

Krajské kolo 2017/18, 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: _____

HodnoceníA _____ 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 <http://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 <http://olympiada.astro.cz/ucitel>. Velmi doporučujeme řešení testu neodkládat na poslední dny před uzávěrkou. U problémů s řešením testu oznámených po **5. 3. 2018** bohužel nemůžeme zaručit jejich včasné vyřízení.

B Vzdálenosti ve vesmíru*(max. 10 bodů)*

Z běžného života víme, že pro vyjádření rozměrů či vzdáleností si nevystačíme pouze se základní jednotkou délky – metrem – ale používáme jednotky dílčí a násobné. Dílčí jednotky používáme pro vyjádření malých rozměrů, příkladem je milimetr. Násobné jednotky používáme pro vyjádření velkých rozměrů a vzdáleností, příkladem je kilometr. V astronomii si však nevystačíme ani s kilometrem, a používáme proto mnohonásobně větší jednotky: astronomickou jednotku, světelný rok a parsek. V tomto kole se zaměříme právě na tyto jednotky a převody mezi nimi. Při výpočtech využívej údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH (dále budeme stručně psát Tabulka). Velmi doporučujeme přečíst si studijní texty „Práce s velkými čísly“ a „Platné číslice“. Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme!

a) V Tabulce nenajdeme hodnotu světelného roku, neboť ji můžeme snadno vypočítat. Světelný rok je vzdálenost, kterou urazí světlo ve vakuu za jeden juliánský rok (který trvá 365,25 dne). K výpočtu je tedy potřeba znát hodnotu rychlosti světla ve vakuu. Tuto hodnotu zaokrouhli na desetitisíce $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ a v celé úloze počítej s touto hodnotou (nezapomeň ji do postupu uvést). Vypočítej velikost jednoho světelného roku a výsledek uveď v kilometrech ve vědeckém formátu čísla s přesností na tři platné číslice.

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

b) V Tabulce vyhledej hodnoty astronomické jednotky a parseku, přidej k nim hodnotu světelného roku z části a) a každou jednotku vyjádři pomocí ostatních. Převáděj jenom větší jednotku na menší. Celkem tak provedeš tři převody. Výsledky uveď ve vědeckém formátu čísla s přesností na tři platné číslice.

c) Galaxie v Andromedě je od Země vzdálená zhruba 778 kpc (kiloparseků). Jak dlouho letí světlo od této galaxie k Zemi?

d) Slavná sonda Voyager 1, která byla vypuštěná v roce 1977, je nejvzdálenější sondou ve vesmíru. V současné době je již tak daleko, že signál ze Země letí k sondě déle než 19 h 35 min. Vypočítej vzdálenost sondy od Země a vyjádři ji v astronomických jednotkách a zaokrouhli na jednotky.

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)**C Apollo 11***(max. 20 bodů)*

První úspěšný let kosmické lodi, jejíž lunární modul přistál na Měsíci, se uskutečnil v roce 1969. Jednalo se o slavné Apollo 11. Posádku tvořili Neil Armstrong (velitel), Michael Collins (pilot velitelského modulu) a Buzz Aldrin (pilot lunárního modulu). Neil Armstrong se jako první člověk v historii prošel po měsíčním povrchu následovaný Buzzem Aldrinem. Michael Collins zůstal na palubě velitelského modulu a obíhal Měsíc. Prozkoumejme blíže detaily letu tohoto mezníku v dobývání vesmíru. Při výpočtech použij údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH (dále budeme stručně psát Tabulka). Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme!

a) Posádka dosáhla oběžné dráhy okolo Země po 12 minutách po startu dne 16. července 1969. Oběžná dráha se (podle NASA) nachází ve výšce 100 (námořních) mil nad povrchem Země, v našich výpočtech budeme dosazovat hodnotu 185 km. Jakou průměrnou rychlostí se posádka pohybovala v prvních 12 minutách letu? Výsledek uveď v $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ zaokrouhlený na jednotky.

b) Posádka po dosažení oběžné dráhy okolo Země vykonala jeden a půl obletu Země, což trvalo přibližně 2 h 38 min. Poté se po zážehu motorů vydali k Měsíci. Jakou dráhu při 1,5 obletu Země astronauti urazili? Budeme předpokládat, že se astronauti pohybovali po kružnici. Výsledek uveď v kilometrech zaokrouhlený na desítky. K výpočtu budeš potřebovat vzorec pro obvod o kružnice s poloměrem r : $o \approx 6,28 \cdot r$. Při výpočtu si uvědom, v jaké vzdálenosti od středu Země se astronauti pohybovali.

c) Jakou průměrnou rychlostí se astronauti při obletu Země pohybovali? K výpočtu použij údaje z části b). Výsledek uveď v $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ zaokrouhlený na stovky.

