

### Pravidla soutěže týmů

1. Soutěže týmů se mohou účastnit týmy tří a více studentů.
2. Tým dostane sadu 5 úloh, na jejichž řešení má 60 minut.
3. O výsledku týmů rozhoduje celkový součet bodů za všech 5 úloh. Za každou úlohu lze získat 20 bodů. Tým může získat body navíc v případě, že řešení všech 5 úloh odevzdá před uplynutím vyhrazeného časového limitu 60 minut a ztratí body za překročení času 60 minut podle následujících pravidel:
4. Pokud v okamžiku odevzdání řešení zbývá do konce časového limitu  $n$  celých minut, pak se celkový počet bodů týmu vynásobí koeficientem

$$k = 1 + n/100,$$

každý tým tedy získá za každou celou ušetřenou minutu 1 % bodů navíc.

5. Pokud tým odevzdá svoje řešení  $n$  celých minut po uplynutí vyhrazených 60 minut, bude se celkový počet bodů násobit koeficientem

$$k = 1 - n/100,$$

každý tým tedy za každou celou navíc spotřebovanou minutu ztratí 1 % bodů.

6. Tým s nejvyšším počtem bodů po korekci podle potřebného času vyhrává.
7. Každý student vítězného týmu dostane cenu a zlatou medaili za soutěž týmů.

### Doplňkové instrukce

1. Otázky můžete řešit v libovolném pořadí a v rámci týmu můžete libovolně spolupracovat nebo pracovat samostatně.
2. Svě odpovědi odevzdejte teprve tehdy, až dokončíte práci na všech úlohách.
3. Tým vytvořený ze dvou zemí dostane všechny otázky v obou jazycích, ale od každé otázky vypracuje a odevzdá nejvýše jednu verzi řešení.
4. U otázky 1 vyznačte řešení do poskytnutých mapek. U otázky 3 vyznačte odpovědi na příslušná místa do odpovědního listu se zadáním. U otázek 2 a 4 použijte přiložené odpovědní listy a pro otázku 5 popište přiložený karton.

## Soutěž týmů

## 1. Souhvězdí

Jan Hevelius (1611–1687) zavedl na obloze 11 nových souhvězdí. Mezinárodní astronomická unie 7 z nich potvrdila roku 1928:

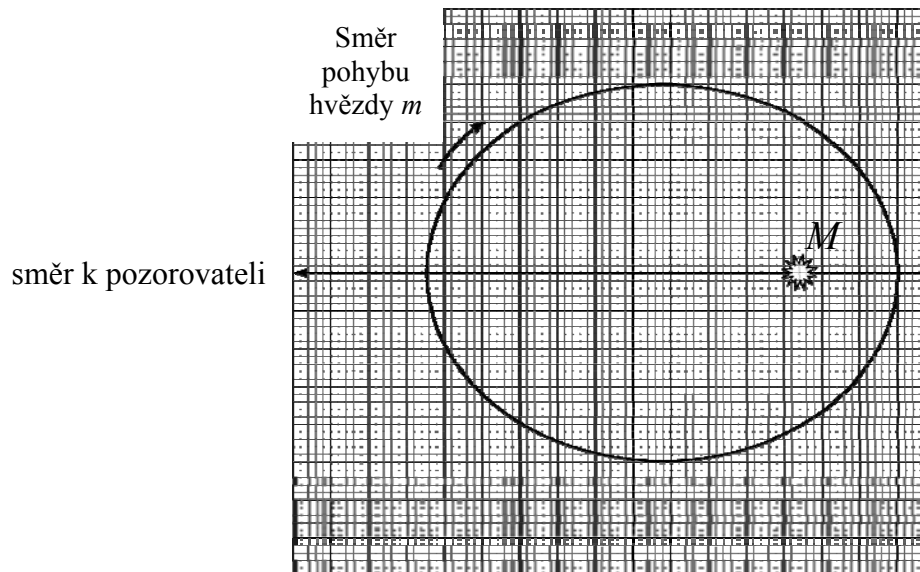
Pořadové číslo	Zkratka IAU	Latinský název	Český překlad	Rovňkové souřadnice středu souhvězdí	
				Rektascenze $\alpha$	Deklinace $\delta$
1	CVn	Canes Venatici	Honící psi	13 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	+40°
2	Lac	Lacerta	Ještěrka	22 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	+46°
3	LMi	Leo Minor	Malý lev	10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	+32°
4	Lyn	Lynx	Rys	8 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	+48°
5	Sct	Scutum	Štít	18 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	-10°
6	Sex	Sextans	Sextant	10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	-3°
7	Vul	Vulpecula	Lištička	20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	+24°

- (a) Pro každé z výše uvedených souhvězdí vyznačte zřetelně na přiložené mapce bod ležící kdekoli uvnitř souhvězdí a označte jej zkratkou IAU.
- (b) Na stejné mapce zřetelně vyznačte (pomocí křížku nebo šipky) polohu libovolných 13 objektů z Messierova katalogu a uveďte jejich označení (M xx).

