

## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

### Identifikace práce

POZOR, nutné vyplnit čitelně!

#### vyplňuje žák

|                             |                      |          |                      |
|-----------------------------|----------------------|----------|----------------------|
| <b>Žák</b>                  |                      |          |                      |
| jméno                       | <input type="text"/> | příjmení | <input type="text"/> |
|                             |                      | věk      | <input type="text"/> |
| <b>Bydliště</b>             |                      |          |                      |
| ulice, č.p.                 | <input type="text"/> | město    | <input type="text"/> |
|                             |                      | PSČ      | <input type="text"/> |
| jiný kontakt (např. e-mail) | <input type="text"/> |          |                      |

#### vyplňuje škola

|                             |                      |          |                      |
|-----------------------------|----------------------|----------|----------------------|
| <b>Učitel</b>               |                      |          |                      |
| jméno                       | <input type="text"/> | příjmení | <input type="text"/> |
|                             |                      | podpis   | <input type="text"/> |
| <b>Škola</b>                |                      |          |                      |
| ulice, č.p.                 | <input type="text"/> | město    | <input type="text"/> |
|                             |                      | PSČ      | <input type="text"/> |
| jiný kontakt (např. e-mail) | <input type="text"/> |          |                      |

#### vyplňuje hodnotící komise

|             |              |             |              |               |            |              |           |           |
|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| <b>A I:</b> | <b>A II:</b> | <b>B I:</b> | <b>B II:</b> | <b>B III:</b> | <b>CI:</b> | <b>C II:</b> | <b>D:</b> | <b>Σ:</b> |
|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|

Milí mladí astronomové,

opět se k vám dostává zadání úloh, tentokrát korespondenčního kola Astronomické olympiády. Některé úlohy jsou jednoduché, nad jinými se naopak musíte trochu více zamyslet, než naleznete správné řešení. Úlohy můžete oproti školnímu kolu řešit v klidu doma a na řešení máte téměř neomezené časové možnosti. Přesto by vám jejich řešení nemělo trvat příliš dlouho a mělo by se vejít do vymezeného prostoru v zadání. Doporučujeme průběžně sledovat internetové stránky olympiády (<http://olympiada.astro.cz>), na kterých naleznete aktualizované údaje k průběhu olympiády, informace o připravovaném finále Astronomické olympiády nebo třeba o cenách, které na vás čekají.

Těšíme se na vaše práce a s některými z vás na shledanou na pražském finále v květnu 2011.

Výbor astronomické olympiády

#### Z hodnocení korespondenčního kola Astronomické olympiády budou vyřazeny:

- práce zaslané po termínu
- práce, které nebudou mít vyplněny veškeré náležitosti nebo budou nečitelné v části „Identifikace“
- nečitelné práce
- práce, které budou obsahovat xerokopie z knih nebo jiných prací

#### Doporučení pro vypracování korespondenčního kola Astronomické olympiády:

- řešení vypracuj do vytištěného tiskopisu (na formát A4 – velký sešit)
- k vyplnění použij pero nebo propisku černé či modré barvy
- ke kreslení obrázků použij obyčejnou tužku nebo barevný (ale ne červený) tenký fix/propisku

#### Důležité kontakty:

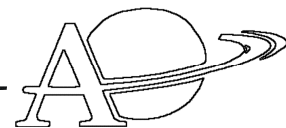
internetové stránky Astronomické olympiády  
e-mail pro dotazy k Astronomické olympiádě  
poštovní adresa pro zaslání vypracovaných zadání

<http://olympiada.astro.cz>  
[olympiada@astro.cz](mailto:olympiada@astro.cz)  
**Mgr. Lenka Soumarová**  
**Štefánikova hvězdárna**  
**Petřín 205**  
**118 46 Praha 1**

Pomůže nám, když Tvůj učitel bude registrovat práce korespondenčního kola z Tvé školy v naší databázi v sekci pro učitele (kam se vkládaly výsledky školního kola). Zároveň pak dostane potvrzení o tom, že jsme zásilku obdrželi.

**Termín odeslání do: 25.3. 2011** (datum poštovního razítka)

|            |       |                      |          |                      |                    |
|------------|-------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|
| <b>Žák</b> | jméno | <input type="text"/> | příjmení | <input type="text"/> | strana <b>1/11</b> |
|------------|-------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|



### A) Sluneční soustava

#### I. Astronomická rozcvička

U následujících otázek zakroužkuj právě jednu správnou odpověď.

1. Bod, ve kterém je Země na své dráze Slunci nejbližší, se jmenuje

- a) perigeum.
- b) apogeum.
- c) perihélium.
- d) afélium.

2. V jaké fázi musí být Měsíc, aby mohlo nastat zatmění Slunce?

- a) nov
- b) první čtvrt'
- c) úplněk
- d) poslední čtvrt'

3. Měsíc v první čtvrti můžeme pozorovat

- a) večer.
- b) po celou noc.
- c) pouze okolo půlnoci.
- d) před svítáním.

