

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)**Identifikace**

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

Žák

jméno: _____ příjmení: _____ identifikátor: _____

Škola

název: _____ město: _____ PSČ: _____

Hodnocení

A ___ **B** ___ **C** ___ **D** ___ **E** ___ Σ (100 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>.

A Přehledový test (online)

(max. 30 bodů)

POKYNY: Úvodní test se řeší online na olympiada.astro.cz/korespondencni. Přihlašovací údaje přišly úspěšným řešitelům školního kola e-mailem nebo je dostaneš od svého učitele, který je může zjistit v sekci pro učitele na olympiada.astro.cz/ucitel. Velmi doporučujeme řešení testu neodkládat na poslední dny před uzávěrkou. U problémů s řešením testu oznámených po **15. 3. 2021** bohužel nemůžeme zaručit jejich včasné vyřízení.

B Družice Starlink

(max. 15 bodů)

V současné době probíhá postupné uvádění družic Starlink na oběžné dráhy okolo Země. Tyto družice mají v budoucnu zajišťovat dostupné satelitní internetové připojení teoreticky pro kterékoli místo na Zemi. Jedním z diskutovaných problémů těchto družic je jejich viditelnost na obloze a tedy jejich negativní vliv na astronomická pozorování. V první fázi postupného uvádění satelitního internetu do provozu je v plánu umístit celkem 1 584 družic na 72 oběžných drah kolem Země ve výšce 550 km. Na jedné takové oběžné dráze tedy bude 22 družic a my se právě zaměříme jen na jednu oběžnou dráhu.

K výpočtům v celé úloze využij údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH. Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme!

a) Jak se jmenuje soukromá společnost, která stojí za družicemi Starlink?

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

b) Pro jednoduchost budeme předpokládat, že se námi sledovaná oběžná dráha nachází nad rovníkem a je kruhová. Na této oběžné dráze ve výšce 550 km nad zemským povrchem tedy obíhá 22 družic. V jaké vzdálenosti od středu Země se družice pohybují? Výsledek uveď v kilometrech.

c) Jakou celkovou dráhu urazí jedna družice Starlink při jednom obletu Země? K výpočtu budeš potřebovat vzorec pro obvod kružnice s poloměrem r : $o \approx 6,28 \cdot r$. Výsledek uveď v kilometrech zaokrouhlený na jednotky.

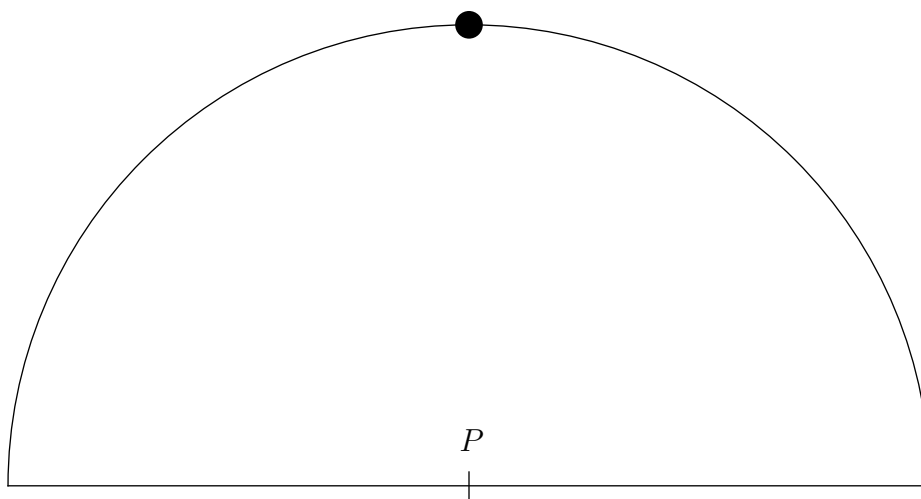
d) Pokud budeme předpokládat, že družice budou na dané oběžné dráze rozmístěny rovnoměrně, jaká bude vzdálenost mezi dvěma sousedními družicemi? Výsledek uveď v kilometrech zaokrouhlený na jednotky. Vzdáleností nemáme na mysli délku úsečky, ale délku oblouku kružnice, po které se družice pohybují.

e) Uvažujme nyní následující situaci: jsme na rovníku, díváme se nad sebe a právě nad naší hlavou prolétla jedna družice Starlink. Za jak dlouho nám nad hlavou prolétne další družice? Družice Starlink se ve výšce 550 km pohybují rychlostí $7,58 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Výsledek uveď v sekundách zaokrouhlený na jednotky.

