

Krajské kolo 2016/17, 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: _____

HodnoceníA _____ B _____ C _____ D _____ E _____ F _____ Σ (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 CD 14. ročníku Astronomické olympiády!

Oproti minulému roku jsme pro vás letos připravili řadu změn a novinek. Počet teoretických úloh v korespondenční části byl snížen na dvě, zato však přibyl online přehledový test a především pak prezenční část. Ta bude v kategorii CD probíhat na jednotlivých školách 27. března 2017: pod dohledem vašeho učitele budete mít 150 minut čistého času na vyřešení dvou teoretických úloh. V tomto dokumentu najdete samozřejmě pouze úlohy A až D korespondenční části, se zbylými úlohami E a F se seznámíte až při řešení prezenční části. Konečně, neformální dění okolo olympiády můžete nově sledovat na naší [Facebookové stránce](#). Prostřednictvím zpráv je zde možné klást dotazy přímo Ústřední komisi.

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

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
- Poštovní adresa pro zaslání vypracovaných úloh:
Mgr. Lenka Soumarová, Štefánikova hvězdárna, Strahovská 205, 118 00 Praha 1

Termín odeslání: 29. 3. 2017 (datum poštovního razítka)

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

Krajské kolo 2016/17, 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 100 let České astronomické společnosti

(max. 20 bodů)

Česká astronomická společnost oslaví v roce 2017 přesně sto let své existence. Pro člověka je sto roků hodně dlouhá doba, ale z hlediska astronomických dějů je to velmi krátký časový interval. Přesto i za sto let se leccos pro pozorovatele vesmíru na Zemi změní. Výpočty provádějte pro časový interval 1. 1. 1917 00.00 UT až 1. 1. 2017 00.00 UT.

- O kolik se úhlově zvětšila Krabí mlhovina pro pozorovatele na Zemi?
- O kolik stupňů se posunul směr k severnímu světovému pólu?
- Kolik minim nastalo u hvězdy Miry?
- O jakou úhlovou vzdálenost se na obloze posunula Barnardova šipka?
- O kolik kilogramů se snížila hmotnost Slunce? Předpokládáme, že zářivý výkon Slunce je konstantní a má hodnotu $L_S = 3,827 \cdot 10^{26}$ W (20 % na 400 nm, 60 % na 550 nm a 20 % na 650 nm) a že rychlost v , resp. hustota ρ slunečního větru ve vzdálenosti 1 au od Slunce jsou $400 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, resp. $4 \text{ protony na cm}^3$.

C Cesta na Měsíc

(max. 20 bodů)

Sergej Koroljov byl jedním z hlavních konstruktérů raket během závodu v dobývání vesmíru v druhé polovině minulého století. Pod jeho vedením mimo jiné začal Sovětský svaz pracovat na pilotovaném letu k Měsíci, který se ovšem nikdy neuskutečnil.

Hmotnost a rovníkový poloměr Země jsou $M_Z = 6,00 \cdot 10^{24}$ kg, $R_Z = 6,38 \cdot 10^3$ km, hmotnost a poloměr Měsíce jsou $M_M = 1,23 \cdot 10^{-2} M_Z$ a $R_M = 2,73 \cdot 10^{-1} R_Z$ a vzdálenost Země–Měsíc $d = 60 R_Z$. Gravitační konstantu berte $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

Nejprve neuvažujme oběh Měsíce a Země kolem společného těžiště a stejně tak zanedbejme gravitační působení všech ostatních těles Sluneční soustavy. Předpokládejme rovněž, že raketě o hmotnosti m (kde $m \ll M_M, M_Z$) startující kolmo z povrchu Země směrem přímo na Měsíc udělíme počáteční rychlost o velikosti v_1 a dále je její pohyb ovlivňován pouze gravitačním působením Země a Měsíce.

- Určete minimální hodnotu v_1 potřebnou k tomu, aby raketa doletěla na Měsíc.

Nyní do našich výpočtů přidáme oběh Země a Měsíce kolem společného hmotného středu. Pro jednoduchost ovšem budeme uvažovat, že hmotný střed systému leží přesně ve středu Země (což je dobré přiblížení, neboť $M_Z \gg M_M$). Přesuneme se rovněž do rotující soustavy, v níž je spojnice Země–Měsíc v klidu. Tato soustava je neinerciální a tudíž v ní působí odstředivá síla.

Krajské kolo 2016/17, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ)

V dalším můžete uvažovat, že

1. práce vykonaná proti odstředivé síle při přemístění hmotného bodu o hmotnosti m mezi vzdálenostmi r_1 a r_2 (kde $r_1 > r_2$) od středu soustavy rotující s úhlovou rychlostí ω je

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2}m\omega^2(r_1^2 - r_2^2),$$

2. vzdálenost místa¹ na spojnici Země–Měsíc, kde výslednice všech sil působících v soustavě (gravitačních a odstředivé) je nulová, od středu Měsíce je

$$d_{L1} \approx d \sqrt[3]{\frac{M_M}{3M_Z}},$$

kde d je vzdálenost těles.

Předpokládejme, že podobně jako v úkolu a) udělíme raketě, tentokrát startující z povrchu Měsíce, počáteční rychlost o velikosti v_2 .

b) Určete minimální hodnotu v_2 potřebnou k tomu, aby raketa doletěla na Zemi. Tentokrát nezapomeňte započítat vliv oběhu Měsíce kolem Země. Postačí vystřelit raketu přímo směrem k Zemi?

¹Takovýto bod nazýváme Lagrangeův librační bod L1.

Krajské kolo 2016/17, 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 SIMBAD²

Číslo	Označení	$\frac{V}{\text{mag}}$	Jméno	Číslo	Označení	$\frac{V}{\text{mag}}$	Jméno
1	HD 34029			6	HR 1791		
2	HIC 28360			7	SAO 39955		
3	HIP 36850			8	BD+41 1058		
4	BD+28 1463			9	IRAS 04589+4100		
5	FK5 251			10	GCRV 4854		



Některá další výročí:

- 23. února si připomeneme 30. výročí výbuchu *supernovy 1987A*
- 10. března uplyne 40 let od objevu *prstenců Uranu*
- 5. června tomu bude 330 let od vydání *Newtonových Principií*

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

²<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>