4. Jak často můžeme pozorovat Halleyovu kometu? Přibližně každých

- a) 43 let.
- b) 54 let.
- c) 65 let.
- d) 76 let.

5. Jediná planetka viditelná za příznivých okolností pouhým okem je

- a) Ida.
- b) Eros.
- c) Vesta.
- d) Kabát.

6. Která trojice obsahuje pojmy, jež spolu navzájem **nesouvisí**?

- a) Merkur, planina, Bram Stoker
- b) Venuše, kráter, Božena Němcová
- c) Měsíc, oceán, Alexander von Humboldt
- d) Mars, sopka, Olymp

#### II. Sluneční erupce

Slunce je aktivní hvězdou, na jejímž povrchu můžeme čas od času pozorovat sluneční erupce a gigantické výbuchy. Ty do slunečního okolí vyvrhnou obrovské množství žhavého plynu, plazmatu. Částice tohoto plynu následně putují meziplanetárním prostorem rychlostmi miliónů kilometrů za hodinu. Pokud se pohybují směrem k Zemi, mohou zhruba za dva dny vyvolat geomagnetické bouře a překrásné polární záře.

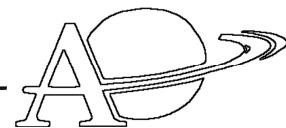
S využitím přiložené tabulky prozkoumej průběh jedné takové události a odpověz na následující otázky.

| Den     | Čas   | Událost                                |
|---------|-------|----------------------------------------|
| Úterý   | 16:50 | Erupce na Slunci                       |
| Čtvrtek | 3:35  | Oblak částic zasáhl Zemi               |
| Čtvrtek | 5:20  | Největší intenzita geomagnetické bouře |
| Čtvrtek | 5:35  | Největší intenzita polární záře        |
| Čtvrtek | 14:45 | Obnoven klidový stav                   |

U všech výpočtů nezapomeň uvést, zapsat a vysvětlit všechny kroky svého řešení.

(a) Jak dlouho trvalo, než oblak částic zasáhl Zemi?

(b) Jaký je časový rozdíl mezi okamžikem, kdy oblak částic zasáhl Zemi, a okamžikem, kdy byla pozorována maximální intenzita polární záře?



## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

(c) Za jak dlouho od okamžiku detekce oblaku v blízkosti Země došlo k obnovení klidového stavu?

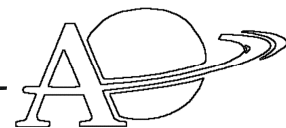
(d) Najdi v literatuře střední vzdálenost Země od Slunce a uveď ji zaokrouhlenou na milióny kilometrů.

(e) S využitím předchozích částí příkladu vypočti, jaká je mezi Sluncem a Zemí průměrná rychlost oblaku částic v miliónech kilometrů za hodinu. Výsledek zaokrouhli na desetitisíce kilometrů za hodinu.

(f) Jaká je průměrná rychlost oblaku v kilometrech za sekundu?

(g) O něco později zaznamenal Hubbleův vesmírný dalekohled (HST) polární záři na planetě Saturn, která se v té době nacházela přibližně v jedné linii se Zemí a Sluncem. Najdi v literatuře střední vzdálenost Saturnu od Slunce a zaokrouhli ji na desítky miliónů kilometrů.

(h) Který den v týdnu a v kolik hodin HST zaznamenal polární záři na Saturnu? Výsledek zaokrouhli na celé hodiny. Předpokládáme, že se oblak částic pohybuje stále stejnou rychlostí.



### B) Světlo hvězd

#### I. Astronomická rozcvička podruhé

U následujících otázek zakroužkuj právě jednu správnou odpověď.

1. Hvězdy jsou tvořeny zejména

- a) vodíkem.
- b) héliem.
- c) uhlíkem.
- d) křemíkem.

2. Pojem magnituda používáme při popisu hvězdné

- a) hmotnosti.
- b) jasnosti.
- c) hustoty.
- d) teploty.

3. energii, kterou Slunce vyzařuje do svého okolí, získává díky tomu, že

- a) se gravitačně smršťuje.
- b) na jeho povrch dopadá velké množství meteorických těles.
- c) v jeho nitru dochází ke slučování jader lehčích prvků na těžší.
- d) na rovníku rotuje rychleji než na pólech.

4. Barva hvězdy závisí především na

- a) její vzdálenosti od středu vesmíru.
- b) jejím skupenství.
- c) velikosti únikové rychlosti z jejího povrchu.
- d) její teplotě.

5. Pojem „dvojhvězda“ používáme pro označení

- a) dvou hvězd, které mají stejnou povrchovou teplotu.
- b) dvou hvězd, které obíhají okolo společného těžiště.
- c) hvězdy, která vysílá elektromagnetické záření dvou různých vlnových délek.
- d) hvězdy, která je tvořena hmotou i antihmotou.

