

## Krajské kolo 2017/18, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ)

### Identifikace

Na každý list se zadáním nebo řešením napište dolů svoje jméno, příjmení a identifikátor. Neoznačené listy nebudou opraveny!

#### Student

jméno: \_\_\_\_\_ příjmení: \_\_\_\_\_ identifikátor: \_\_\_\_\_

#### Škola

název: \_\_\_\_\_ město: \_\_\_\_\_ PSČ: \_\_\_\_\_

#### Hodnocení

A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_ D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_  $\Sigma$  (150 b.) \_\_\_\_\_

Účast v AO se řídí organizačním řádem, č.j. MŠMT – 14 896/2012-51. Organizační řád a propozice aktuálního ročníku jsou k dispozici na <http://olympiada.astro.cz>.

*Milé řešitelky, milí řešitelé,*

*vítáme vás u řešení úloh krajského kola kategorie AB 15. ročníku Astronomické olympiády!*

*Stejně jako loni se krajské kolo sestává ze dvou částí. V tomto dokumentu najdete úlohy A až D korespondenční části: přehledový online test, 2 teoretické úlohy a jednu praktickou. Prezenční část krajského kola (úlohy E a F) bude letos v kategorii CD probíhat na jednotlivých školách 23. března 2018: pod dohledem vašeho učitele budete mít 150 minut čistého času na vyřešení dvou teoretických úloh.*

*Neformální dění okolo olympiády můžete sledovat na naší [Facebookové stránce](#). Prostřednictvím zpráv je zde možné klást dotazy přímo Ústřední komisi.*

*I letos nás čeká celá řada astronomických výročí. Stojí za to si je připomenout a pokud tak učiníte například kliknutím na přiložené odkazy, jistě se něco zajímavého dozvíte! Některá tato výročí stala inspirací pro zadání úloh krajského kola:*

- 4. ledna si připomeneme 375 let (1643) od narození geniálního anglického fyzika [Isaaca Newtona](#)
- 23. dubna uplyne 160 let (1858) od narození duchovního otce kvantové fyziky [Maxe Plancka](#)

*Z předpověditelných astronomických úkazů v roce 2018 stojí za zmínku především unikátní úplné zatmění Měsíce v noci z 27. na 28. července, kdy Měsíc projde geometrickým středem zemského stínu a na Měsíc se tedy bude promítat nahnědlá „centrální skvrna“. Úplná fáze zatmění potrvá 1 hodinu 44 minut.*

*Přejeme vám bystrou mysl a mnoho příjemných chvil při řešení všech úloh! ☺*

Ústřední komise Astronomické olympiády

#### Důležité kontakty:

- Internetové stránky a e-mail Astronomické olympiády:  
<http://olympiada.astro.cz>, [olympiada@astro.cz](mailto:olympiada@astro.cz)
- Poštovní adresa pro zaslání vypracovaných úloh:  
Mgr. Lenka Soumarová, Štefánikova hvězdárna, Strahovská 205, 118 00 Praha 1

**Termín odeslání:** 26. 3. 2018 (datum poštovního razítka)

Celkem lze v krajském kole získat maximálně **150 bodů**: 100 v korespondenční části a 50 v prezenční. Do celostátního kola postupuje 20 nejlepších řešitelů krajských kol, **kterí získali nenulový počet bodů z praktické úlohy** a rovněž **kterí získali nenulový počet bodů z prezenční části**.

**Krajské kolo 2017/18, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ)****A Přehledový test***(max. 30 bodů)*

Úvodní test se řeší online na <http://olympiada.astro.cz/korespondencni>. Přihlašovací údaje přišly úspěšným řešitelům školního kola e-mailem, nebo je dostanete od svého učitele, který je může zjistit v sekci pro učitele na <http://olympiada.astro.cz/ucitel>. Velmi doporučujeme řešení testu neodkládat na poslední dny před uzávěrkou.

**B Plující město***(max. 20 bodů)*

Jules Verne je považován za jednoho ze zakladatelů žánru sci-fi literatury a letos by oslavil své 190. narozeniny. Jedno z jeho děl se jmenuje Plující město, ve kterém vypráví o plavbě na největším parníku tehdejší doby. V následující úloze jsme se myšlenkou plovoucího města volně inspirovali.

