

ZOBRAZOVÁNÍ ODRAZEM NA KULOVÉ PLOŠE

aneb
Kdy se v zrcadle vidíme převrácení

Pavel Jurek
Jiří Štěpánek

Kulová zrcadla

- jsou zrcadla, jejichž zrcadlicí plochu tvoří část povrchu koule (kulový vrchlík).

1. Duté kulové zrcadlo

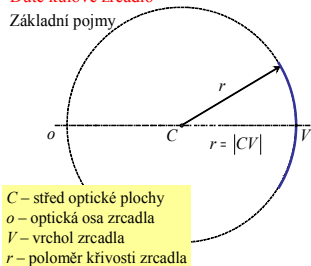
- světlo odráží vnitřní plocha koule.

2. Vypuklé kulové zrcadlo

- světlo odráží vnější plocha koule.

Duté kulové zrcadlo

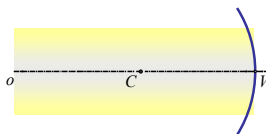
Základní pojmy



C – střed optické plochy
 o – optická osa zrcadla
 V – vrchol zrcadla
 r – poloměr křivosti zrcadla

Duté kulové zrcadlo

Základní pojmy

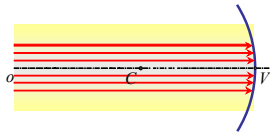


Paraxiální prostor

- je prostor v blízkosti optické osy zrcadla.

Duté kulové zrcadlo

Základní pojmy

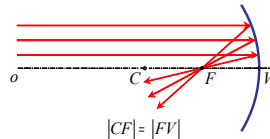


Paraxiální paprsky

- jsou paprsky v blízkosti optické osy zrcadla.

Duté kulové zrcadlo

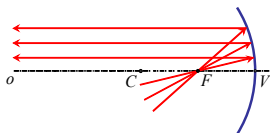
Význačné směry paraxiálních paprsků



Paprsky rovnoběžné s optickou osou
- se po odrazu protínají v bodě na optické ose.
Tento bod se nazývá **ohnisko** F .

Duté kulové zrcadlo

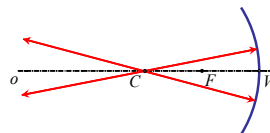
Význačné směry paraxiálních paprsků



Paprsky procházející ohniskem
- po odrazu se šíří rovnoběžně s optickou osou.

Duté kulové zrcadlo

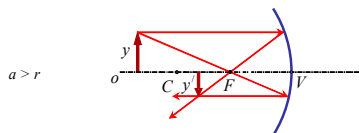
Význačné směry paraxiálních paprsků



Paprsky procházející středem optické plochy C
- po odrazu se šíří právě opačným směrem.

Duté kulové zrcadlo

Geometrická konstrukce obrazu předmětu

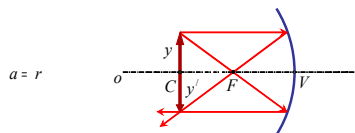


Vlastnosti obrazu předmětu:

- obraz je převrácený, zmenšený, skutečný.

Duté kulové zrcadlo

Geometrická konstrukce obrazu předmětu

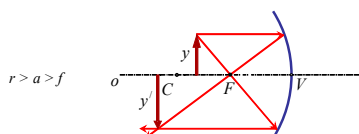


Vlastnosti obrazu předmětu:

- obraz je převrácený, stejně velký jako předmět, skutečný.

Duté kulové zrcadlo

Geometrická konstrukce obrazu předmětu

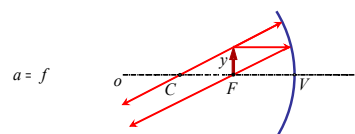


Vlastnosti obrazu předmětu:

- obraz je převrácený, zvětšený, skutečný.

Duté kulové zrcadlo

Geometrická konstrukce obrazu předmětu

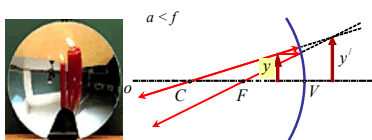


Vlastnosti obrazu předmětu:

- leží v nekonečnu před zrcadlem.

Duté kulové zrcadlo

Geometrická konstrukce obrazu předmětu

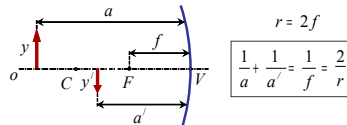


Vlastnosti obrazu předmětu:

- obraz leží za zrcadlem,
- obraz je neskutečný, přímý a zvětšený.

Duté kulové zrcadlo

Zobrazovací rovnice kulového zrcadla



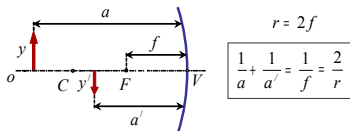
a – předmětová vzdálenost

a' – obrazová vzdálenost

f – ohnisková vzdálenost

Duté kulové zrcadlo

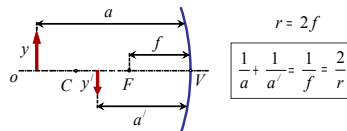
Zobrazovací rovnice kulového zrcadla



Součet převrácených hodnot předmětové a obrazové vzdálenosti se rovná převrácené hodnotě ohniskové vzdálenosti.

Duté kulové zrcadlo

Zobrazovací rovnice kulového zrcadla



Znaménková konvence:

- a, a', r, f před zrcadlem mají kladnou hodnotu,
- a', r, f za zrcadlem mají zápornou hodnotu.