6. Jak dlouho obvykle „žijí“ hvězdy?

- a) zhruba deset miliónů let
- b) zhruba dvě miliardy let
- c) navždy
- d) nelze říci jednoznačně, záleží na jejich hmotnosti

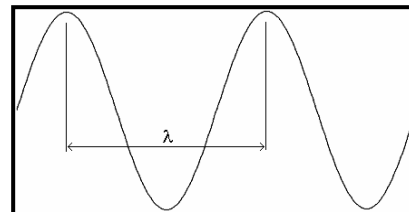
#### II. Pár slov o spektru

Před tím, než se pustíš do příkladu v této části (Spektrum galaxie), bylo by vhodné, abychom si o spektrech něco málo řekli. Základní informace najdeš v následujícím textu a na přiložených obrázcích. Jenže ouha! Z textu a z obrázku se nám některá slovíčka zatoulala. Zvládneš je správně doplnit?

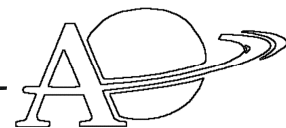
Světlo nám umožňuje vidění a poznávání okolního světa. Dlouho však nebylo známo, co je podstatou světla. Teprve v 19. století skotský fyzik James Clerk \_\_\_\_\_ dokázal, že světlo je elektromagnetické vlnění. Zároveň předpověděl, že kromě světla existují i jiné, neviditelné, elektromagnetické vlny. Ty byly opravdu za pár let objeveny německým fyzikem Heinrichem \_\_\_\_\_ a staly se základem moderní techniky (televize, mobilní telefony, ...), bez níž si svět už ani neumíme představit.

Tak jako chvěním těles vzniká zvuk, tak při kmitání elektrických nábojů vzniká elektromagnetické vlnění, jež se šíří prostorem podobně jako vlny na vodní hladině. Avšak na rozdíl od zvuku se elektromagnetická vlna šíří i ve \_\_\_\_\_.

Pokud chceme elektromagnetické vlny zkoumat, musíme je vhodně popsat. Třeba pomocí vlnové délky. To je nejmenší vzdálenost, na které se tvar vlny opakuje. Tuto veličinu značí fyzikové a astronomové řeckým písmenkem lambda  $\lambda$ . Viz obrázek vpravo.



Lidské oko může vnímat jen elektromagnetické vlny krátkých vlnových délek, kolem  $10^{-7}$  m. (Takto zapisujeme malá čísla, abychom se neztratili v počtu nul. Chceme tím říct, že teprve na sedmém místě za desetinnou čárkou je jednička.  $10^{-7}$  m tedy znamená 0,000 000 1 m). Podle vlnové délky také oko rozlišuje



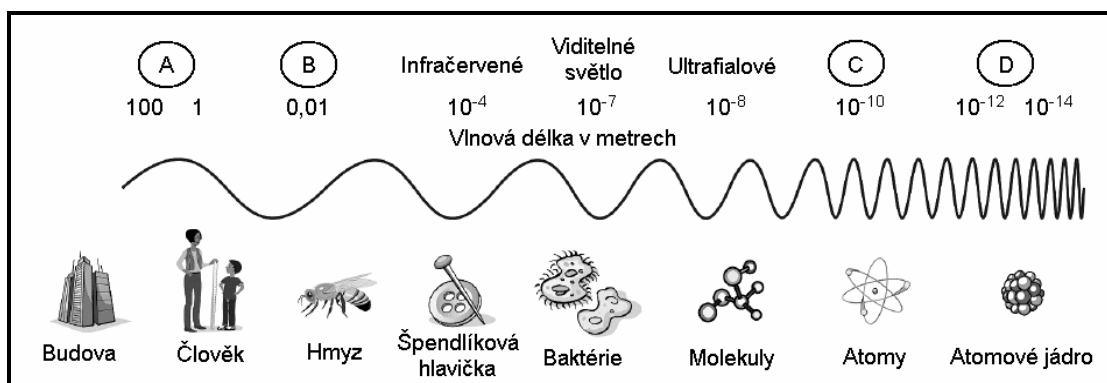
## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

různé barvy. Červené světlo má největší vlnovou délku, pak následuje oranžové, žluté, zelené, modré a nakonec fialové, které má vlnovou délku nejmenší.

Pokud je vlnová délka záření trochu větší než u červeného světla, už ho nezachytíme očima. Vnímáme ale jeho tepelné účinky. Mluvíme o infračerveném záření. Kamery zachycující toto záření „vidí“ i ve tmě. Pokud je naopak vlnová délka trochu kratší než u fialového světla, jedná se o světlo ultrafialové. To způsobuje, že se v létě opálíme. Ale pozor, může být i nebezpečné a vyvolat rakovinu kůže!

Kromě viditelného, infračerveného a ultrafialového záření existuje záření rentgenové a záření gama. Jejich vlnové délky jsou ještě \_\_\_\_\_ než vlnové délky záření ultrafialového. \_\_\_\_\_ vlnové délky než záření infračervené mají naopak rádiové vlny a mikrovlny.