Představte si, že existuje planeta Nereus, která je pokrytá převážně oceány a obíhá kolem své jediné mateřské hvězdy Alcyone po kruhové dráze. Na této planetě existují plovoucí města, která se po oceánu pohybují tak, že nikdy nemění svoji nereografickou šířku (analogie zeměpisné šířky na Zemi), tedy se pohybují každé pouze po příslušné rovnoběžce. V jednom z takových měst žije i mladý astronom, který nikdy neměl možnost své malé plovoucí město opustit. Přesto by ale rád zjistil co nejvíce informací o planetě, na které žije. Proto začal bádat, měřit a lépe si všimnout věcí kolem sebe. První zásadní věc, kterou zaznamenal, byl fakt, že se na daném místě planety nemění během roku délka bílého dne.

**a)** Dále se pokusil určit, na jaké nereografické šířce žije. Zapíchl tedy kolmo do země tyč tak, že nad zemí čněla délka  $l_t = 0,50$  m, a v pravé poledne určil délku jejího stínu. Naměřil hodnotu  $l_s = 1,38$  m. Určete, na jaké nereografické šířce se astronomovo město nachází.

**b)** Jednoho dne, když se plovoucí město nepohybovalo po hladině oceánu, astronom pozoroval západ Alcyone. Určete, jak dlouho západ Alcyone trval, pokud víte, že bílý den na Nereu trvá 8 hodin a Alcyone má při pozorování z Nerea úhlový průměr  $D = 0,5^\circ$ . Dobou západu se myslí časový interval od prvního kontaktu Alcyone s ideálním horizontem až po úplné zmizení hvězdy pod horizontem.

**c)** Jiný den pozoroval astronom opět západ Alcyone, nicméně tentokrát se město po hladině oceánu pohybovalo, a to tak, že neměnilo svou nereografickou šířku.<sup>1</sup> Rychlost pohybu plovoucího města byla  $v = 70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Astronom změřil dobu trvání západu Alcyone jako  $t_1 = 110$  s a vypočítal rovníkový poloměr planety. Jaká hodnota mu vyšla, víme-li, že počítal správně?

<sup>1</sup>Jelikož město svou nereografickou šířku nikdy nemění, pozoroval astronom ze stejné šířky jako v úloze b).

**Krajské kolo 2017/18, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ)****C Slapové síly***(max. 20 bodů)*

Po úspěšné formulaci gravitačního zákona to byl právě Isaac Newton, který jako první rozpracoval teorii slapového působení mezi tělesy, tedy důsledek nenulových rozměrů fyzikálních těles, která se nacházejí v centrálním gravitačním poli.

**a)** Vypočtete poloměr  $a$  oběžné dráhy měsíce Io okolo Jupiteru. Jaký je rozdíl mezi gravitačním působením Jupiteru na testovací těleso o hmotnosti  $m_{\text{test}} = 1,0$  kg umístěné na přivrácené a odvrácené straně měsíce Io? Pro účely výpočtu předpokládejte, že Io má poloměr  $R_{\text{Io}} = 1\,822$  km, že jeho perioda otáčení kolem vlastní osy je  $T = 42,5$  h a že vzdálenost Io od Jupitera se v čase nemění. Uvažujte vázanou rotaci měsíce Io. Komentujte podrobně kroky svého řešení.

**b)** Numericky porovnejte tuto hodnotu s hodnotou vypočtenou pro Zemi a Měsíc. Uvažujte, že oběžná dráha Měsíce kolem Země je kruhová s poloměrem rovným střední vzdálenosti Měsíce od Země.

**c)** Předpokládejte, že se Slunce zhroutí do černé díry o poloměru 3 km. Bylo by možné, aby tuto černou díru zkoumal astronaut vysoký 190 cm ze vzdálenosti 300 km od singularity, aniž by byl ohrožen jeho život? S jakým zrychlením (v násobcích tíhového zrychlení  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ) se astronaut natahuje?

**d)** Vraťme se zpět k Jupiteru (poloměr  $R_J$ , střední hustota  $\rho_J$ ) a představme si, že na plynného obra padá po přímce homogenní těleso tvaru koule o poloměru  $R$  a hustotě  $\rho$  držené pouze vlastní gravitací. Odvoďte vztah pro kritickou (maximální) vzdálenost  $r_{\text{crit}}$ , při jejímž dosažení se těleso v důsledku slapových sil rozpadne. Výsledek vyjádřete obecně pomocí  $R_J$ ,  $\rho_J$  a  $\rho$ . Rozpad přitom nastává v okamžiku, kdy slapová síla mezi středem a bližším koncem tělesa převládne nad vlastní gravitací tělesa. Do okamžiku rozpadu tělesa uvažujte jeho dokonale sférický tvar. Rotaci tělesa neuvažujte.