Mapka je připravena pro epochu J 2000.0 a používá polární projekci s lineárním měřítkem v deklinaci. Obsahuje hvězdy jasnější než 5 magnitud.

## 2. Pohyb na oběžné dráze

Obrázek v měřítku ukazuje vzájemnou dráhu fyzické dvojhvězdy:



Hvězda o hmotnosti  $m$  obíhá okolo hvězdy o hmotnosti  $M$  ve vyznačeném směru a platí  $m \ll M$ . Velká poloosa elipsy směřuje k pozorovateli a hvězda se pohybuje v rovině obrázku.

(a) Najděte část elipsy kde je úhlová rychlost  $\omega$  hvězdy  $m$  menší než její střední úhlová rychlost  $\langle \omega \rangle$  a vyznačte ji co nejpřesněji do obrázku v odpovědním listu.

Poznámka: Okamžitá úhlová rychlost  $\omega$  hvězdy  $m$  se rovná střední úhlové rychlosti tehdy, když je vzdálenost mezi hvězdami  $r = \sqrt{ab}$ , kde  $a$  a  $b$  jsou poloosy dráhy.

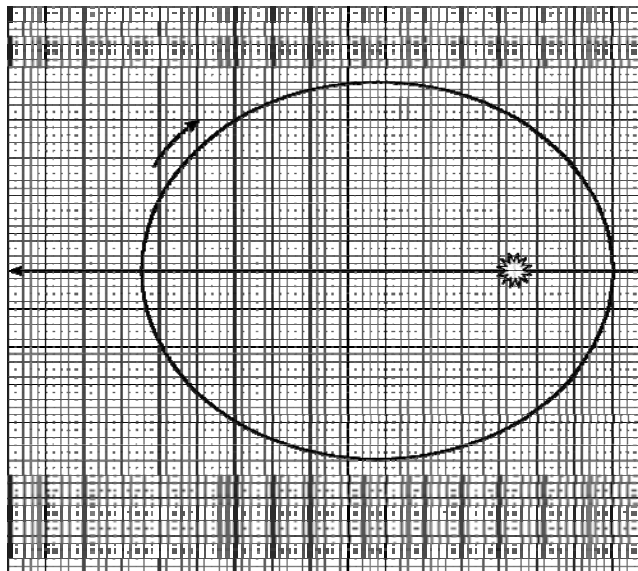
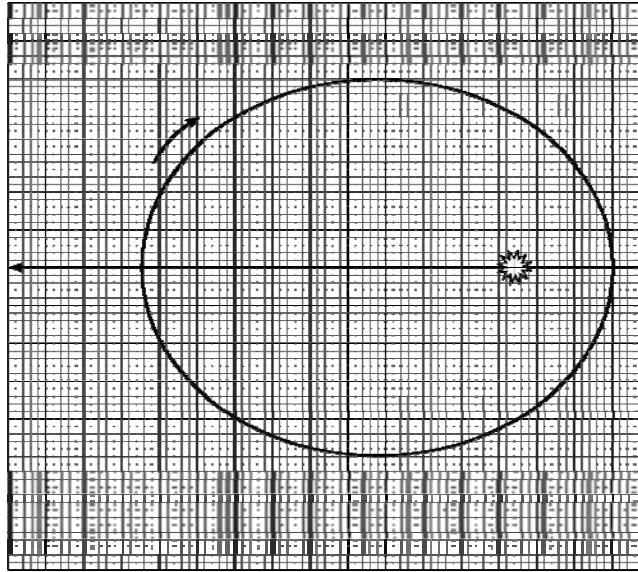
Vyznačte také místa na elipse, pro která pozorovatel uvidí

(b) extrémní tangenciální složku rychlosti (kolmou na směr pohledu)  $v_{t \max}$  and  $v_{t \min}$ ,

(c) extrémní radiální složku rychlosti (rovnoběžnou se směrem pohledu):  $v_{r \max}$  and  $v_{r \min}$ .