Jak ukázal Isaac \_\_\_\_\_, bílé viditelné světlo je složeno z barevného spektra. To znamená, že se dá rozložit na jednotlivé barvy například pomocí \_\_\_\_\_. Výsledek pak připomíná duhu. Spektrum je nejdůležitějším zdrojem informací o stavu a pohybu hvězdy, a proto dnes většina pozorování v astronomii spočívá právě v získávání spekter. Ze spektra můžeme poznat, které atomy jsou ve hvězdě přítomny, protože atomy různých prvků vysílají nebo pohlcují záření jen určitých, přesně daných barev. Ve spektru pak pozorujeme tmavé nebo světlé čáry, kterým říkáme spektrální. Kromě složení můžeme ze spektra zjistit také třeba to, jakou má hvězda povrchovou teplotu a jakou rychlostí se od nás vzdaluje nebo k nám přibližuje.



Doplň správně názvy oblastí spektra, jež jsou na obrázku označeny písmenky A, B, C a D.

A \_\_\_\_\_

B \_\_\_\_\_

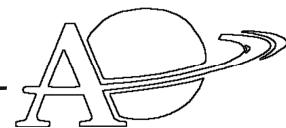
C \_\_\_\_\_

D \_\_\_\_\_

### III. Spektrum galaxie

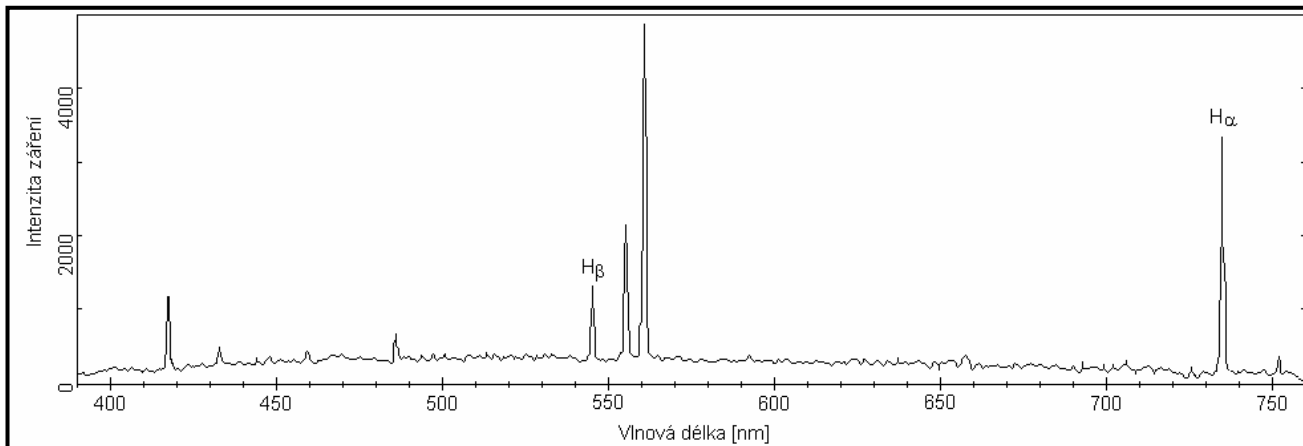
Dopplerův posun je důležitý fyzikální jev, který astronomové používají k měření rychlostí vzdálených hvězd a galaxií. Ale setkáš se s ním naprosto běžně i na Zemi. Pokud se k tobě blíží třeba sanitka, tón její sirény se ti bude zdát o něco vyšší než pokud bude stejná sanitka stát zaparkovaná. Naopak pokud se od tebe bude sanitka vzdalovat, bude se ti tón její sirény zdát nižší. Kdybys změřil tón, který pohyblivá sanitka vydávala a porovnal ho s tónem sanitky, která je zaparkovaná, mohl bys určit (při znalosti rychlosti zvuku) rychlost pohyblivé sanitky. A podobně to funguje i u hvězd, jen místo zvuku používají astronomové světlo. Základní vzoreček, který popisuje Dopplerův jev, vypadá takhle:

$$\text{rychlost pohyblivého se objektu} = c \cdot \frac{\lambda - \lambda_K}{\lambda_K}$$



## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

Písmenko  $c$  znamená rychlost světla,  $\lambda$  je vlnová délka světla, která k nám přichází od pohybující se hvězdy nebo galaxie a  $\lambda_K$  je klidová vlnová délka – vlnová délka světla, kterou by hvězda (nebo galaxie) vysílala, kdyby se vůči nám nijak nepohybovala.