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

f) O jaký středový úhel jsou od sebe vzdáleny dvě sousední družice? Hledaným úhlem máme na mysli úhel: družice – střed Země – sousední družice. Výsledek uveď zaokrouhlený na desetiny stupně.

g) Uvažujme nyní stejnou situaci jako před chvílí, a sice, že jsme na rovníku a právě nám nad hlavou prolétá družice Starlink. Do následujícího obrázku dokresli pomocí úhlooměru a výsledku předešlé části f) polohy dalších družic na obloze. Kolik jich je celkem? V jaké výšce nad obzorem se za uvedených podmínek nachází nejnižše pozorovaná družice? Výsledek uveď ve stupních zaokrouhlený na desetiny. V obrázku bod P značí polohu pozorovatele, nad kterým se nachází jedna družice.



Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)**C New Horizons a Arrokoth***(max. 20 bodů)*

Sonda New Horizons byla po svém startu ze Země 19. ledna 2006 nasměrována k Jupiteru, kolem kterého prolétla 28. února 2007. Tento průlet sondu nasměroval k Plutu, kolem kterého prolétla jako první v historii 14. července 2015. Průletem kolem Pluta mise sondy neskončila, neboť 1. ledna 2019 prolétla kolem transneptunického tělesa Arrokoth. V době průletu se sonda nacházela ve vzdálenosti 43,4 au od Slunce. Arrokoth je výraz pro „nebe“ v jednom mrtvém indiánském jazyce.

V celé úloze předpokládej, že Země, Jupiter, Pluto i Arrokoth obíhají kolem Slunce po kružnicích v jedné rovině, ve které se rovněž pohybuje sonda New Horizons. Abychom si skutečný let sondy zjednodušili, budeme dále předpokládat, že všechna tělesa leží na přímce, na které jsou v uvedeném pořadí Slunce, Země v okamžiku startu sondy, Jupiter v okamžiku průletu sondy, Pluto v okamžiku průletu sondy i Arrokoth v okamžiku průletu sondy. K výpočtům v celé úloze využijte údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH. Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme! Nejen v této úloze budeš pracovat s velkými čísly, proto doporučujeme přečíst oddíl *Práce s velkými čísly* ze studijního textu *Text pro přípravu na finále kategorie EF 2017*, který najdeš na stránce Astronomické olympiády v seznamu literatury.

a) Vysvětli, co to znamená, že Arrokoth je *transneptunické* těleso.

b) Jaká je hodnota rychlosti světla ve vakuu? Hodnotu uveď v kilometrech za sekundu zaokrouhlenou na tisíce.

c) Kolik kilometrů sonda urazila od svého startu do průletu kolem tělesa Arrokoth? Výsledek uveď v miliardách km zaokrouhlený na setiny.

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

d) Jak dlouho trvalo než signál od sondy, která se nacházela ve vzdálenosti tělesa Arrokoth, dorazil na Zemi? K výpočtu použij výsledky z částí b) a c). Výsledek uveď v hodinách zaokrouhlený na desetiny.

e) Kolik dní letěla sonda New Horizons od startu k tělesu Arrokoth? Do výpočtu nezapomeň uvážit přestupné roky.

f) Jakou průměrnou rychlostí se sonda pohybovala od startu do průletu kolem tělesa Arrokoth? K výpočtu použij výsledky z částí c) a e). Výsledek uveď v kilometrech za sekundu zaokrouhlený na desetiny.

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

g) Jaký úhlový průměr má Slunce ze vzdálenosti, ve které došlo k průletu sondy New Horizons kolem tělesa Arrokoth? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky. V rámci přípravy nastuduj příklad C s názvem „Úhlové průměry planet, Slunce a Měsíce“ z loňského ročníku Astronomické olympiády, který najdeš na stránkách soutěže (Předchozí ročníky – 2019/20 – krajské kolo – zadání – kategorie GH). Zde proto uvedeme potřebný vzorec, avšak nikoli význam jednotlivých veličin, neboť ten musíš nastudovat:

