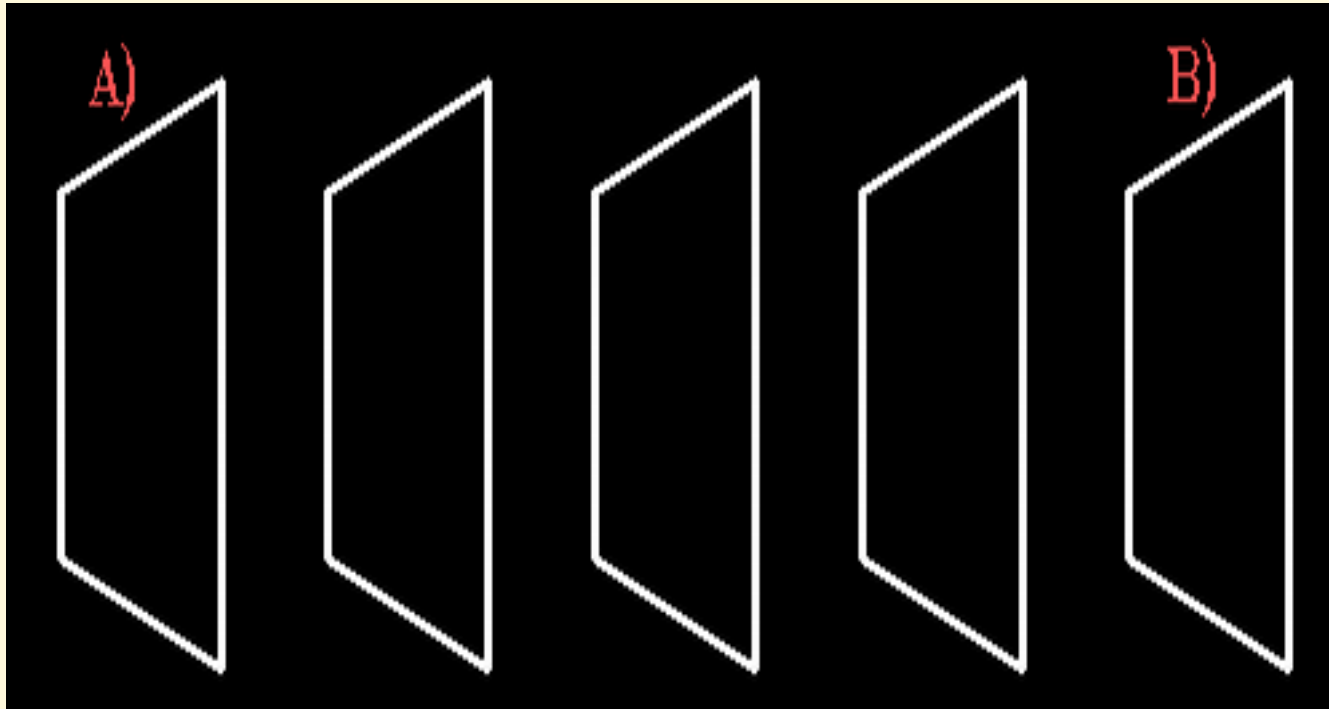
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P8** Který ze zobrazených lichoběžníků (**A**), **B**), **jiný** než A či B) je největší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



d) všechny jsou **S H O D N Ě**

**Vaše odpověď** A)

**je chybná!** Stali jste se obětí **OPTICKÉHO KLAMU PSYCHOLOGICKÉHO!**

#### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

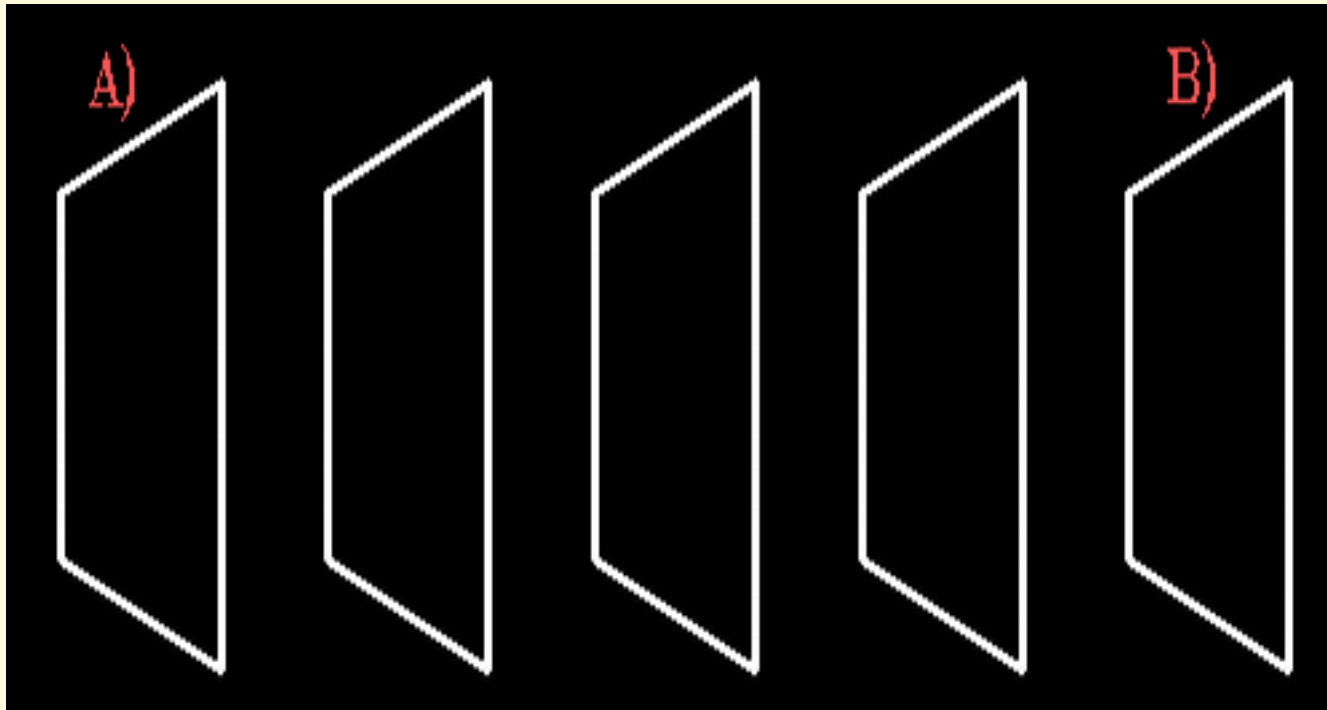
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P8** Který ze zobrazených lichoběžníků (**A**), **B**), **jiný** než A či B) je největší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



d) všechny jsou **S H O D N Ě**

**Vaše odpověď** B)

**je chybná!** Stali jste se obětí **OPTICKÉHO KLAMU PSYCHOLOGICKÉHO!** Ovšem navíc jste si nepozorně přečetli zadání a označovali nejspíše **NEJMENŠÍ** (a ne největší) lichoběžník.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