Ukázka části spektra galaxie. Zdroj: NASA

Na předchozím obrázku je spektrum jedné skutečné galaxie ze souhvězdí Mikroskop, které naměřili astronomové z NASA. Po prostudování tohoto spektra se jim podařilo identifikovat spektrální čáry vodíku, kterým říkáme alfa (na snímku označena  $H_\alpha$ , klidová vlnová délka  $\lambda_K = 0,656 \mu\text{m}$ ) a beta (na snímku označena  $H_\beta$ , klidová vlnová délka  $\lambda_K = 0,487 \mu\text{m}$ ).

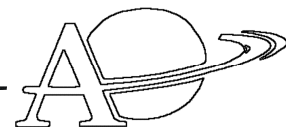
U všech výpočtů opět nezapomeň uvést, zapsat a vysvětlit všechny kroky svého řešení.

- (a) Najdi v literatuře rychlost světla ve vakuu a uveď ji v km/s (rychlost pohybujícího se objektu pak vyjde také v km/s) zaokrouhlenou na stovky tisíc.

- (b) Převeď uvedené klidové vlnové délky  $\lambda_K$  čar  $H_\alpha$  a  $H_\beta$  z  $\mu\text{m}$  na nm.

- (c) Pomocí pravítka z obrázku urči pozorované vlnové délky čar  $H_\alpha$  a  $H_\beta$ .

- (d) S využitím odpovědí, které jsi získal v předcházejících částech úlohy, vypočti pro obě spektrální čáry rychlost pohybujícího se objektu. Výsledky zaokrouhli na stovky kilometrů za sekundu.



## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

(e) Jaký je průměr těchto dvou rychlostí?

(f) Vysvětli, zda se tato galaxie od nás vzdaluje nebo se k nám přibližuje.

### C) Hvězdy v praxi

#### I. Astronomická rozcvička potřetí

U následujících otázek zakroužkuj právě jednu správnou odpověď.

1. Nejvzdálenější objekt, který můžeme pozorovat pouhým okem, je

- a) hvězda Capella v souhvězdí Vozky.
- b) Velký Magellanův oblak.
- c) Velká galaxie v souhvězdí Andromedy (M31).
- d) galaxie Klokan v souhvězdí Orla (NGC 28201).

4. Hubbleův vesmírný dalekohled byl na oběžnou dráhu vypuštěn v roce

- a) 1989.
- b) 1990.
- c) 1993.
- d) 1995.

2. Do které skupiny souhvězdí v našich zeměpisných šířkách patří souhvězdí Panny?

- a) obtočnová
- b) jarní
- c) letní
- d) podzimní

5. Hubbleův vesmírný teleskop nikdy nepozoroval v

- a) rádiové oblasti spektra.
- b) infračervené oblasti spektra.
- c) optické oblasti spektra.
- d) ultrafialové oblasti spektra.

3. Arecibo na Portoriku je

- a) největší radioteleskop světa.
- b) největší dioptrický dalekohled na světě.
- c) největší rentgenový dalekohled na světě.
- d) nejvýkonnější detektor kosmického záření.

6. Na kterém z následujících ostrovů najdeme velké množství světově významných observatoří?

- a) Okinawa
- b) Rhodos
- c) Madagaskar
- d) Havaj

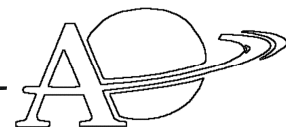
#### II. Hrajeme si s kvadrantem

Jak vlastně zkoumali oblohu astronomové v dobách, kdy ještě neznali dalekohled? Jaké používali přístroje? Jakým způsobem měřili polohu hvězd?

Jeden ze základních přístrojů té doby se jmenuje kvadrant. Jeho zjednodušený model, který si můžeš sám postavit, najdeš i s návodem ke stavbě a použití na konci tohoto zadání. Kvadrant sloužil k měření výšky hvězd na obloze a do vynálezu dalekohledu byl nejdůležitějším astronomickým přístrojem.

(a) Před několika týdny, v listopadu 2010, započal vědecký výzkum ostatků nejlepšího pozorovatele doby před vynálezem dalekohledu. Jak se tento slavný astronom jmenoval?