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14}$$

h) Těleso Arrokoth má nepravidelný tvar, jeho největší rozměr měří zhruba 35 km. Sonda New Horizons kolem tohoto tělesa prolétla ve vzdálenosti pouhých 3 500 km nad povrchem. Pod jakým úhlem sonda New Horizons fotografovala největší rozměr tělesa Arrokoth v okamžiku průletu? Výsledek uveď v úhlových stupních zaokrouhlený na setiny.

i) Při pohledu na těleso Arrokoth z určitého úhlu můžeme jeho tvar popsat takto: skládá se ze dvou spojených oválných laloků, přičemž rozměry většího laloku jsou 20 km a 10 km a rozměry menšího laloku jsou 15 km a 10 km. Laloky na sebe navazují svými delšími rozměry. Zkus podle tohoto popisu těleso Arrokoth nakreslit v měřítku.

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

D Blízké setkání Jupiteru a Saturnu

(max. 15 bodů)

Dne 21. prosince 2020 bylo možné za dobrého počasí pozorovat na obloze mimořádně blízké přiblížení Jupiteru a Saturnu. Obě planety se k sobě na obloze přiblížily na jednu pětinu úhlového průměru Měsíce! Podobně blízké setkání těchto dvou planet, které nastalo v roce 7 před naším letopočtem, je pak často označováno jako Betlémská hvězda.

K výpočtům v celé úloze využijte údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH. Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme!

a) Jaký úhlový průměr měl Jupiter v uvažovaný den na obloze, jestliže se v tu dobu nacházel 885,6 miliónu km od Země? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky.

b) Jaký úhlový průměr měl Saturn v uvažovaný den na obloze, jestliže se v tu dobu nacházel 1 619 miliónů km od Země? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky.

c) Pro zjednodušení budeme dále předpokládat, že Jupiter oběhne Slunce jednou za 12 let. O jaký středový úhel se posune Jupiter na své dráze okolo Slunce za 1 rok?

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

d) Pro zjednodušení budeme dále předpokládat, že Saturn oběhne Slunce jednou za 30 let. O jaký středový úhel se posune Saturn na své dráze okolo Slunce za 1 rok?

e) O kolik stupňů za rok předběhne Jupiter vzdálenější Saturn? (Také lze říci, že o tolik stupňů za rok se Jupiter přiblíží k Saturnu.) K výpočtu využij předešlé části c) a d).

f) Jak často na obloze nastává blízké setkání Jupiteru a Saturnu? K výpočtu využij předešlou část e).

g) Podobně blízké setkání Jupiteru a Saturnu jako v roce 2020 nastalo v roce 1623 nebo 1226, další nastane v roce 2080. Zkus vymyslet alespoň jeden důvod, proč při každém přiblížení Jupiteru se Saturnem na obloze, které jsi spočítal/a v části f), nejde o tak výjimečný jev jako v roce 2020.

Krajské kolo 2020/21, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

E Pozorování hvězdy

(max. 20 bodů)

POKYNY: Velmi doporučujeme praktickou úlohu neodkládat na poslední dny před uzávěrkou (hlavně kvůli počasí). Navíc u problémů s řešením oznámených po **15. 3. 2021** bohužel nemůžeme zaručit jejich včasné vyřízení.

Řešení (nebo alespoň snaha o řešení) praktické úlohy je nutnou podmínkou pro postup do finále Astronomické olympiády. Dbej na to, že astronomická pozorování nejsou omluvou pro porušování zákonů – rušení nočního klidu, vnikání na cizí pozemek, zákaz nočního vycházení apod.

Vyber si nějakou jasnou hvězdu a pomocí mapy hvězdné oblohy ověř, že se skutečně jedná o hvězdu (a ne například o planetu). Zvol si vhodné pozorovací stanoviště tak, aby tvoje hvězda přecházela za bleskosvodem, stožárem nebo jiným úzkým objektem.

a) Zapiš adresu nebo GPS souřadnice pozorovacího místa a pozorovací podmínky.

b) Zapiš název/označení hvězdy.

c) Změř přesný čas průchodu hvězdy za vybraným objektem a zapiš jej. Nezapomeň si poznamenat i časové pásmo. Měření pak zopakuj po několika dnech a opět si jej zaznamenej.

1. měření	2. měření

d) Stručně a výstižně popiš, co jsi pozoroval/a, a vysvětli příčinu daného jevu.