(Pro odpovědi můžete použít jeden nebo oba diagramy v odpovědním listu na následující straně)

Odpovědní list pro úlohu 2



Odpovědní list pro úlohu 2

**3. Identifikujte součásti dalekohledu**

(a) Podívejte se na obrázky dalekohledu a označte jeho části odpovídajícími písmeny. Výsledek zapište do této tabulky:

Název části	Písmeno	Body
<i>(příklad)</i> stativ	<b>M</b>	<b>0</b>
1. protizávaží		
2. stupnice rektascenze		
3. stupnice deklinace		
4. aretační šroub rektascenze		
5. aretační šroub deklinace		
6. stupnice zeměpisné šířky		
7. hledáček		
8. okulárový výtah		
9. aretace okulárového výtahu		
10. okulár		
11. deklinační osa		
12. osa rektasceze		
13. jemný pohyb rektascenze		
14. jemný pohyb deklinace		
15. zenitový hranol		
16. aretace azimutu		
17. aretace výšky nad horizontem		
18. šroub k uchycení dalekohledu na montáž		
19. bublinka vodováhy		
20. osvětlení okuláru – vypínač a řízení jasnosti osvětlení		

(b) Vyberte a zakroužkujte správnou odpověď

21. Konstrukce montáže :

- a.* vidlicová      *b.* pasážík      *c.* Dobsonova azimutální      *d.* německá rovníková

22. Optický systém :

- a.* Newtonův      *b.* Cassegrainův      *c.* Keplerův      *d.* Galileův

23. Průměr objektivu:

- a.* 60 mm      *b.* 80 mm      *c.* 90 mm      *d.* 100 mm

a ohnisková vzdálenost objektivu:

- a.* 400 mm      *b.* 500 mm      *c.* 600 mm      *d.* 800 mm

24. Ohnisková vzdálenost okuláru:

- a.* 4 mm      *b.* 6 mm      *c.* 12.5 mm      *d.* 25 mm

25. Pokud hledáček použijeme k pohledu na oblohu, obraz v něm bude:

- a.* normální      *b.* otočený o 180°      *c.* zrcadlově převrácený      *d.* otočený o 90°

26. Pokud použijeme dalekohled pro vizuální pozorování se zenitovým hranolem, pak bude obraz:

- a.* normální      *b.* otočený o 180°      *c.* zrcadlově převrácený      *d.* otočený o 90°

(c) Odvoďte teoreticky následující parametry dalekohledu

27. Zvětšení : \_\_\_\_\_

28. Světelnost : \_\_\_\_\_

29. Rozlišení : \_\_\_\_\_  
(v úhlových vteřinách)

30. Mezní hvězdná velikost: \_\_\_\_\_

#### 4. Minimum zákrytové proměnné

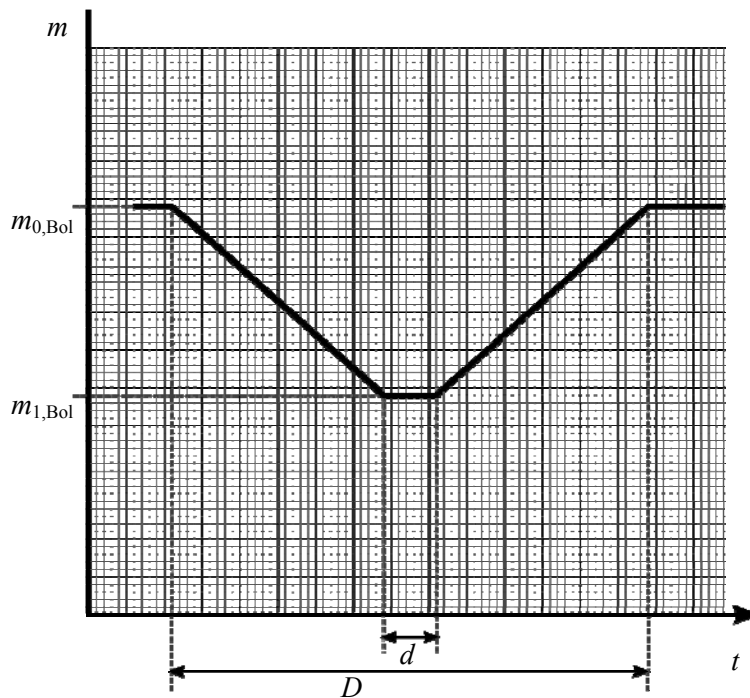
Obrázek ukazuje sekundární (mělčí) minimum bolometricky korigované světelné křivky zákrytové dvojhvězdy. Rozdíl hvězdných velikostí je  $m_{1,\text{Bol}} - m_{0,\text{Bol}} = 0.33$  magnitudy.