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

d) Oběžné dráhy okolo Měsíce dosáhli po 3 dnech 3 hodinách a 50 minutách po startu. Výška kosmické lodi nad měsíčním povrchem se mírně měnila, my budeme uvažovat stálou výšku 110 km. Dále budeme uvažovat, že se kosmická loď mezi Zemí a Měsícem pohybovala po úsečce. Vzdálenost mezi Měsícem a Zemí se mění, neboť se Měsíc nepohybuje po kružnici, ale po křivce zvané *elipsa*. V době „parkování“ na oběžné dráze okolo Měsíce se Měsíc aktuálně nacházel ve vzdálenosti přibližně 394 500 km od Země. Vzdáleností Země–Měsíc se vždy myslí vzdálenost středů těchto těles. Jakou dráhu astronauti urazili od opuštění oběžné dráhy okolo Země po dosažení oběžné dráhy okolo Měsíce? Výsledek uveď v celých kilometrech.

e) Jakou průměrnou rychlostí se posádka pohybovala od opuštění oběžné dráhy okolo Země po dosažení oběžné dráhy okolo Měsíce? K výpočtům využij údaje z předchozích částí. Výsledek uveď v $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ zaokrouhlený na stovky. Správně si při výpočtu rozmysli, jak dlouho tato fáze letu trvala.

f) Jakou dráhu urazil Michael Collins ve velitelském modulu při jednom oběhu Měsíce? Výsledek uveď v celých kilometrech. K výpočtu použij údaje z části d).

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

g) Průměrná rychlost kosmické lodi okolo Měsíce byla přibližně $1,6 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Jak dlouho trval jeden oběh okolo Měsíce? K výpočtu využij údaje z části f). Výsledek uveď v hodinách zaokrouhlený na desetiny.

h) Velitelský modul setrval na oběžné dráze okolo Měsíce celkem 59,6 hodiny. Kolik oběhů kolem Měsíce vykonal Michael Collins, než se všichni astronauti vydali na zpáteční cestu k Zemi? K výpočtu využij údaje z části g). Rozmysli si, jak vhodně zaokrouhlit výsledek.

i) Celkem let Apolla 11 trval 195 hodin a 18 minut, než astronauti úspěšně přistáli v Tichém oceánu. V době odletu z oběžné dráhy okolo Měsíce se Měsíc aktuálně nacházel ve vzdálenosti přibližně 385 500 km. Vypočítej průměrnou rychlost při letu zpět od Měsíce na Zemi, k výpočtu použij údaje i z předešlých částí. Výsledek uveď v $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ zaokrouhlený na stovky. Uvědom si, jak dlouho zpáteční cesta trvala. Správně si také rozmysli, jakou dráhu astronauti urazili.

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

D Pozorování – pravé poledne (online)

(max. 20 bodů)

POKYNY: Praktická úloha se řeší online na <http://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 <http://olympiada.astro.cz/ucitel>. Velmi doporučujeme praktickou úlohu neodkládat na poslední dny před uzávěrkou (hlavně kvůli počasí). Navíc u problémů s řešením oznámených po **5. 3. 2018** bohužel nemůžeme zaručit jejich včasné vyřízení. **Řešení (nebo alespoň snaha o řešení) praktické úlohy je nutnou podmínkou pro postup do finále Astronomické olympiády.**

Občanský čas, který ukazují naše hodinky, běží rovnoměrně. Slunce, jehož poloha na obloze určuje čas na slunečních hodinách, se však pohybuje na obloze nerovnoměrně, a proto se pravý sluneční čas během roku může lišit od občanského času. Tvým úkolem bude změřit čas pravého poledne z pozorování délky stínu svislého ukazatele, tzv. *gnómonu*. K pozorování si musíš vyrobit jednoduchou pomůcku. Při její stavbě můžeš požádat o pomoc např. rodiče, pozorování však prováděj samostatně!

Návod na stavbu pozorovací pomůcky

Před zahájením stavby si nejprve důkladně přečti celý návod! Ke stavbě budeš potřebovat: podložku, papír s vytištěnými kružnicemi, lepidlo, špejli, rýsovací trojúhelník s pravým úhlem, v případě potřeby jehlu.

