

# Fyzikální pozorování

je předmět typu „domácí úlohy“, nenáročný na docházku do výuky. Zapsání předmětu umožňuje navštěvovat pravidelné semináře a konzultace v úterý v 19 h na hvězdárně na Kraví hoře (pokud je v tomto termínu na hvězdárně veřejná přednáška, termín konzultace se přesouvá až za její konec). Konzultaci lze získat kdykoliv prostřednictvím elektronické pošty po zaslání dotazu do mailinglistu [amper.ped.muni.cz/astro-v](mailto:amper.ped.muni.cz/astro-v). Odpovědi se budou objevovat ve stejném mailinglistu, případně na stránkách předmětů J. Hollana:

[http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/a\\_papers/vyuka/](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/a_papers/vyuka/)

Cílem předmětu je získání důležitých až nezbytných zkušeností, o něž se má opírat studium didaktiky fyziky a které lze bezprostředně využít i při výuce na základní nebo jiné škole.

Zapsaní studenti dostanou elektronickou poštou odkaz na tuto stránku, kde je níže uveden seznam pozorování, která mají vykonat. *Zápočet získají kdykoliv po publikování formálně správných záznamů svých pozorování* a oznámení této skutečnosti do mailinglistu [amper.ped.muni.cz/astro-v](mailto:amper.ped.muni.cz/astro-v) (u publikací, které nejsou elektronicky dostupné, prosím o poskytnutí jejich kopie). Dle zájmu mohou vykonávat i pozorování další, případně s využitím přístrojů hvězdárny. Publikovaný záznam takového nepovinného pozorování, je-li dobře proveden, může po dohodě nahradit některou z explicitně uvedených úloh.

Formálně správný záznam pozorování je takový, ve kterém nechybějí informace, které jsou nepochybně významné. Mezi ně patří údaje o době, místě, způsobu a autorovi pozorování a údaje o relevantních podmínkách při nichž probíhalo. *Odhady fyzikálních veličin musí obsahovat i odhady svých nejistot* — alespoň implicitně počtem uvedených (platných) míst (užívejte vhodně číslovky místo čísel, násobných jednotek nebo semilogaritmického vyjádření), lépe uvedením odhadu *standardní nejistoty* nebo explicitně udáním intervalu a jeho pravděpodobnostního obsahu.

Optimálním záznamem je souvislý text doplněný obrázky, grafy a tabulkami — sdělení srozumitelné a zajímavé již pro mírně vzdělaného člověka, ještě lépe pak i pro děti.

## Literatura k předmětu

- Minnaert, M. G. J.: Light and Color in the Outdoors. Sprigner-Verlag New York, Inc., 1993. ISBN 0-387-94413-3
- Dušek, J., Hollan, J., Gabzdyl, P.: Báječný svět hvězd. Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, 1996. ISBN 80-85882-03-5
- <http://rady.astronomy.cz>
- <http://amper.ped.muni.cz>, hlavně [www-mailinglisty astro](http://www-mailinglisty.astro), [astro-v](http://www-mailinglisty.astro-v), [ufo](http://www-mailinglisty.ufo)
- <http://physics.nist.gov/cuu/index.html> — The NIST Reference on Constants, Units and Uncertainty, skvělé informace amerického *Národního institutu pro standardy a technologie* o fyzikálním vyjadřování.

## Seznam povinných úloh

### 1. Tři kresby Měsíce

Pozorujte bez dalekohledu. Měsíc zachyťte pokud možno v různých fázích či natočeních. Jde o zvládnutí techniky polotónové kresby měkkou tužkou tak, aby kresba skutečně odpovídala tomu, co vidíte (nebyly v ní nechtěné artefakty ani nechyběly viditelné rysy),

či přesněji, co jste schopni zahlédnout při desetiminutovém úsilí. Měsíc je vhodným objektem, protože na něm není vidět příliš mnoho podrobností. Jde ovšem i o poznání základních rysů jediného kosmického tělesa patrného jako celek s viditelnými detaily. Pověšimněte si, jak je to s vázanou rotací Měsíce.

## 2. Západ Slunce a stmívání

Jaký je tvar Slunce, kdy a za co zapadne dolní a horní okraj Slunce, jaké jasové a barevné proměny Slunce a celé oblohy probíhají: studium lomu, rozptylu a případně pohlcování světla v ovzduší formou podrobného chronologického popisu. Místo západu (či navíc) může jít o svítání a východ. Obloha by v daném směru měla být čistá alespoň od úhlové výšky dva stupně nahoru.