Pro duté kulové zrcadlo $r > 0, f > 0$.

Duté kulové zrcadlo

Příčné zvětšení

- je poměr výšky obrazu y' a předmětu y .

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} = -\frac{a' - f}{f} = -\frac{f}{a - f}$$

Pro příčné zvětšení platí:

$Z < 0$, obraz je převrácený

$Z > 0$, obraz je přímý

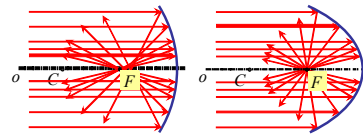
$|Z| > 1$, obraz je zvětšený

$|Z| < 1$, obraz je zmenšený

$|Z| = 1$, obraz je stejně velký jako předmět

Duté kulové zrcadlo

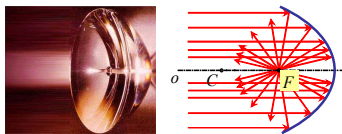
Kulová vada zrcadla



Paprsky rovnoběžné s optickou osou mimo paraxiální prostor se neprotínají v ohnisku (*obraz je neostrý*).

Parabolické zrcadlo odstraňuje kulovou vadu.

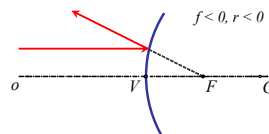
Parabolické zrcadlo



Parabolické zrcadlo odstraňuje kulovou chybu.

Vypuklé kulové zrcadlo

Význačné směry paraxiálních paprsků

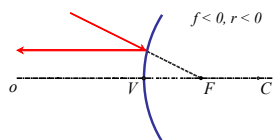


Paprsky rovnoběžné s optickou osou

- po odrazu se po prodloužení v opačném směru protínají v bodě na optické ose. Bod je **neskutečné ohnisko** F .

Vypuklé kulové zrcadlo

Význačné směry paraxiálních paprsků

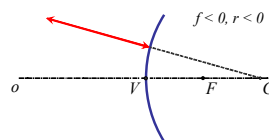


Paprsky směřující do ohniska

- po odrazu se šíří rovnoběžně s optickou osou.

Vypuklé kulové zrcadlo

Význačné směry paraxiálních paprsků

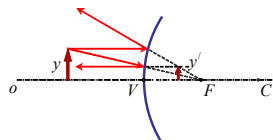


Paprsky směřující do středu optické plochy C

- se po odrazu šíří právě opačným směrem.

Vypuklé kulové zrcadlo

Geometrická konstrukce obrazu předmětu



Vlastnosti obrazu předmětu:

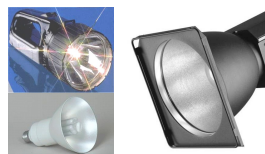
- obraz leží za zrcadlem,

- obraz je neskutečný, přímý a zmenšený.

Využití zrcadel:

1. dutá kulová zrcadla

- v osvětlovací technice (reflektory),



Využití zrcadel:

1. dutá kulová zrcadla
 - v osvětlovací technice (reflektory),
 - světlomety automobilů,



Využití zrcadel:

1. dutá kulová zrcadla:
 - v osvětlovací technice (reflektory),
 - světlomety automobilů,
2. vypuklá kulová zrcadla
 - v nepřehledných zatáčkách,



Využití zrcadel:

1. dutá kulová zrcadla
 - v osvětlovací technice (reflektory),
 - světlomety automobilů,
2. vypuklá kulová zrcadla
 - v nepřehledných zatáčkách,
 - zpětná zrcátka v autě,



Využití zrcadel:

1. dutá kulová zrcadla
 - v osvětlovací technice (reflektory),
 - světlomety automobilů,
2. vypuklá kulová zrcadla
 - v nepřehledných zatáčkách,
 - zpětná zrcátka v autě,
 - v dalekohledech.



Prohlédněte si pozorně obrázek.



Vysvětlete, co je zobrazeno na obrázcích.

Prohlédněte si pozorně obrázek.



Vysvětlete, co je zobrazeno na obrázcích.

Řešte úlohu:

Předmět vysoký 2 cm stojí kolmo k optické ose ve vzdálenosti 12 cm od vrcholu kulového zrcadla s poloměrem křivosti 16 cm.

Určete polohu a vlastnosti obrazu, je-li zrcadlo:

1. duté,
2. vypuklé.

Test

Je-li $a > r$, obraz vytvořený dutým kulovým zrcadlem je:

- a) přímý, zmenšený, skutečný,
- b) převrácený, zmenšený, skutečný,
- c) přímý, zvětšený, neskutečný,
- d) převrácený, zvětšený, neskutečný.

1

Test

Je-li $a = r$, obraz vytvořený dutým kulovým zrcadlem je:

- a) přímý, zmenšený, skutečný,
- b) přímý, skutečný, stejně velký jako předmět,
- c) přímý, zvětšený, neskutečný,
- d) převrácený, skutečný, stejně velký jako předmět.

2

Test

Je-li $a < f$, obraz vytvořený dutým kulovým zrcadlem je:

- a) přímý, zvětšený, neskutečný,
- b) převrácený, zmenšený, skutečný,
- c) přímý, zvětšený, skutečný,
- d) převrácený, zvětšený, neskutečný.

3

Test

Obraz vytvořený vypuklým kulovým zrcadlem je:

- a) přímý, zvětšený, neskutečný,
- b) převrácený, zmenšený, neskutečný,
- c) přímý, zmenšený, neskutečný,
- d) převrácený, zvětšený, neskutečný.