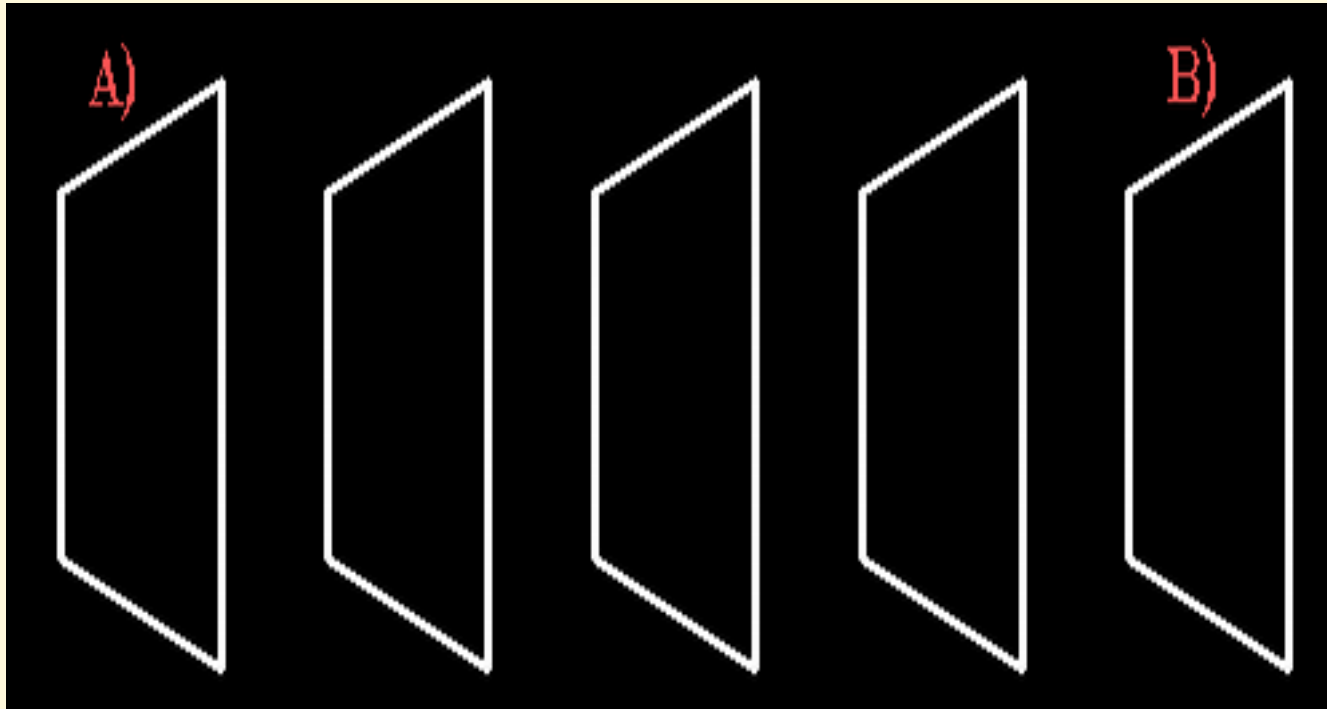
zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P8** Který ze zobrazených lichoběžníků (**A**), **B**), **jiný** než A či B) je největší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



d) všechny jsou **S H O D N Ě**

**Vaše odpověď** Jiný než A) i než B)

**je chybná!** Možná jste se stali obětí **OPTICKÉHO KLAMU PSYCHOLOGICKÉHO**, ale spíše pouze hádáte!

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

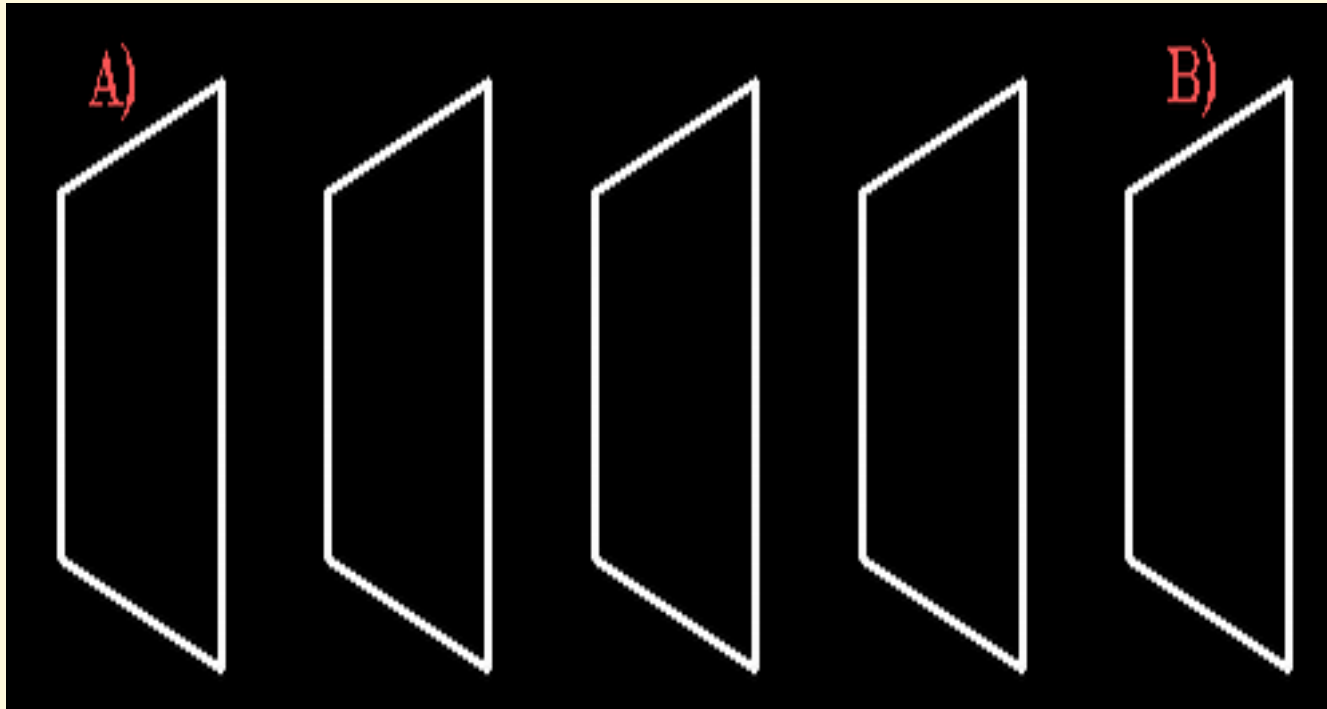
**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**



**P8** Který ze zobrazených lichoběžníků (**A**), (**B**), **jiný** než A či B) je největší?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.



d) všechny jsou **S H O D N Ě**

**Vaše odpověď** d) všechny jsou shodné

**je správná!** Pokud jste odpověděli hned napoprvé správně, pak jste se vyhnuli **OPTICKÉMU KLAMU PSYCHOLOGICKÉMU** a to **KLAMU VELIKOSTI**.

Tyto klamy vznikají čistě z psychologických důvodů při pozorování stejných předmětů z téže vzdálenosti a při stejném zorném úhlu. Na našem obrázku se jeví každý následující lichoběžník menší než předchozí.

Odhad vzdáleností a úhlů je obtížný a je správný jen po velikém cvičení.

[Dále – Next](#)

Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

## Lupou

nazýváme každou spojnou čočku o menší ohniskové vzdálenosti, než je konvenční zraková vzdálenost.

**P9** Lupa se používá pro

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) pozorování předmětů ve vzdálenosti podstatně větší od oka než je konvenční zraková vzdálenost.
- b) pozorování předmětů ve vzdálenosti menší od oka než je konvenční zraková vzdálenost.

### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení ikon **[F8]**

nabídka **[F9]**

celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

## Lupou

nazýváme každou spojnou čočku o menší ohniskové vzdálenosti, než je konvenční zraková vzdálenost.

**P9** Lupa se používá pro

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) pozorování předmětů ve vzdálenosti podstatně větší od oka než je konvenční zraková vzdálenost.
- b) pozorování předmětů ve vzdálenosti menší od oka než je konvenční zraková vzdálenost.

**Vaše odpověď** a) pozorování předmětů ve vzdálenosti podstatně větší od oka než je konvenční zraková vzdálenost  
**je chybná!** Pro pozorování velmi vzdálených předmětů slouží dalekohledy.

Spojka–lupa (viz definice na začátku stránky) má však ohniskovou vzdálenost menší, než je konvenční zraková vzdálenost. Proto lupou používáme k pozorování blízkých předmětů, přičemž se předmět musí umístit mezi lupou a její ohnisko.

**Lupou** se vytvoří zvětšený, vzpřímený a zdánlivý obraz předmětu, který pozorujeme okem, jež je umístěno těsně za lupou.

### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

# Lupou

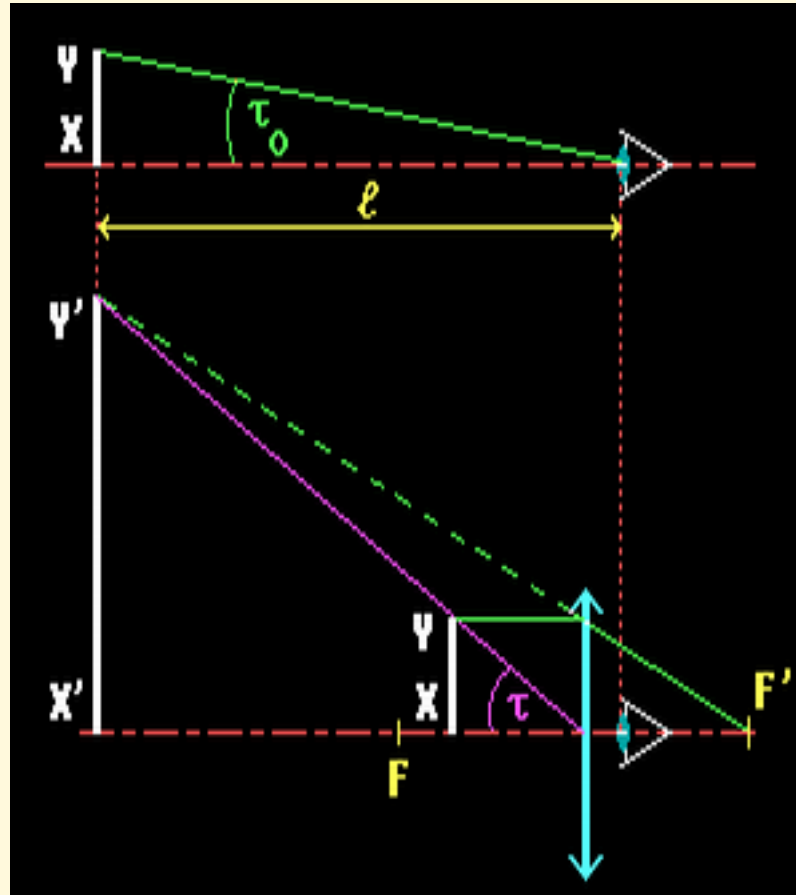
nazýváme každou spojnou čočku o menší ohniskové vzdálenosti, než je konvenční zraková vzdálenost.

**P9** Lupa se používá pro

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) pozorování předmětů ve vzdálenosti podstatně větší od oka než je konvenční zraková vzdálenost.
- b) pozorování předmětů ve vzdálenosti menší od oka než je konvenční zraková vzdálenost.

**Vaše odpověď** b) pozorování předmětů ve vzdálenosti menší od oka než je konvenční zraková vzdálenost **je správná!** Nechť **XY** (viz obrázek) je detail předmětu, který se z konvenční zrakové vzdálenosti  $\ell$  jeví pod úhlem  $\tau_o < 60''$ , takže jej oko nerozlišuje.



Aby oko mohlo detail rozlišit, bylo by nutné přiblížit předmět k oku, aby zorný úhel dosáhl  $\tau \geq 60''$ . Toto přiblížení k oku má však určitou mez danou polohou blízkého bodu. Abychom předmět mohli umístit blíže k oku, je nutné před oko umístit spojnou čočku, která zobrazí pozorovaný detail předmětu do konvenční zrakové vzdálenosti (**X'Y'**).

Dále - Next

**P10** Dva pozorovatelé — jeden **krátkozraký** a druhý **dalekozraký** — pozorují přes stejné lupy tentýž předmět. Který z pozorovatelů musí více přiblížit předmět k lupě, když vzdálenost mezi lupou a okem je u obou pozorovatelů stejná?

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) **krátkozraký;**
- b) **dalekozraký;**
- c) **nevím.**

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení ikon **[F8]**

nabídka **[F9]**

celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

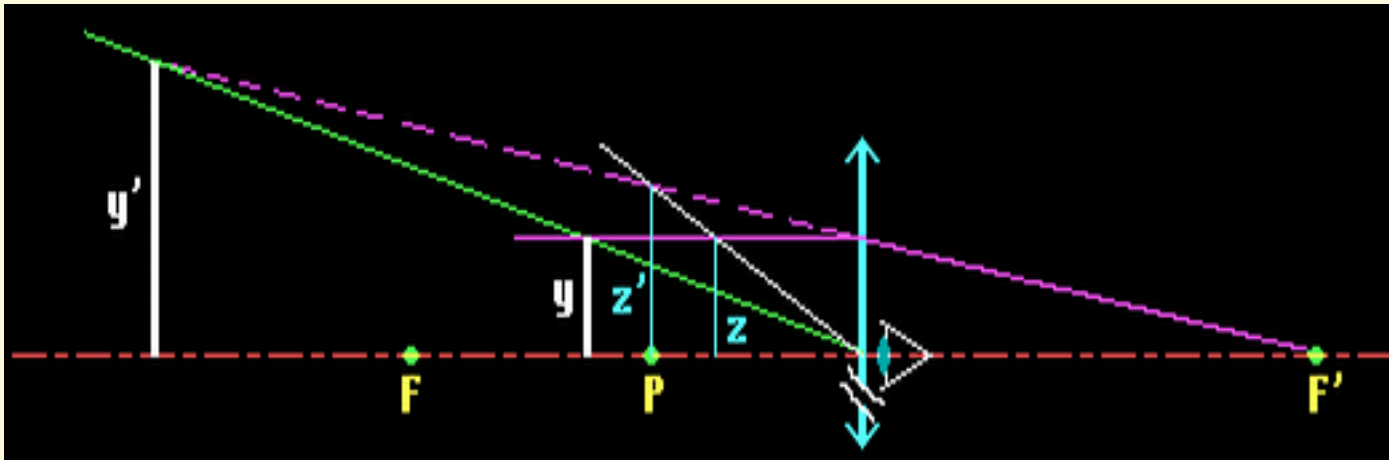
**P10** Dva pozorovatelé — jeden **krátkozraký** a druhý **dalekozraký** — pozorují přes stejné lupy tentýž předmět. Který z pozorovatelů musí více přiblížit předmět k lupě, když vzdálenost mezi lupou a okem je u obou pozorovatelů stejná?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) **krátkozraký;**
- b) **dalekozraký;**
- c) **nevím.**

**Vaše odpověď** a) **krátkozraký**

**je správná!** Krátkozraký pozorovatel musí předmět více přiblížit k lupě než dalekozraký.



Lupou se vytvoří obraz předmětu v blízkém bodě (**P**). Krátkozraké oko má blízký bod (**P**) značně posunut k oku. Aby se tedy obraz předmětu (**y'**) vytvořený lupou dostal do blízkého bodu (**P**) krátkozrakého oka, musí se předmět (**z**) posunout blíže k lupě.

[Dále – Next](#)

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P10** Dva pozorovatelé — jeden **krátkozraký** a druhý **dalekozraký** — pozorují přes stejné lupy tentýž předmět. Který z pozorovatelů musí více přiblížit předmět k lupě, když vzdálenost mezi lupou a okem je u obou pozorovatelů stejná?

**Úkol:** Označte myši z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) **krátkozraký;**
- b) **dalekozraký;**
- c) **nevím.**

**Vaše odpověď** b) **dalekozraký**

**je chybná!** Krátkozraký pozorovatel dá předmět blíže k lupě než dalekozraký.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