## 3. Spektra kolem nás

Příroda je barevná a budoucí učitel fyziky proto potřebuje pastelky — těmi pak zachytí spektra několika nejběžnějších světelných zdrojů: Slunce, dlouhé zářivky, žárovky, krátké zářivky, rtuťové a vysokotlaké sodíkové výbojky. Spektra vytvoří „CD“ či jeho kousek, samotný či v krabičce-spektroskopu (viz např. práci Tomáše Nedvěda,

<http://www.ped.muni.cz/wphy/NEDVED/cd1.htm>).

## 4. Difrakce světla na kruhovém otvoru

Kresba aureoly a korony Slunce při pohledu do kaluže či přes tmavý filtr. Totéž v případě Měsíce. Kresby bodového zdroje — odrazu Slunce na hodně zakřiveném předmětu — pozorovaného různě velkými dírkami ve fólii. Fólií může být stará disketa či tmavý film. Malé dírkky budou asi i při největší snaze, když budete tenkou jehlou při perforaci otáčet, dost odlišné od kruhu.

## 5. Duhy a hala

Pozorování alespoň nejběžnějšího jevu, totiž (malého) halového prstence o poloměru 22 stupňů kolem Slunce či Měsíce. Stačí popis geometrie a barev, lepší je doplnit i kresbu s údaji o úhlových rozměrech a vzdálenostech. Halové jevy jsou k vidění při lomu světla v ledových krystalcích, ze kterých se skládají cirry a cirrostraty — kromě uvedeného prstence lze často vidět i vedlejší slunce (parhelia) a sloup (při západu Slunce).

## 6. Kaustiky

jsou obálky oblastí, kudy probíhají odražené či lomené paprsky. V místě kaustiky je hustota světelného toku výrazně zvýšená. Nakreslete kaustiku, kterou vidáte v hrnku, popište kaustiky patrné na slunci na dně vodní nádrže.

## 7. Dírková komora

Pověšimněte si výskytu zobrazení „přirozenými dírkovými komorami“ (i když může jít o dírkky v umělých předmětech). Zhotovte komoru klasickou či se zrcátkem (v ní se malým kouskem zrcátka odráží světlo do temné nepohyblivé prostoty). Změřte s její pomocí

úhlovou velikost, tvar (zapadajícího) Slunce a úhlovou rychlost jeho pohybu. Vyzkoušejte tři různé průměry nebo tvary dírky a popište obraz, který tak získáte. Může dírka fokusovat (tj. může být neostrost obrazu menší než průměr dírky)?

## 8. Polarizace světla denní oblohy

Noste s sebou jednoduchý detektor polarizace — obal od magnetofonové kazety (není špatné ji vyložit černým papírem). Která místa oblohy (v tom kterém datu, okamžiku, počasí) na nás svítí nejpolarizovaněji a která nejméně polarizovaně? Jak to závisí na barvě a jasu oblohy? A na denní době? Při kterém úhlu odrazu se nejvíce polarizuje světlo v kaluži? Je někdy obraz oblohy v oknech vysoko nad vámi překvapivě temný?

## 9. Dopplerův jev

Poslouchejte vozidla projíždějící kolem vás. Zkuste odhadnout změnu výšky tónu (aneb poměr frekvencí). Spočtete z toho odhad rychlosti vozidla a porovnejte takový dopplerovský odhad s odhadem (odhady) získaným jiným způsobem. Pozorujte opakovaně, vyhledejte i hodně rychlá vozidla.

## 10. Úhlová měření

Zhotovte si moderní Jakubovu hůl: vezměte „svinovací metr“, kolmo ke krabičce přiložte tuhý proužek (například z lepenky), začátek „metru“ přidržte na lící kosti a krabičku posuňte tak daleko od sebe, až má proužek stejnou úhlovou délku jako je ta, kterou chcete zjistit. Podělením délky proužku a jeho vzdálenosti od oka (zpaměti) zjistíte velikost daného úhlu (v jakých jednotkách?). Přesnější měření dostanete při užití vizíru, škvíry přilepené na začátek „hole“ — nebudete pak mít problém zejména při nočních měřeních, když máte velkou zorničku.

Jako úhломěr si okalibrujte i části své ruky na natažené paži. Pak měřte různé úhly okolo sebe jak rukou, tak i výše popsanou Jakubovou holí (s vizírem a bez něj). Celkem byste měli získat tak na třicet měření alespoň pěti různých úhlů.

Jan Hollan, 12. srpna 2001