**e)** Jak by se musela změnit vzdálenost Země–Měsíc, aby se Měsíc rozpadl? Nezapomeňte, že Měsíc rotuje kolem vlastní osy.

*Nápověda:* Může se vám hodit vzorec  $(1 + x)^n = 1 + nx$ , pokud je  $x \ll 1$ .

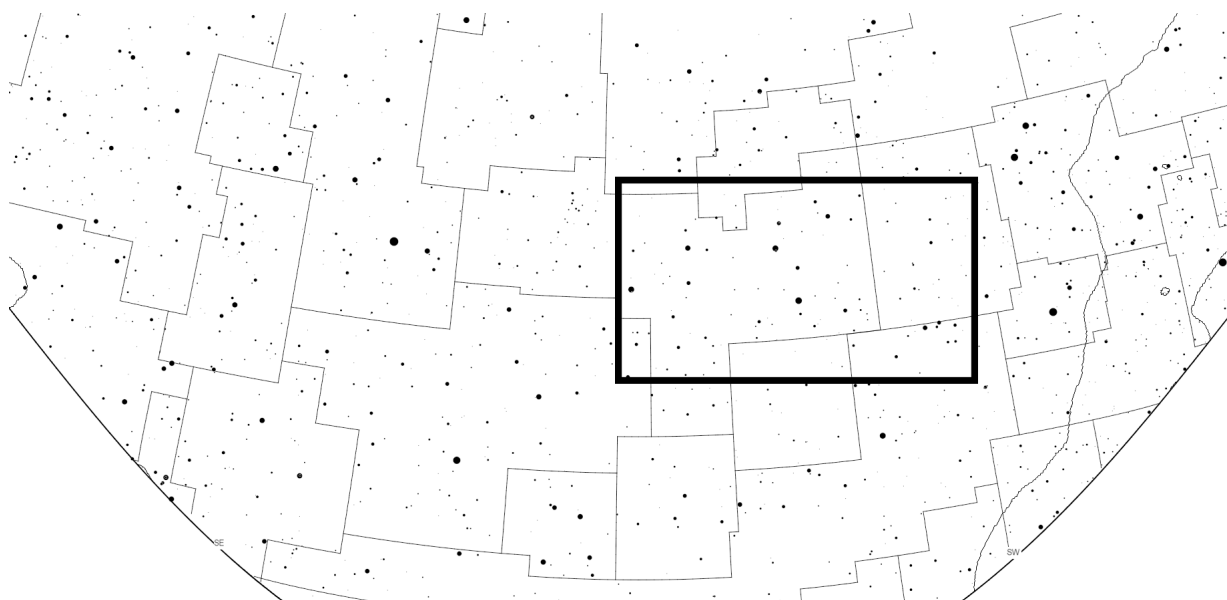
## Krajské kolo 2017/18, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ)

### D Praktická

(max. 30 bodů)

Za vhodného počasí vyfotografujte ze stativu část oblohy vyznačenou obdélníkem na mapce. Snímky je možné i skládat. Na svém snímku označte příslušným číslem objekty uvedené v tabulce. Do tabulky pak doplňte požadované údaje (hvězdnou velikost ve filtru V a jméno) o vybraných objektech, jak je naleznete v databázi SIMBAD<sup>2</sup>

Číslo	Označení	$\frac{V}{\text{mag}}$	Jméno	Číslo	Označení	$\frac{V}{\text{mag}}$	Jméno
1	HIP 48455			6	GC 16189		
2	HD 74442			7	HR 3572		
3	HR 3852			8	UBV 9555		
4	YPAC 43			9	FK5 423		
5	BD+21 2298			10	SAO 80378		



Některá další výročí:

- 8. února uplyne 190 let (1828), co se narodil *Jules Verne*
- 11. května by oslavil 100. narozeniny (1918) excelentní americký fyzik *Richard Feynman*
- 29. června to bude 200 let, co se narodil průkopník spektrální klasifikace hvězd *Angelo Secchi*
- 7. prosince před 170 lety (1848) se v Opavě narodil astronom evropského významu *Johann Palisa*

Autorem přehledového testu A, příkladu C a praktické úlohy D je Tomáš Gráf. Příklad B vytvořil Ondřej Theiner.

<sup>2</sup><http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>