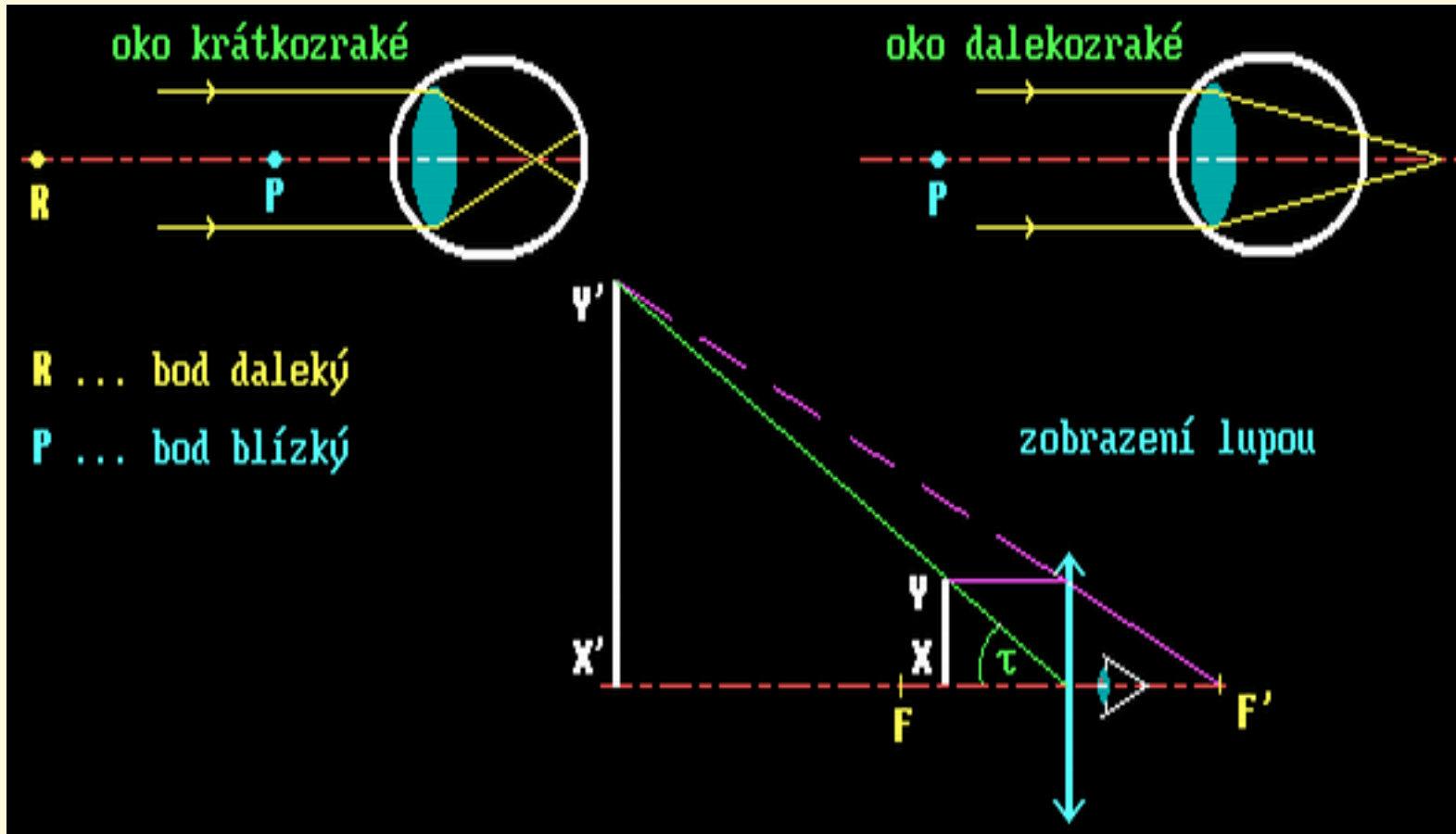
**P10** Dva pozorovatelé — jeden **krátkozraký** a druhý **dalekozraký** — pozorují přes stejné lupy tentýž předmět. Který z pozorovatelů musí více přiblížit předmět k lupě, když vzdálenost mezi lupou a okem je u obou pozorovatelů stejná?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) krátkozraký;
- b) dalekozraký;
- c) nevím.

**Vaše odpověď** c) nevím.

**Nápověda.** Následující schématické obrázky by vám měli pomoci při rozhodování.



Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]



## Mikroskop

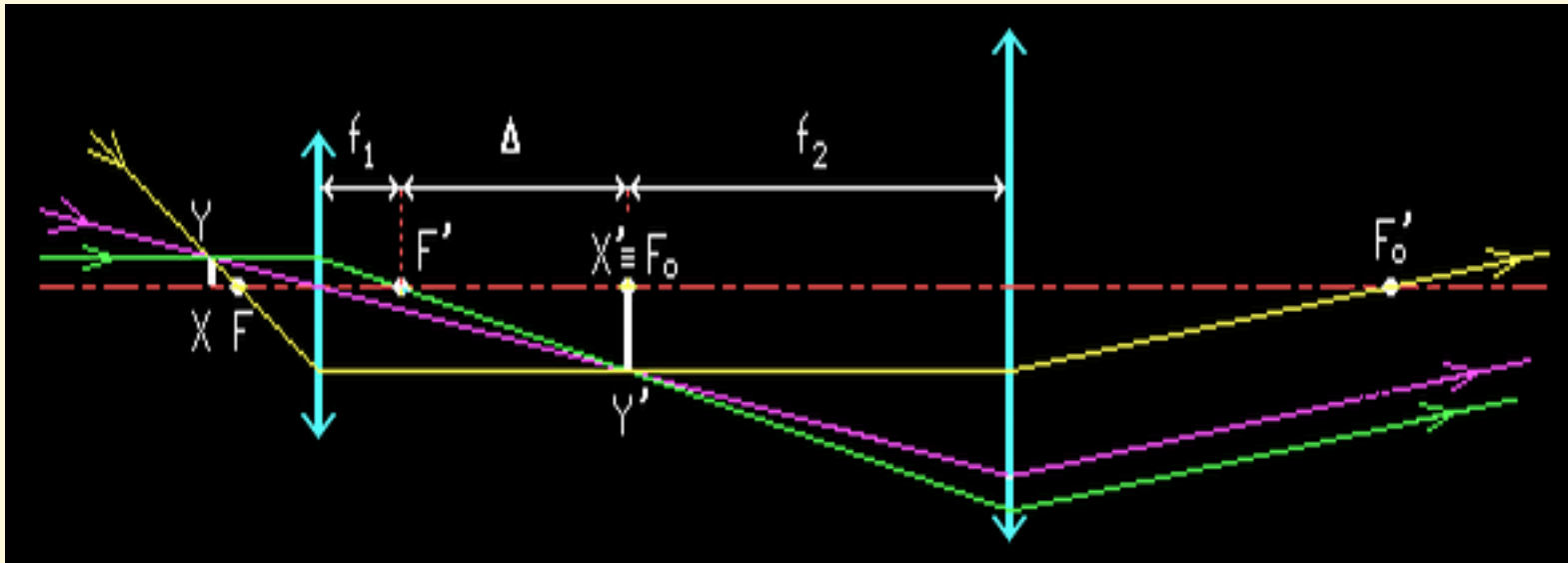
je optický přístroj, který slouží k rozlišení podrobností blízkých a velmi malých předmětů. Skládá se ze dvou optických soustav:

**objektivu** — který je blíže předmětu a vytváří jeho skutečný, zvětšený a převrácený obraz;

**okuláru** — kterým se tento obraz pozoruje (viz obrázek) jako lupou.

Obě soustavy jsou v prvním přiblížení nahraditelné spojkami — mechanická část spojující objektiv s okulárem se nazývá tubus. Dokonalé osvětlení zajišťuje optická soustava kondenzoru, soustřeďující světelné paprsky na pozorovaný objekt.

Z hlediska kvality zobrazení je rozhodující objektiv, pozorovaný předmět musí být umístěn mezi předmětovým ohniskem objektivu a jeho dvojnásobnou vzdáleností. Skutečný, zvětšený a převrácený obraz tvořený objektivem je pozorován okulárem jako lupou, přičemž se musí nacházet těsně za předmětovým ohniskem okuláru. Výsledkem pak je zvětšený, převrácený a neskutečný obraz.



První mikroskop zkonstruovali koncem 16. stol. v Holandsku. Kombinací silných čoček lze vytvořit mikroskop s prakticky libovolným zvětšením, které však neumožňuje rozlišit detaily. Místo skutečnosti pozorujeme ohybové jevy a artefakty způsobené optickými vadami. Zvětšení je omezeno rozlišovací mezí mikroskopu. Mezníkem mikroskopie byla konstrukce elektronového mikroskopu ve 30. letech 20. stol. Rozlišovací schopnost se posunula až na úroveň molekul a dnes můžeme pozorovat i struktury atomární.