Ze současně provedené spektroskopie víme, že hvězda s menším poloměrem byla při sekundárním minimu zakryta hvězdou s větším poloměrem (protože v tomto minumu bylo pozorovatelné pouze jedno spektrum).

Určete jasnost této dvojhvězdy v průběhu primárního minima a nakreslete křivku primárního minima ve stejném měřítku, v jakém je křivka sekundárního minima. Popište graf všemi potřebnými parametry.

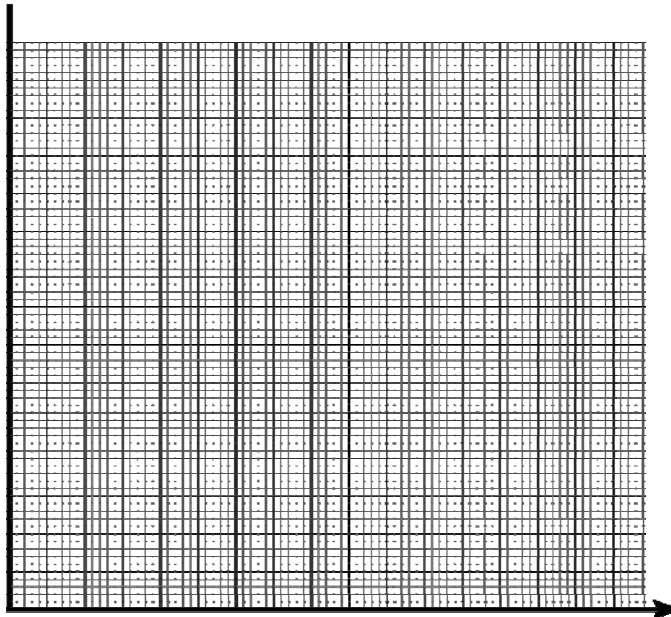
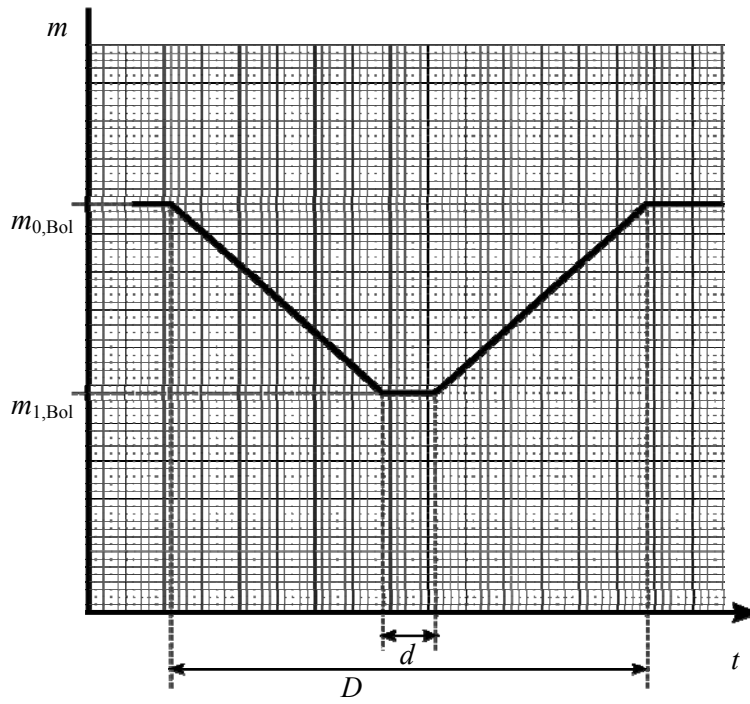
Pro finální odpovědi použijte odpovědní listy (jeden čistý, jeden s grafy světelných křivek).

Můžete předpokládat, že zákryty jsou centrální, že hvězdy jsou koule s konstantní povrchovou jasností a vzdálenost mezi nimi se nemění.





