

## Úloha I.3 ... Obludárium

4 body; průměr 2,06; řešilo 53 studentů

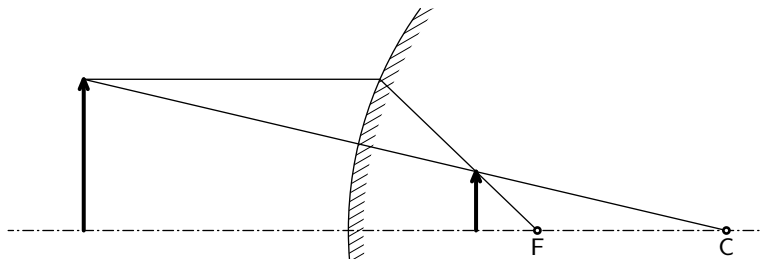
Rozmarný král tě přijal na svůj dvůr a jakožto fyzikovi ti světil výrobu zrcadel. Král má příliš hubené nohy, ale zato velmi tlusté břicho. Navíc má nízké čelo. Nakresli, jak musíš zrcadlo zakřivit, aby se královu obrazu rozšířily nohy, zhublo břicho a protáhlo čelo. Je možné, aby králův obraz byl větší než on sám či aby byl v zrcadle dokonce vzhůru nohama? Snaž se, král již zaměstnával mnoho zrcadlářů, kteří jsou nyní o hlavu kratší...

*V zrcadle zkoumal své nedostatky Mára.*

Zrcadlo, které splní královny představy, zkusíme vytvořit z několika částí. Nebudeme řešit, jak tyto části spolu navzájem spojit, jen jak musejí tyto jednotlivé části vypadat.

Budeme využívat zrcadla vypuklá a dutá. Jako vypuklé (případně duté) si můžeme představit část povrchu koule, nebo třeba část povrchu válce. V obou případech můžeme vést řez zrcadlem v rovině, ve které bude předmět, který chceme zobrazit. Rovněž budeme zjednodušeně uvažovat, že průřez zrcadlem nám dá část kružnice (a ne třeba elipsy). Pak je poměrně jasně daný střed křivosti – je tam, kde by byl střed kružnice  $C$ , a jasně dané je i ohnisko  $F$  – je v polovině vzdálenosti mezi středem a zrcadlem samotným. Tak si můžeme ukázat hlavní zobrazovací vlastnost pomocí jednoduchých dvojrozměrných obrázků. Nejprve si pomocí nich ukážeme jaké mají jednotlivá zrcadla zobrazovací schopnosti.

Pokud chceme obraz zmenšit a nepřevracet, můžeme využít vypuklé zrcadlo. Předmět můžeme umístit kamkoliv před zrcadlo a obraz bude jednoznačně určen už pomocí dvou paprsků – jednoho, který prochází středem, a jednoho, který je nejprve rovnoběžný s osou zrcadla na hranici zrcadla se odrazí tak, jako by vycházel z ohniska zrcadla. Tento případ je znázorněn na obrázku 1.

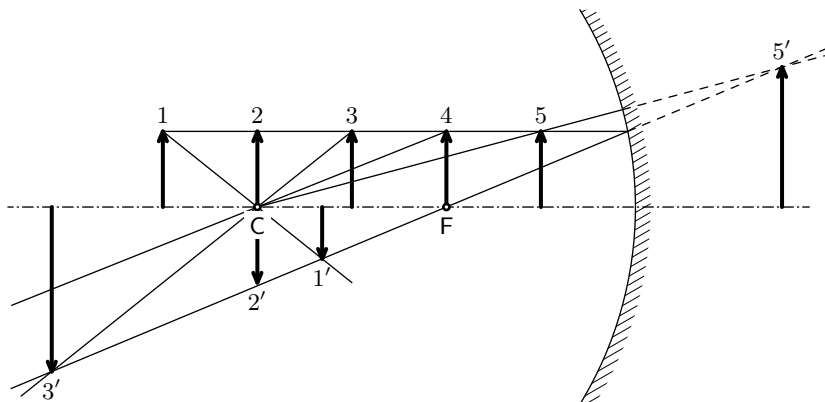


Obr. 1: Vypuklé zrcadlo

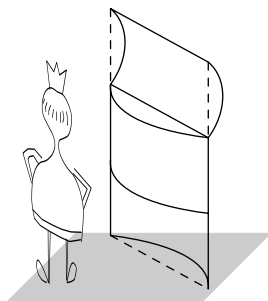
U dutého zrcadla velmi záleží na tom, kam umístíme předmět, který chceme zobrazit, vůči ohnisku a středu křivosti. Na obrázku 2 jsou vidět obrazy podle polohy předmětu. Asi nejdůležitější pro nás bude, když je předmět ve středu, protože pak je pouze převrácený, ale jeho velikost stejná (případ 2 a 2'), a když je předmět mezi ohniskem a zrcadlem, protože pak se nám v zrcadle zvětší (případ 5 a 5').

Pro protáhnutí čela tedy využijeme duté zrcadlo vyrobené z povrchu válce, jehož osa je vodorovně. Ale potřebujeme, aby hlava byla mezi ohniskem a zrcadlem. Tedy se nám bude hodit, když bude velký poloměr křivosti (poloměr kružnice, kterou získáváme v průřezu, bude velký), aby mohl král stát i ve větší vzdálenosti od zrcadla.

Pro zúžení břicha naopak využijeme vypuklé zrcadlo vyrobené z povrchu válce, jehož osa je svisle.



Obr. 2: Zobrazení různě vzdálených předmětů na dutém zrcadle



Obr. 3: Výsledný tvar králova zrcadla

Pro rozšíření nohou využijeme zrcadlo podobné tomu pro hlavu, jen bude vyrobené z povrchu válce, jehož osa je svisle. Na obrázku 3 je pak možné vidět, jak by celkově zrcadlo vypadalo. Bude potřeba, aby si král vždy stoupl na správné místo. Třeba mu uděláme na zemi malý křížek a vždy, když si tam stoupne, uvidí se dle svých představ.

Aby se viděl větší, použijeme duté zrcadlo, které bude vyrobené z povrchu koule s dostatečně velkým poloměrem křivosti.

Pokud by se král chtěl vidět vzhůru nohama, může využít duté zrcadlo tak, že bude stát přesně v jeho středu.

**Lada Peksová**  
lada@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.