[Dále – Next](#)

### Osnova programu

Lidské oko

P1 P2 P3

P4 P5

Optické klamy

P6 P7 P8

Lupa

P9 P10

Mikroskop

P11 P12

Dalekohled

P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

[zobrazení jediné stránky](#)

[zobrazení ikon \[F8\]](#)

[nabídka \[F9\]](#)

[celá obrazovka \[Ctrl\]+\[L\]](#)

**P11** Jaké je úhlové zvětšení mikroskopu, který má optický interval **20 cm**, objektiv o ohniskové vzdálenosti **0,5 cm** a okulár o ohniskové vzdálenosti **5 cm**, když zdravé oko vidí výsledný obraz v nekonečnu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) 8
- b) 200
- c) 100

## Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5Optické klamy  
P6 P7 P8Lupa  
P9 P10Mikroskop  
P11 P12Dalekohled  
P13 P14Skok **ZPĚT**

Konec

## Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**zobrazení **ikon [F8]****nabídka [F9]****celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P11** Jaké je úhlové zvětšení mikroskopu, který má optický interval **20 cm**, objektiv o ohniskové vzdálenosti **0,5 cm** a okulár o ohniskové vzdálenosti **5 cm**, když zdravé oko vidí výsledný obraz v nekonečnu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

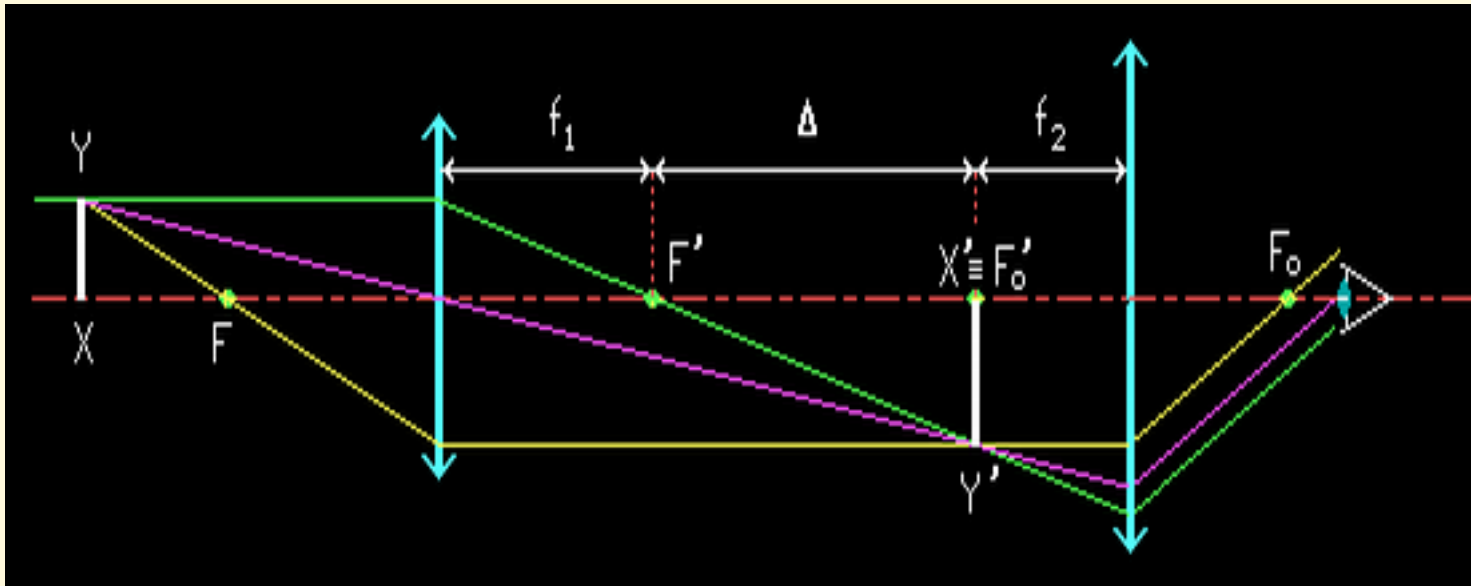
- a) 8
- b) 200
- c) 100

**Vaše odpověď** a) 8

**je chybná!** Pro úhlové zvětšení mikroskopu platí

$$\gamma = \frac{\Delta}{f_1} \cdot \frac{\ell}{f_2}$$

kde  $\Delta$  je optický interval mikroskopu,  $\ell$  je konvenční zraková vzdálenost (**25 cm**),  $f_1$  ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  ohnisková vzdálenost okuláru.



Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

**P11** Jaké je úhlové zvětšení mikroskopu, který má optický interval **20 cm**, objektiv o ohniskové vzdálenosti **0,5 cm** a okulár o ohniskové vzdálenosti **5 cm**, když zdravé oko vidí výsledný obraz v nekonečnu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) 8
- b) 200
- c) 100

**Vaše odpověď** b) 200

**je správná!** Pro úhlové zvětšení mikroskopu platí

$$\gamma = \frac{\Delta}{f_1} \cdot \frac{\ell}{f_2}$$

kde  $\Delta$  je optický interval mikroskopu,  $\ell$  je konvenční zraková vzdálenost (**25 cm**),  $f_1$  ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  ohnisková vzdálenost okuláru. V našem příkladu:

$$\gamma = \frac{20}{0,5} \cdot \frac{25}{5} = 200$$

[Dále – Next](#)

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

[zobrazení jediné stránky](#)

[zobrazení ikon \[F8\]](#)

[nabídka \[F9\]](#)

[celá obrazovka \[Ctrl\]+\[L\]](#)

**P11** Jaké je úhlové zvětšení mikroskopu, který má optický interval **20 cm**, objektiv o ohniskové vzdálenosti **0,5 cm** a okulár o ohniskové vzdálenosti **5 cm**, když zdravé oko vidí výsledný obraz v nekonečnu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

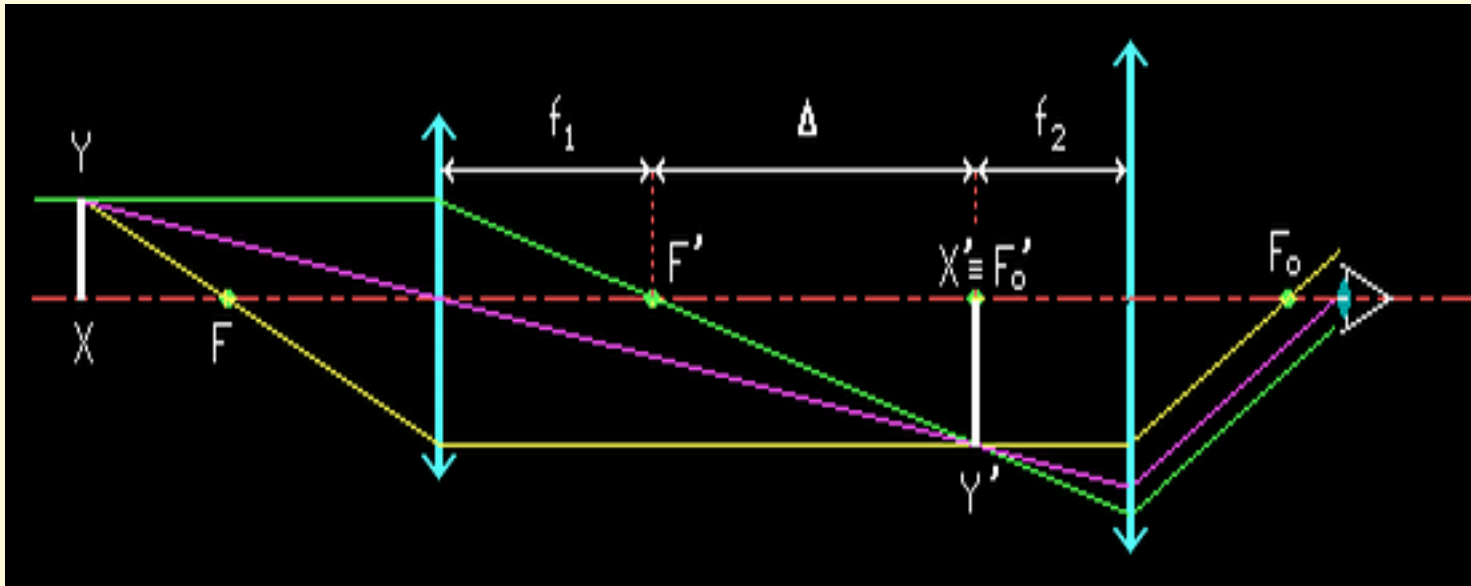
- a) 8
- b) 200
- c) 100

**Vaše odpověď** c) 100

**je chybná!** Pro úhlové zvětšení mikroskopu platí

$$\gamma = \frac{\Delta}{f_1} \cdot \frac{\ell}{f_2}$$

kde  $\Delta$  je optický interval mikroskopu,  $\ell$  je konvenční zraková vzdálenost (**25 cm**),  $f_1$  ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  ohnisková vzdálenost okuláru.



Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

**P12** Jestliže pozorujeme mikroskopem předmět při **tisícinásobném zvětšení**, jak se změní osvětlení obrazu vzhledem k osvětlení předmětu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **MENŠÍ**.
- b) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **MENŠÍ**.
- c) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**.
- d) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **VĚTŠÍ**.

## Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5Optické klamy  
P6 P7 P8Lupa  
P9 P10Mikroskop  
P11 P12Dalekohled  
P13 P14Skok **ZPĚT**

Konec

## Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**zobrazení **ikon [F8]****nabídka [F9]****celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P12** Jestliže pozorujeme mikroskopem předmět při **tisícinásobném zvětšení**, jak se změní osvětlení obrazu vzhledem k osvětlení předmětu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **MENŠÍ**.
- b) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **MENŠÍ**.
- c) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**.
- d) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **VĚTŠÍ**.