*Malá nápověda: Jeho hrob najdeš v Týnském chrámu v Praze.*



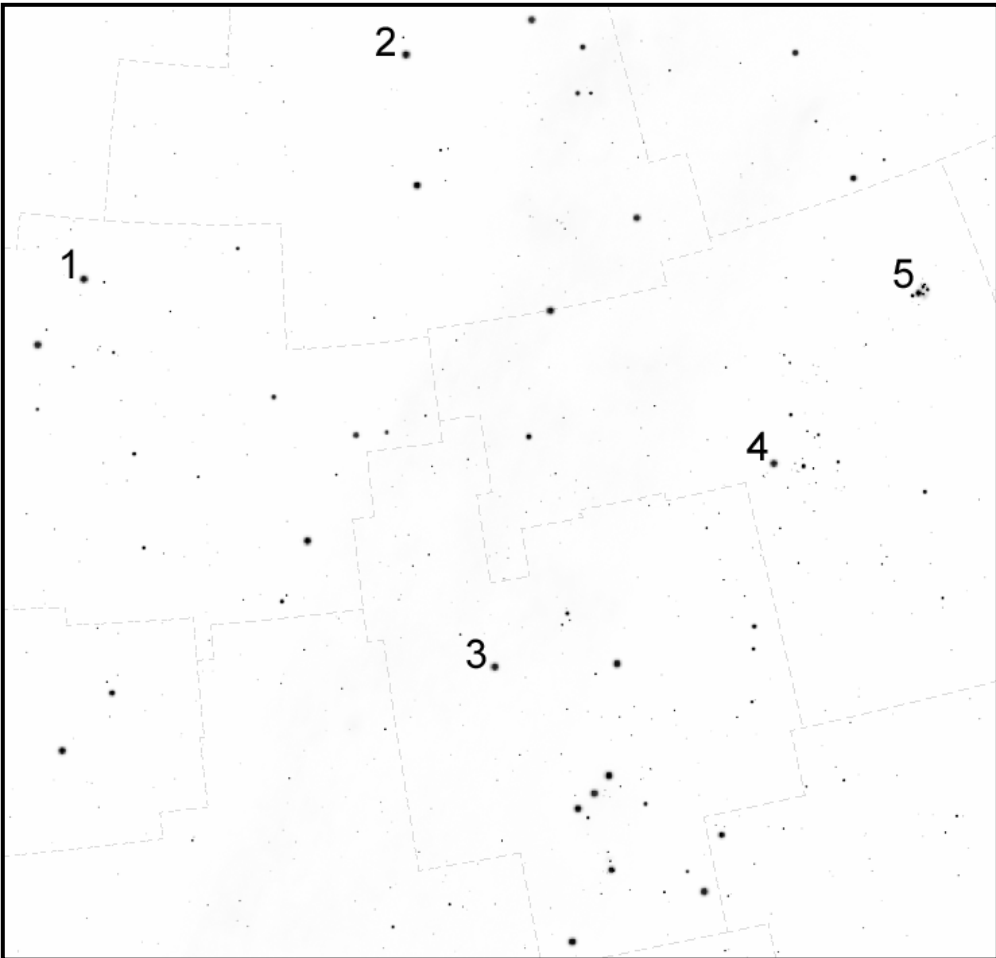
## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

(b) Kdo a kdy poprvé použil dalekohled pro astronomická pozorování?

*Pro následující úkoly budeš potřebovat kvadrant. Můžeš si ho vyrobit podle návodu na poslední straně zadání. S touto jednoduchou pomůckou proved' následující pozorování.*

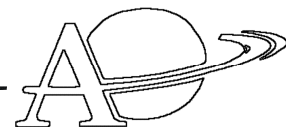
(c) Na přiložené mapce hvězdné oblohy (na následující stránce) je několik jasných objektů označených čísly. Abys získal s kvadrantem trochu praxe, změř jejich výšku nad obzorem. Výsledky zapiš do tabulky. Rovněž vyplň jméno objektu, typ objektu (zda jde o hvězdu, hvězdokupu, galaxii ...) a souhvězdí, do kterého objekt patří. Do mapky pak zakresli spojnice příslušných souhvězdí.

Nezapomeň připsat údaje o čase, pozorovacím stanovišti a stručně popsat meteorologické podmínky.

|                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | Datum               |
|                                                                                     | Čas                 |
|                                                                                     | Místo               |
|                                                                                     | Pozorovací podmínky |
|                                                                                     |                     |

| Číslo objektu | Jméno objektu | Typ objektu | Souhvězdí | Výška nad obzorem (°) |
|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------------------|
| 1             |               |             |           |                       |
| 2             |               |             |           |                       |
| 3             |               |             |           |                       |
| 4             |               |             |           |                       |
| 5             |               |             |           |                       |





## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

(d) Najdi na obloze Polárku a změř její výšku nad obzorem. Měření opakuj třikrát, výsledek zapiš do tabulky a vypočti průměr změřených hodnot. Výsledek zaokrouhli na půl stupně. Opět nezapomeň připsat údaje o čase, pozorovacím stanovišti a meteorologických podmínkách.

|                     |  |
|---------------------|--|
| Datum               |  |
| Čas                 |  |
| Místo               |  |
| Pozorovací podmínky |  |

| Číslo měření | Výška Polárky (°) |
|--------------|-------------------|
| 1            |                   |
| 2            |                   |
| 3            |                   |
| Průměr       |                   |

(e) V následujícím krátkém textu doplň vynechané údaje:

Kdybys měřil výšku Polárky na severním pólu, naměřil bys hodnotu přibližně \_\_\_\_\_. Kdybys měřil výšku Polárky na rovníku, naměřil bys hodnotu přibližně \_\_\_\_\_. Výška Polárky nad obzorem je tedy číselně stejná jako \_\_\_\_\_ pozorovacího místa.