Odpovědní list pro otázku 4

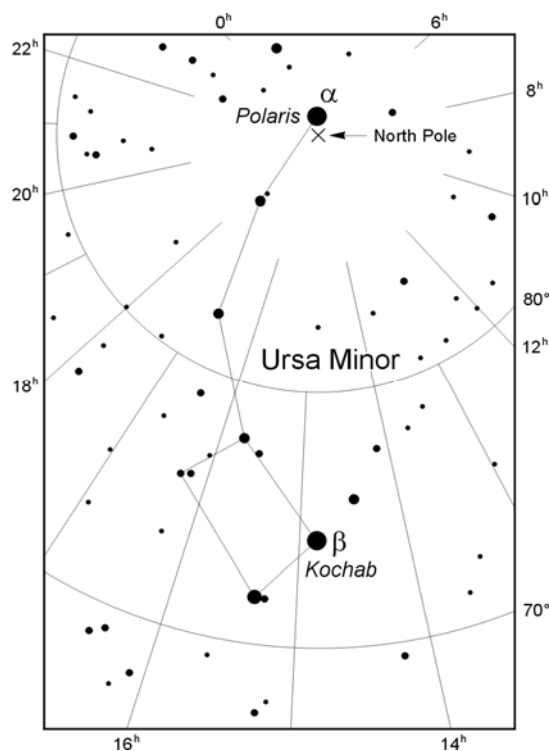
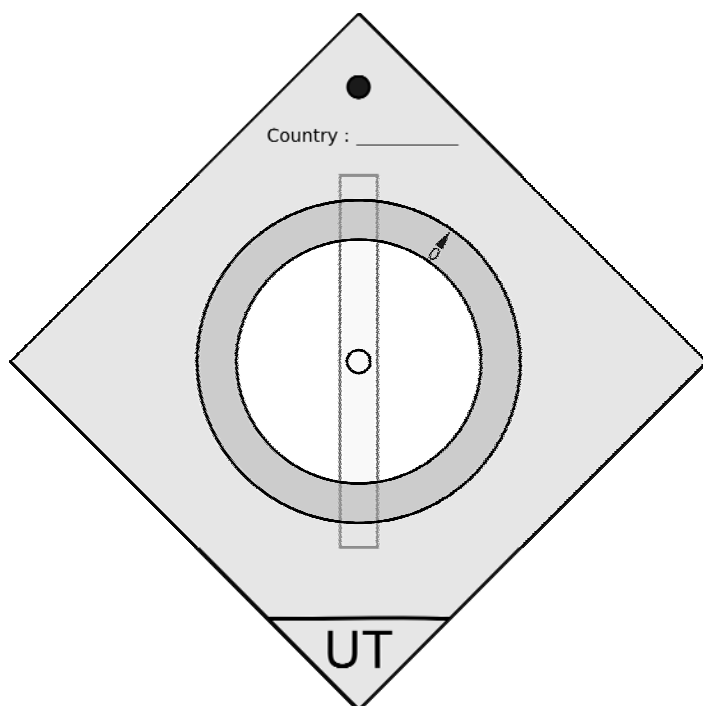


Odpovědní list pro otázku 4

## 5. Noční ciferník

Cirkumpolární hvězdy opisují během 24 hodin úplnou kružnici okolo nebeského pólu. To lze využít k výrobě jednoduchých hodin.

Dostali jste čistý karton s pohyblivým prstencem spolu s průhledným proužkem, který má uprostřed kroužek. Pokud se na kartonu vytvoří vhodná stupnice, průhledný proužek se upevní tak, jak je naznačeno na obrázku a uprostřed kroužku je vidět Polárka, potom poloha hvězdy Kochab ( $\beta$  UMi) na vnitřním okraji kruhu udává aktuální čas.



Navrhněte a popište karton a kruh vhodnou vnitřní a vnější stupnicí (jak je požadováno) tak, aby jedna strana označená “UT” ukazovala aktuální světový čas a druhá strana (označená “ST”) nezávisle ukazovala místní hvězdný čas.

27. srpna nastává v Katowicích dolní kulminace Kochabu v 05:15 středoevropského letního času (UT+2). Souřadnice Kochabu ( $\beta$  UMi) jsou :  $\alpha$ :  $14^{\text{h}} 51^{\text{m}}$ ,  $\delta$ :  $+74.2^{\circ}$ .

Poznámky: – Na kartonu je nakreslená čára, která by měla při použití pomůcky být orientována vodorovně.

– Průhledný proužek se upevní později, jakmile jste dokončili karton. Zatím jej nechte stranou, aby vám nepřekážel při psaní stupnice na karton.