**Vaše odpověď** a) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **MENŠÍ**  
**je správná!**

Vzrostou-li rozměry pozorovaného předmětu **n-krát**, pak vrostou velikost pozorované plochy  **$n^2$ -krát**.

Světelný tok zůstává stejný pro předmět i obraz, tzn. že osvětlení obrazu se zmenší tolikrát, kolikrát se zvětšila velikost plochy.

[Dále – Next](#)

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P12** Jestliže pozorujeme mikroskopem předmět při **tisícinásobném zvětšení**, jak se změní osvětlení obrazu vzhledem k osvětlení předmětu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **MENŠÍ**.
- b) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **MENŠÍ**.
- c) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**.
- d) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **VĚTŠÍ**.

**Vaše odpověď** b) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **MENŠÍ**

**je chybná!** Vaše odpověď by byla správná, pokud by se měnil jeden rozměr.

Ale zde se mění rozměry ve směru osy **x** i **y** tisíckrát, tzn. že velikost plochy se mění **milionkrát**.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**



**P12** Jestliže pozorujeme mikroskopem předmět při **tisícinásobném zvětšení**, jak se změní osvětlení obrazu vzhledem k osvětlení předmětu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **MENŠÍ**.
- b) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **MENŠÍ**.
- c) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**.
- d) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **VĚTŠÍ**.

**Vaše odpověď** c) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**

**je chybná!** Vaše odpověď je chybná v obou částech.

Mezi světelným tokem  $\Phi$  a osvětlením  $E$  platí vztah:

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$$

kde  $\Delta S$  je velikost plochy ozářené světelným tokem  $\Delta\Phi$ .

Uvědomte si, že světelný tok pro předmět i obraz je stejný!

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**P12** Jestliže pozorujeme mikroskopem předmět při **tisícinásobném zvětšení**, jak se změní osvětlení obrazu vzhledem k osvětlení předmětu?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **MENŠÍ**.
- b) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **MENŠÍ**.
- c) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**.
- d) Osvětlení obrazu je  $10^6 \times$  **VĚTŠÍ**.

**Vaše odpověď** d) Osvětlení obrazu je  $10^3 \times$  **VĚTŠÍ**

**je chybná!** Vaše odpověď je chybná v obou částech.

Mezi světelným tokem  $\Phi$  a osvětlením  $E$  platí vztah:

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$$

kde  $\Delta S$  je velikost plochy ozářené světelným tokem  $\Delta\Phi$ .

Uvědomte si, že světelný tok pro předmět i obraz je stejný!

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

## Dalekohledy

jsou optické přístroje, které slouží k pozorování vzdálených předmětů a k rozlišení jejich podrobností. Zvětšuje se jimi zorný úhel, v němž vidíme vzdálený předmět.

## Typy dalekohledů

*pro všeobecnou potřebu*

turistické  
divadelní kukátka  
lovecké  
astronomické  
vyhlídkové

*pro speciální potřebu*

pozorovací  
periskopy  
záměrné dalekohledy  
dálkoměry

Vlastnost čoček a zrcadel zvětšovat a zmenšovat předměty znali učenci už ve starověku, ale první dalekohled objevil až holandský optik — mistr brýlařský Jan Lippershey. Jednou se úplně náhodou podíval u okna jednou čočkou na druhou a s úžasem zjistil, že se k němu kovový kohout, kterého uviděl za oběma čočkami na věži kostela, přiblížil. Rychle upevnil skla do trubky a 2. listopadu 1608 oznámil svůj vynález.

O objevu holandského optika se náhodou dozvěděl Galileo Galilei a den nato navrhl konstrukci dalekohledu. Jeho první dalekohled z roku 1609 zvětšoval pouze třikrát, dalekohled sestavený o rok později už 23 krát. S jeho pomocí pozoroval Galilei krátery a pohoří na Měsíci, sluneční skvrny, fáze Venuše a čtyři největší měsíce Jupitera i Mléčnou dráhu, ve které objevuje značné množství hvězd. Především objev Jupiterových měsíců, fázi planety Venuše a rotace Slunce vedla Galilei k tomu, že se veřejně vyslovil k uznání heliocentrické soustavy Mikoláše Koperníka (podle které Země a ostatní planety obíhají kolem Slunce, oproti teorii soustavy geocentrické).

Protože se o vynález dalekohledu mimo Lippersheye hlásí i další Holanďané říká se mu většinou **holandský** nebo taky **Galileův**.

[Dále – Next](#)

### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

nabídka **[F9]**

celá obrazovka **[Ctrl]+[L]**

**ÚHLOVÉ ZVĚTŠENÍ** dalekohledu (zaostřeného na nekonečno) je definováno  
kde  $f_1$  je ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  okuláru.

$$\gamma = \frac{f_1}{f_2}$$

**P13** Je možné u běžných sériově vyráběných dalekohledů určit jejich zvětšení jako podíl průměrů objektivu a okuláru?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Ano.
- b) Ne.
- c) Nevím.

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**ÚHLOVÉ ZVĚTŠENÍ** dalekohledu (zaostřeného na nekonečno) je definováno  
kde  $f_1$  je ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  okuláru.

$$\gamma = \frac{f_1}{f_2}$$

**P13** Je možné u běžných sériově vyráběných dalekohledů určit jejich zvětšení jako podíl průměrů objektivu a okuláru?

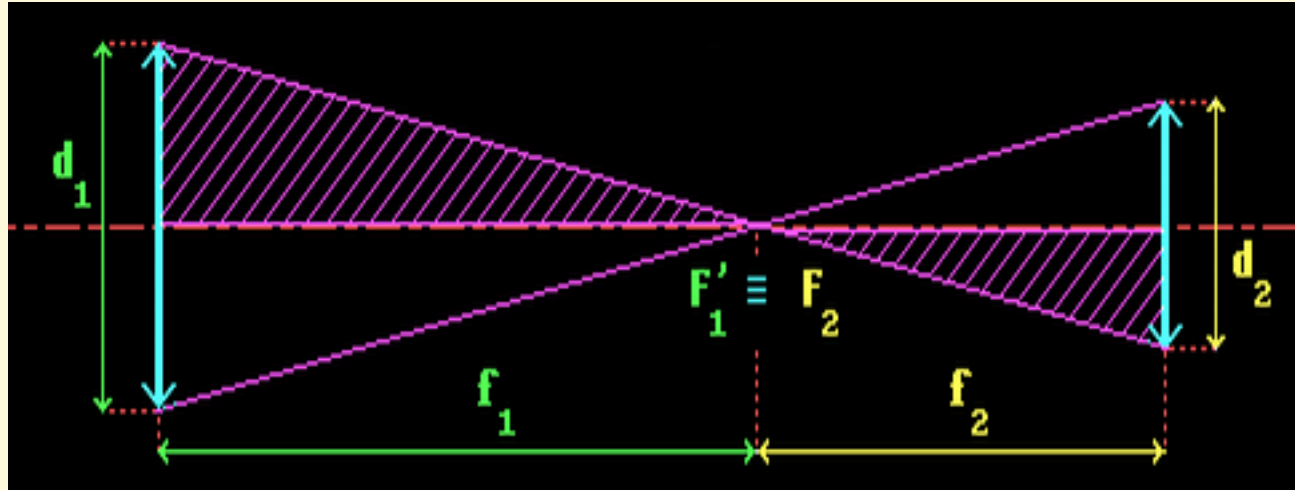
**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Ano.
- b) Ne.
- c) Nevím.

**Vaše odpověď** a) Ano

**je správná!** Úhlové zvětšení dalekohledu (kde okulár i objektiv jsou bez clonek) lze také vypočítat  
kde  $d_1$  je průměr objektivu a  $f_2$  průměr okuláru.

$$\gamma = \frac{d_1}{d_2}$$



Z vyšrafovaných trojúhelníků, které jsou podobné, plyne:  $f_1 : f_2 = \frac{d_1}{2} : \frac{d_2}{2} = d_1 : d_2 = \gamma$ .