Pozorovací pomůcka je tvořena rovnou, dostatečně tlustou (alespoň 2 cm), ale zároveň poddajnou podložkou, aby do ní bylo možné zapíchnout špejli, která v ní bude stabilně držet. Vhodný je například polystyren, případně lze použít podložku slepenou z několika vrstev kartonu. Podložka by měla mít rozměry alespoň jako list formátu A4.

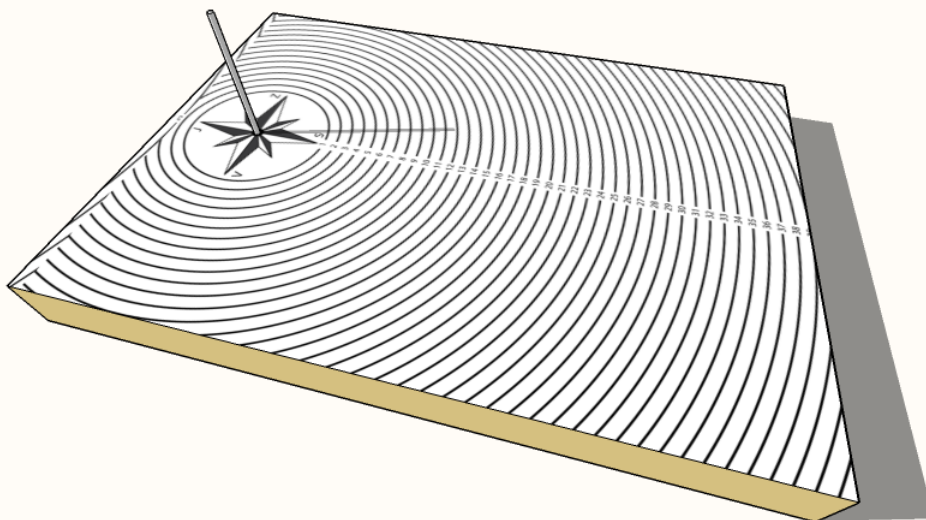
Na plochu podložky nalep vytištěný list papíru s kružnicemi, který je přílohou tohoto zadání jako samostatný obrázek. Papír nesmí být pokroucený, ani se při lepení nesmí objevit bubliny zachyceného vzduchu (pokud by se při nalepování papíru bubliny objevily, je dobré papír v místě bubliny propíchnout jehlou a vzduch z bubliny vytlačit ven – papír se pak dobře přilepí a drobný vpich ničemu nevádí).

Jako svislý ukazatel – gnómon – slouží špejle, zkrácená na potřebnou délku. Na konci, kterým se bude špejle zapichovat do podložky, je vhodné špejli zašpičatit. Pro formát papíru A4 je vhodná délka okolo 6 cm nad rovinou papíru. Důležité je, aby konec stínu gnómonu v poledních hodinách dopadal na papír s kružnicemi přibližně do jedné čtvrtiny od zadního (severního) konce papíru – délku špejle tomuto požadavku přizpůsob. Špejli je nutné zapíchnout přesně do středu směrové růžice. Dále je nutné dodržet, aby byla špejle zapíchnutá do podložky ve směru přesně kolmém na rovinu papíru. K tomu lze využít rýsovací trojúhelník s pravým úhlem. Špejli je nutné do podložky zapíchnout dostatečně hluboko, aby stála pevně a neměla snahu padat nebo měnit svůj sklon vůči podložce. S tloušťkou podložky počítej při zkracování špejle na správnou délku ještě před jejím zapíchnutím.

Umístění pozorovací pomůcky před pozorováním

U pozorovací pomůcky je nutné zajistit přibližnou orientaci podle světových stran pomocí kompasu. Dále je nutné zajistit, aby stín gnómonu od 10:30 do 13:30 dopadal na papír nalepený na podložce. Směry na světové strany jsou vyznačeny u směrové růžice. Pozorovací pomůcku umísti na místo osvětlené poledním sluncem. Hodí se například parapet okna směřujícího k jihu, nebo jakékoli stabilní místo, které má otevřený výhled na jižní oblohu. Při umístění pomůcky musíš zařídit, aby byla

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)



Obrázek 1: Pozorovací pomůcka

rovina papíru s kružnicemi vodorovná. Toho lze dosáhnout například podložení rohů destičky papírem. To, zda je rovina papíru vodorovná, můžeš zkontrolovat pomocí kuličky. Pokud kulička nebude mít snahu se z papíru kutálet pryč, je papír vodorovný (pokud máš k dispozici vodováhu, kuličku používat nemusíš). Během měření se pozorovací pomůcka nesmí posunout, v případě nutnosti ji zajisti proti posunutí (třeba kvůli větru, pokud budeš měřit venku). Nyní je pomůcka připravena a můžeš přistoupit k samotnému pozorování a měření.