### D) Nakonec trochu umění ...

A na závěr tu máš jeden úkol pro odlehčení. Nakresli, jak si představuješ astronoma. ☺



### Příloha: Jak na kvadrant ...

K výrobě kvadrantu budeš potřebovat nůžky, lepidlo nebo lepenku, čtvercovou nebo obdélníkovou desku přibližně o velikosti formátu A4 z vhodného tvrdšího materiálu (třeba překližka, ale úplně postačí i kousek lepenkové krabice apod.), kousek pevného tenkého provázku (režná nit) a nějaký menší těžší předmět jako olovničku (malé závaží, matka, šroubek, ...).

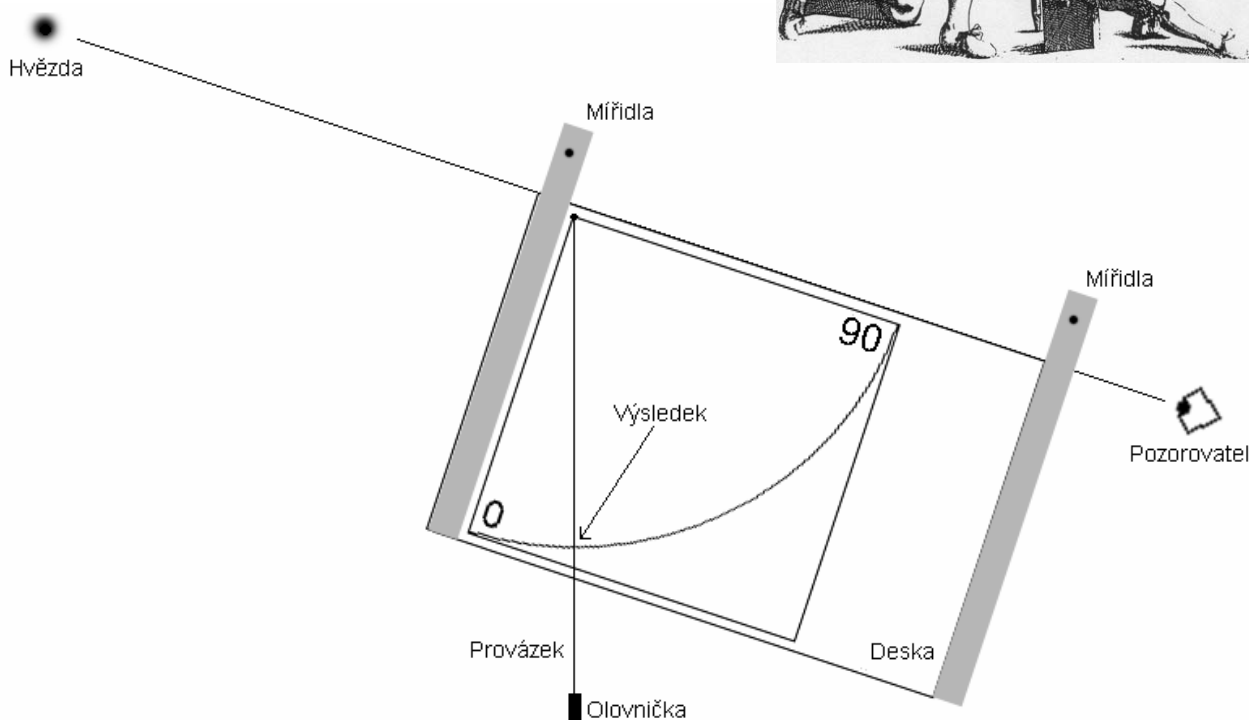
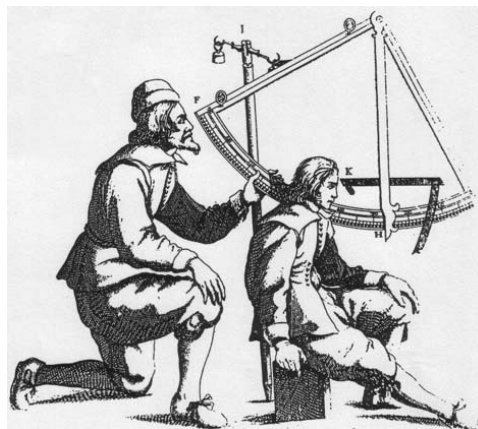
Opatrně vystříhni čtverec s předtíštěným půlkruhem se stupnicí a nalep ho na desku, viz obrázek. Dbej na to, aby pozice čáry určující  $90^\circ$  byla přesně rovnoběžná s hranou desky!