[Dále - Next](#)

Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

[zobrazení jediné stránky](#)

[zobrazení ikon \[F8\]](#)

[nabídka \[F9\]](#)

[celá obrazovka \[Ctrl\]+\[L\]](#)

**ÚHLOVÉ ZVĚTŠENÍ** dalekohledu (zaostřeného na nekonečno) je definováno  
kde  $f_1$  je ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  okuláru.

$$\gamma = \frac{f_1}{f_2}$$

**P13** Je možné u běžných sériově vyráběných dalekohledů určit jejich zvětšení jako podíl průměrů objektivu a okuláru?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Ano.
- b) Ne.
- c) Nevím.

**Vaše odpověď** b) Ne

**je chybná!** Nemáte pravdu. Úhlové zvětšení dalekohledu lze vyjádřit jako poměr průměrů objektivu a okuláru!

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**

**ÚHLOVÉ ZVĚTŠENÍ** dalekohledu (zaostřeného na nekonečno) je definováno  
kde  $f_1$  je ohnisková vzdálenost objektivu a  $f_2$  okuláru.

$$\gamma = \frac{f_1}{f_2}$$

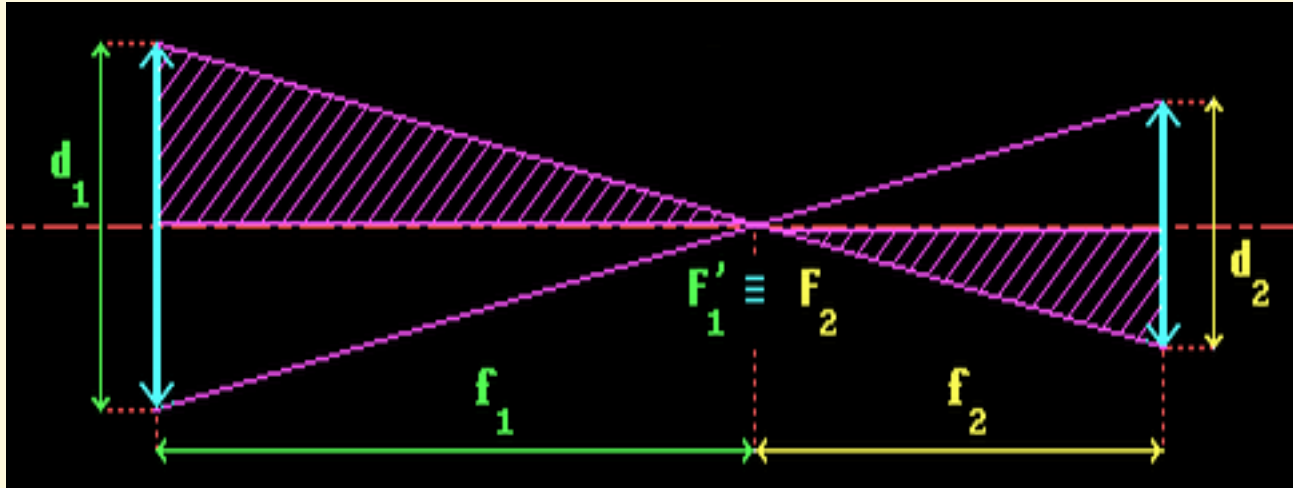
**P13** Je možné u běžných sériově vyráběných dalekohledů určit jejich zvětšení jako podíl průměrů objektivu a okuláru?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Ano.
- b) Ne.
- c) Nevím.

**Vaše odpověď** c) Nevím.

**Nápověda.** Podívejte se na uvedený obrázek a jistě si sami odvodíte, co plyne z vyšrafovaných trojúhelníků.



Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

**P14** Který z uvedených typů dalekohledů vytváří obraz přímý (nepřevrácený), aniž by bylo nutno použít převračené soustavy?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Cassegrainův (zrcadlový, astronomický) dalekohled;
- b) Keplerův (hvězdářský) dalekohled;
- c) Galileův (pozemský, holandský) dalekohled.

---

#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

#### Acrobat Reader

zobrazení **jediné stránky**

zobrazení **ikon [F8]**

**nabídka [F9]**

**celá obrazovka [Ctrl]+[L]**



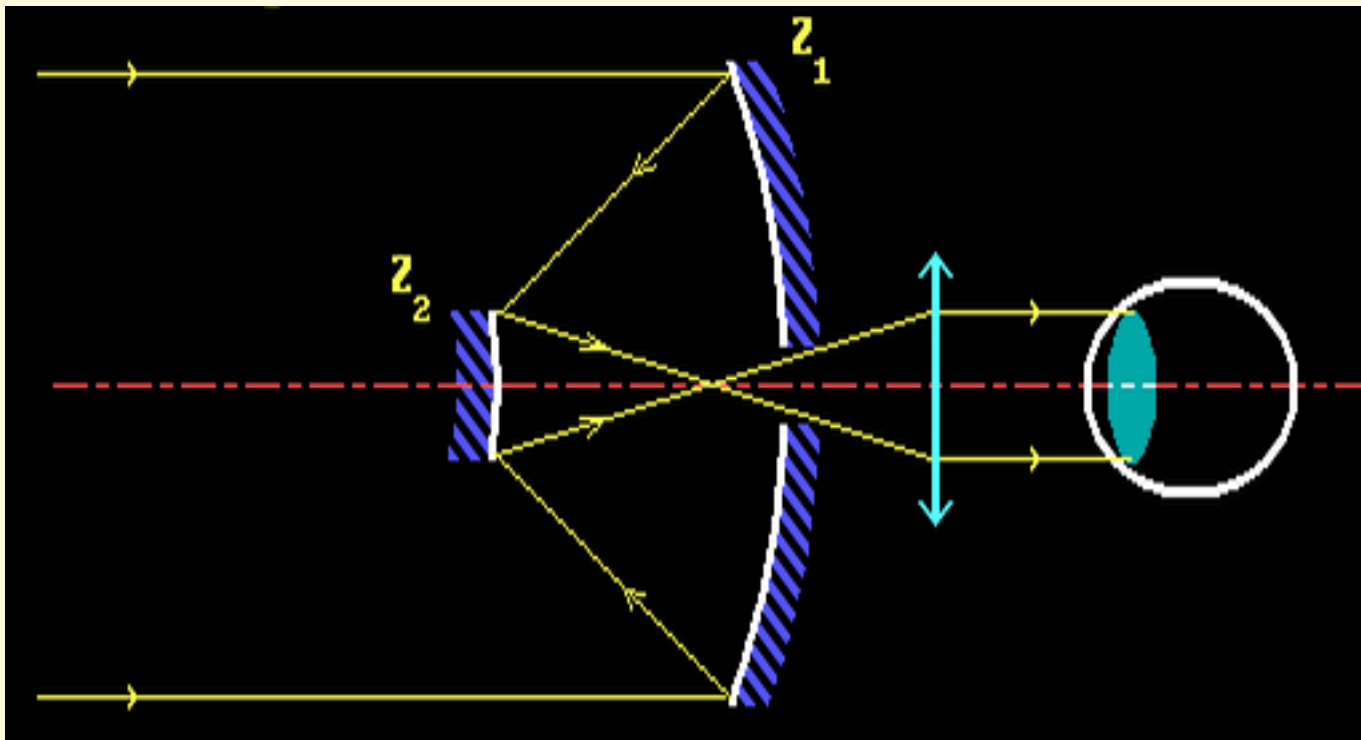
**P14** Který z uvedených typů dalekohledů vytváří obraz přímý (nepřevrácený), aniž by bylo nutno použít převracující soustavy?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Cassegrainův (zrcadlový, astronomický) dalekohled;
- b) Keplerův (hvězdářský) dalekohled;
- c) Galileův (pozemský, holandský) dalekohled.

**Vaše odpověď** a) Cassegrainův (zrcadlový, astronomický) dalekohled  
**je chybná!**

**CASSEGRAINŮV DALEKOHLÉD** vidíte na obrázku. Vytváří obraz sice převrácený, ale jeho výhodou je, že je podstatně kratší (díky použití konvexního zrcadla  $Z_2$ ).



Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

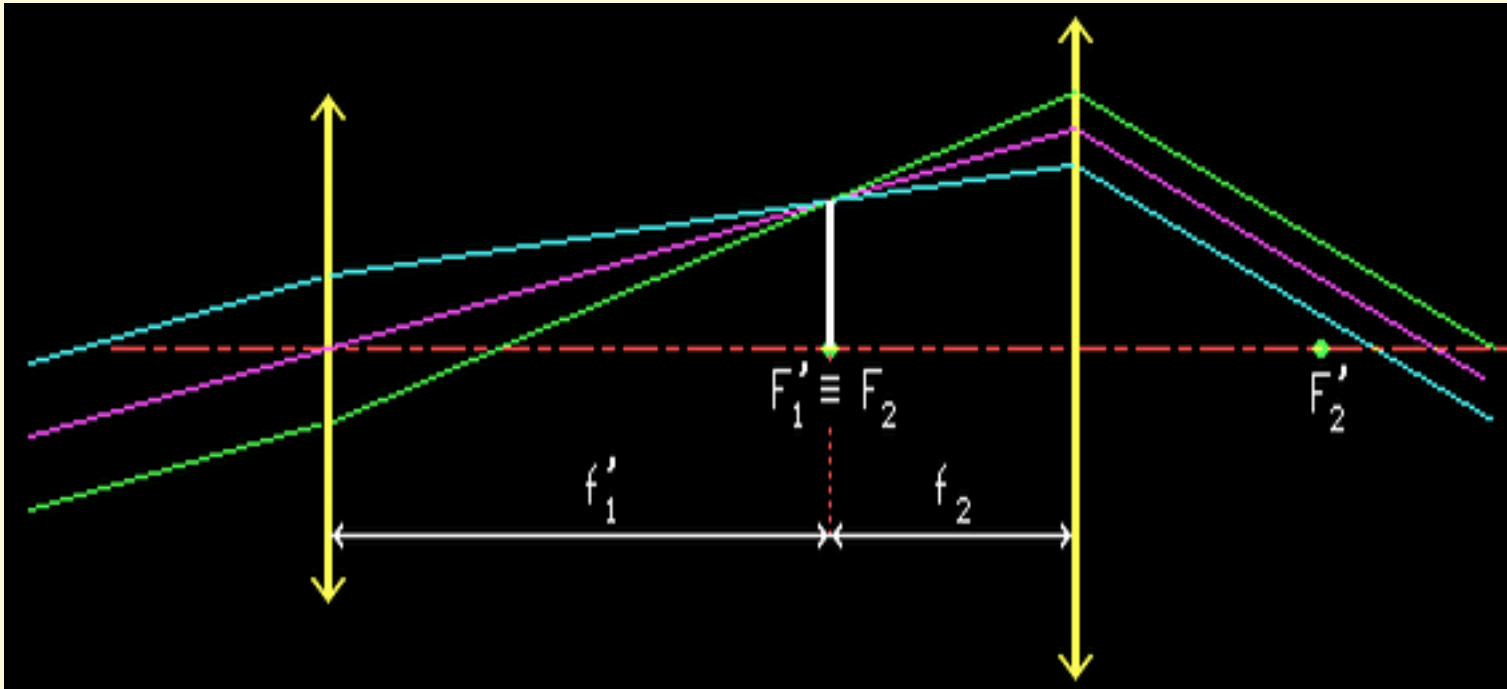
**P14** Který z uvedených typů dalekohledů vytváří obraz přímý (nepřevrácený), aniž by bylo nutno použít převracující soustavy?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Cassegrainův (zrcadlový, astronomický) dalekohled;
- b) Keplerův (hvězdářský) dalekohled;
- c) Galileův (pozemský, holandský) dalekohled.

**Vaše odpověď** b) Keplerův (hvězdářský) dalekohled  
**je chybná!**

**KEPLERŮV DALEKOHLED** vytváří obraz převrácený, zvětšený a neskutečný. Na obrázku je vidět, že objektiv i okulár jsou spojné soustavy.



#### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok ZPĚT

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]

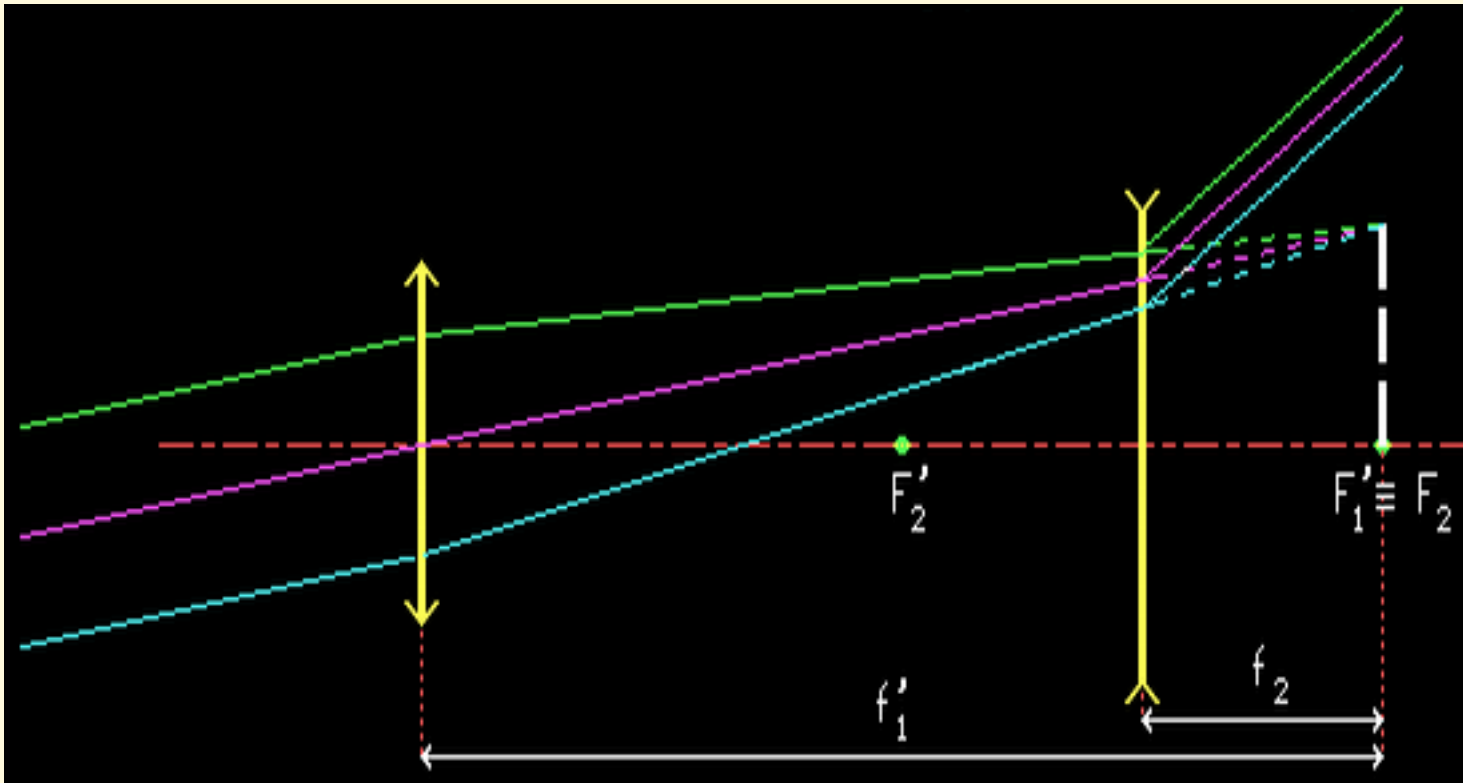
**P14** Který z uvedených typů dalekohledů vytváří obraz přímý (nepřevrácený), aniž by bylo nutno použít převracující soustavy?

**Úkol:** Označte myší z následujících odpovědí tu, která dle vás vyhovuje zadání.

- a) Cassegrainův (zrcadlový, astronomický) dalekohled;
- b) Keplerův (hvězdářský) dalekohled;
- c) Galileův (pozemský, holandský) dalekohled.

**Vaše odpověď** c) Galileův (pozemský, holandský) dalekohled

**je správná!** Správnost odpovědi plyne z obrázku. Galileův dalekohled, jehož objektiv je spojná soustava a okulár rozptylná soustava, vytváří obraz přímý, neskutečný, úhlově zvětšený.



**KONEC** učební opory

### Osnova programu

Lidské oko  
P1 P2 P3  
P4 P5

Optické klamy  
P6 P7 P8

Lupa  
P9 P10

Mikroskop  
P11 P12

Dalekohled  
P13 P14

Skok **ZPĚT**

Konec

Acrobat Reader

zobrazení jediné stránky

zobrazení ikon [F8]

nabídka [F9]

celá obrazovka [Ctrl]+[L]