Pozorování

Pro pozorování je nutné vybrat den, kdy bude během poledne slunečno. Je proto dobré sledovat předpověď počasí a pozorování si podle toho naplánovat. Pro pozorování musíš znát přesný občanský čas, který si můžeš zkontrolovat například na internetové stránce <http://www.presnycas.cz>. S pozorováním je dobré začít okolo 11:00. Sleduj stín gnómonu, a když se bude jeho konec přesně dotýkat jedné z kružnic na papíře, zaznamenej si čas, kdy k tomu došlo, a připiš číslo kružnice. Pokračuj ve sledování stínu a počkej ještě, až se bude stín postupně dotýkat dvou dalších kružnic. V pravé poledne bude stín nejkratší. Dále už se bude jen prodlužovat a opět projde stejnými kružnicemi jako na začátku měření, jen v opačném pořadí. Poznamenej si časy průchodů konce stínu stejnými kružnicemi, pro které máš zaznamenané časy průchodů před polednem. Až bude vše hotové, lze přistoupit k výpočtu času pravého poledne. Celkem musíš mít poznamenaná čísla 3 kružnic, kterých se stín dotýkal, a 6 časů (dva časy pro každou kružnici).

Výpočet času pravého poledne

Pravé poledne je okamžik, kdy gnómon vrhá nejkratší stín. Je to tedy okamžik přesně uprostřed mezi časy průchodu stínu dvěma místy stejné kružnice, která má střed v patě gnómonu. Při výpočtu proto hledáme čas přesně uprostřed mezi dvěma změřenými časy průchodů danou kružnicí. Aby se zvýšila přesnost určení přesného okamžiku pravého poledne, vypočítá se pak ještě průměrná hodnota

Krajské kolo 2017/18, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ)

z hodnot vypočtených pro tři jednotlivé kružnice.

Pro každou kružnici (označme je a , b , c) je známa dvojice časů průchodu stínu: T_1 = čas před polednem a T_2 = čas po poledni. Pro dílčí časy pak platí:

$$T_a = \frac{T_{a1} + T_{a2}}{2} \qquad T_b = \frac{T_{b1} + T_{b2}}{2} \qquad T_c = \frac{T_{c1} + T_{c2}}{2}$$

Pro zprůměrování dílčích časů pak platí tento vztah:

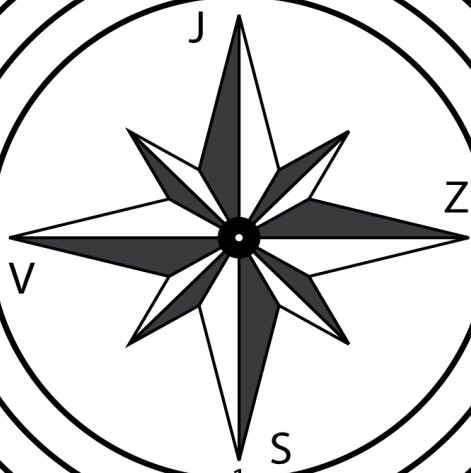
$$T = \frac{T_a + T_b + T_c}{3},$$

který představuje čas pravého poledne. Nakonec ještě spočítej, o kolik minut se liší čas pravého poledne od „občanského“ poledne, tj. od času 12:00.

Pozorování prováděj samostatně. Identická pozorování více řešitelů budou brána jako opsaná (stejný čas, stejné místo, stejné parametry pozorovací pomůcky) a budou ohodnocena jako neplatná!

Poznámky k některým kolonkám v protokolu, který najdeš v online verzi:

- adresa – stačí uvést buď adresu, nebo popis místa, pokud pozorovací stanoviště adresu nemá (pole za městem apod.)
- zeměpisné souřadnice a nadmořská výška – lze je jednoduše zjistit buď pomocí GPS, nebo z většiny online map
- foto pozorovací pomůcky s jejím umístěním – na fotce musí být kromě pozorovací pomůcky zachyceno i její umístění



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43