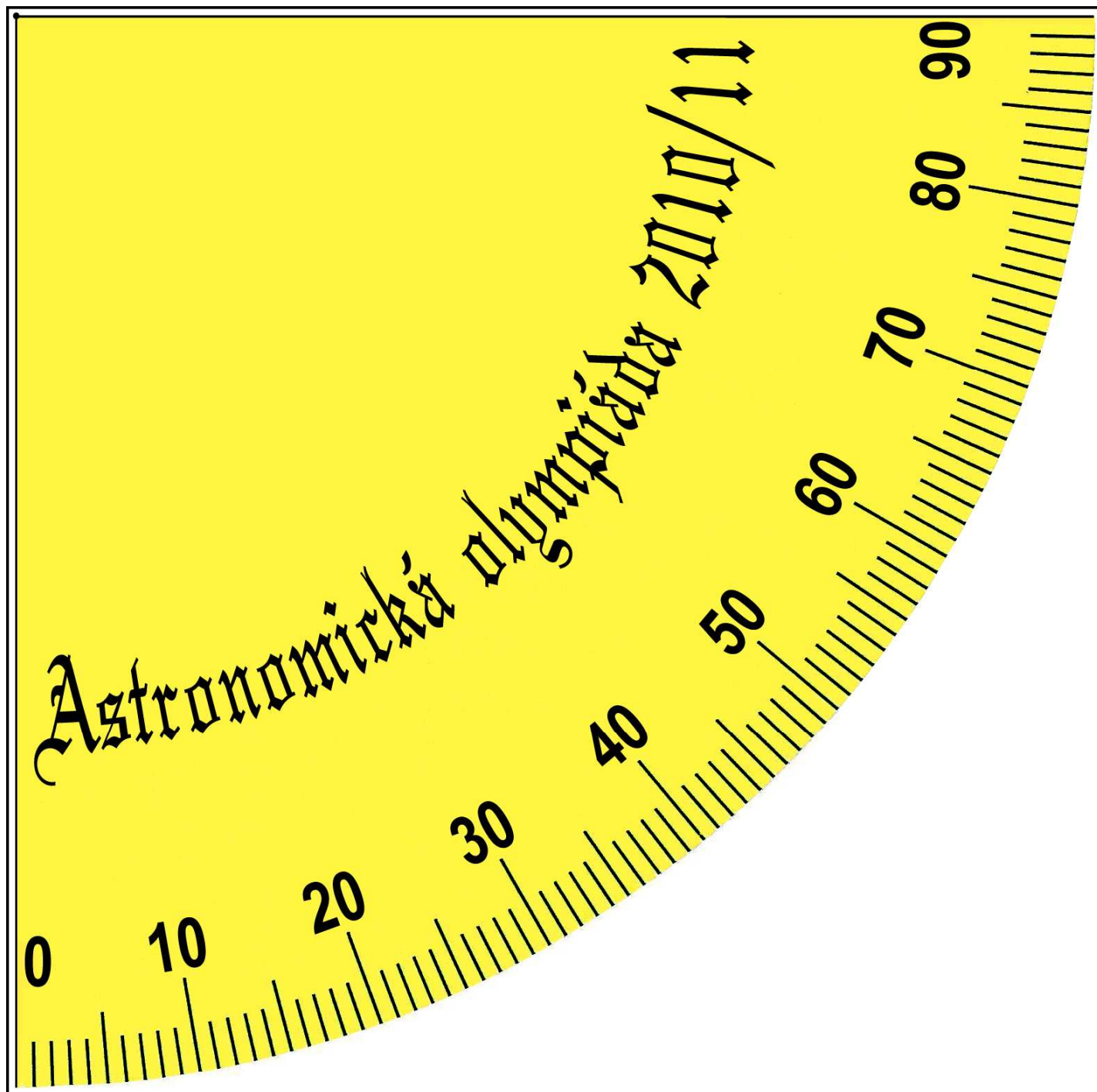
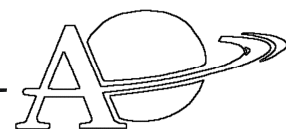
Provrtej levý horní roh kvadrantu v místě zvýrazněném malým černým kolečkem (střed části kružnice tvořící kvadrant) a na dostatečně dlouhý provázek, který protáhneš vzniklým otvorem (a vhodně upevníš) zavěs olovničku. Kvadrant je hotov!

Volitelně si ještě můžeš kvadrant vylepšit pomocí dírkových „mířidel“, tak jak vidíš na obrázku. Není to ale nutné, stačí pozorovat podél hrany desky. Při konstrukci mířidel dej pozor, aby dírky mířidel byly stejně vzdáleny od hrany desky!

Vlastní pozorování probíhá tak, že namíříš kvadrant na objekt, jehož výšku chceš určit. Až se závaží přestane kývat, odečti hodnotu na stupnici. O to můžeš poprosit třeba kamarádka nebo rodiče. Pokud pozoruješ sám, opatrně jednou rukou přidrž provázek na desce, tak aby se jeho poloha vůči stupnici kvadrantu nezměnila a pak teprve odečti na stupnici výšku pozorovaného objektu.

Ilustrace vpravo znázorňuje pozorování velkým kvadrantem v 15. století.





Vystřihni čtverec s kvadrantem a nalep ho na vhodnou desku dle návodu na předchozí straně ... ✂