

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení**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. 2020** bohužel nemůžeme zaručit jejich včasné vyřízení.

1. Kolik známých měsíců má Mars?

- [a] 0
- [b] 1
- [c] **2**
- [d] 4

2. Které souhvězdí NEEEXISTUJE?

- [a] Lištička
- [b] Koníček
- [c] **Komár**
- [d] Moucha

3. Hmotnost Slunce je přibližně

- [a] $2 \cdot 10^{24}$ t.
- [b] $2 \cdot 10^{27}$ kg.
- [c] $2 \cdot 10^{30}$ mg.
- [d] **$2 \cdot 10^{33}$ g.**

4. Co byl takzvaný „geocentrický názor“?

- [a] Středem vesmíru je Slunce a všechna nebeská tělesa obíhají kolem něj.
- [b] **Středem vesmíru je Země a všechna nebeská tělesa obíhají kolem ní.**
- [c] Ve středu Země se nachází vzduchoprázdno.
- [d] Ve středu Země se nachází malé Slunce, ze kterého Země čerpá svou energii.

5. Kdo nebo co je v astronomii terminátor?

- [a] Oblast na Zemi, ze které je možné pozorovat zatmění Slunce.
- [b] **Rozhraní mezi osvětlenou a neosvětlenou částí vesmírného tělesa.**
- [c] Aktuálně vyvíjený stroj pro těžbu nerostů na Měsíci.
- [d] Odborný výraz pro mimozemšťana.

6. Znáš celé pravidlo pro přestupné roky? Vyber tu možnost, která obsahuje jen přestupné roky.

- [a] 1900, 1996, 2004 a 2016
- [b] 1998, 2002, 2006 a 2010
- [c] 1984, 2008, 2032 a 2100
- [d] **1992, 2000, 2020 a 2048**

7. Jaký druh zatmění Měsíce NEEEXISTUJE?

- [a] částečné
- [b] úplné
- [c] polostínové
- [d] **prstencové**

8. Atmosféra Venuše je tvořena především

- [a] vodíkem.
- [b] heliem.
- [c] kyslíkem.
- [d] **oxidem uhličitým.**

9. V den jarní rovnodennosti na severním pólu

- [a] **končí polární noc a začíná polární den.**
- [b] končí polární den a začíná polární noc.
- [c] je období polárních nocí ve své polovině.
- [d] je období polárních dnů ve své polovině.

10. Známá Krabí mlhovina je pozůstatkem výbuchu

- [a] **supernovy.**
- [b] komety.
- [c] galaxie.
- [d] černé díry.

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

11. První sonda, která prolétla kolem Saturnu, se jmenuje

- [a] **Pioneer 11.**
- [b] Galileo.
- [c] Cassini.
- [d] Voyager 2.

12. Jak se jmenuje trpasličí planeta, která obíhá Slunce mezi drahami Marsu a Jupiteru?

- [a] **Ceres**
- [b] Eris
- [c] Pluto
- [d] Haumea

13. Lety na Měsíc v rámci programu Apollo startovaly díky raketám

- [a] Ariane.
- [b] **Saturn.**
- [c] Falcon.
- [d] Delta.

14. První obydlená vesmírná stanice byla stanice

- [a] Mir.
- [b] Skylab.
- [c] **Saljut 1.**
- [d] ISS.

15. Který člověk se dostal nejdále od Země?

- [a] Jurij Gagarin
- [b] Neil Armstrong
- [c] **posádka letu Apolla 13**
- [d] posádka prvního letu na Mars

16. Který z pojmů NEOZNAČUJE vozítko zkoumající Mars?

- [a] Sojourner
- [b] **Viking**
- [c] Opportunity
- [d] Curiosity

17. Kde na Měsíci přistáli Neil Armstrong a Edwin Aldrin?

- [a] **v Moři klidu**
- [b] v kráteru Descartes
- [c] v Oceánu bouří
- [d] v pohoří Apeniny

18. Který měsíc Sluneční soustavy má největší odrazivost slunečního záření?

- [a] Měsíc
- [b] Titan
- [c] Ganymed
- [d] **Enceladus**

19. Jak se nazývá bod na obloze, ze kterého zdánlivě vylétávají všechny meteory příslušné konkrétnímu meteorickému roji?

- [a] radián
- [b] **radiant**
- [c] radius
- [d] radiátor

20. Jak se jmenuje galaxie, ve které se nacházíme?

- [a] Andromeda
- [b] Střelec
- [c] **Galaxie**
- [d] Trojúhelník

21. Když je Země během svého oběhu kolem Slunce od něj nejdále, je u nás

- [a] jaro.
- [b] **léto.**
- [c] podzim.
- [d] zima.

22. Které souhvězdí NESOUSEDÍ se souhvězdím Orionu?

- [a] Blíženci
- [b] Býk
- [c] Zajíc
- [d] **Velký pes**

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

23. Kolem slavné Halleyovy komety prolétlo několik sond. Která sonda se dostala k této kometě nejbližší?

- [a] **Giotto**
- [b] Vega 2
- [c] Sakigake
- [d] Suisei

24. Který astronom svým pozorováním potvrdil, že se vesmír rozpíná?

- [a] Galileo Galilei
- [b] Clyde Tombaugh
- [c] **Edwin Hubble**
- [d] Albert Einstein

25. Čím je známý Jupiterův měsíc Io?

- [a] Jako jediný měsíc Sluneční soustavy má atmosféru.
- [b] Na jeho povrchu byla pozorována voda v tekutém stavu.
- [c] **Na jeho povrchu se vyskytují aktivní sopky.**
- [d] Jako jediný měsíc Sluneční soustavy má magnetické pole.

26. Výška Polárky nad obzorem je v ČR přibližně

- [a] 0°.
- [b] 30°.
- [c] **50°.**
- [d] 90°.

27. Kolikrát je Jupiter větší než Země?

- [a] přibližně 1,2krát
- [b] **přibližně 11,2krát**
- [c] přibližně 112krát
- [d] přibližně 1120krát

28. Za jak dlouho dorazí světlo ze Slunce k Marsu, když se nachází ve střední vzdálenosti od Slunce?

- [a] za necelých 9 minut
- [b] **za necelých 13 minut**
- [c] za necelých 23 minut
- [d] za necelých 30 minut

29. V prosinci letošního roku dojde k těsné konjunkci dvou planet. O které planety se jedná?

- [a] **Jupiter a Saturn**
- [b] Mars a Jupiter
- [c] Merkur a Venuše
- [d] Merkur a Mars

30. V letošním roce „oslaví“ Hubbleův vesmírný dalekohled významné výročí svého působení na oběžné dráze. Které?

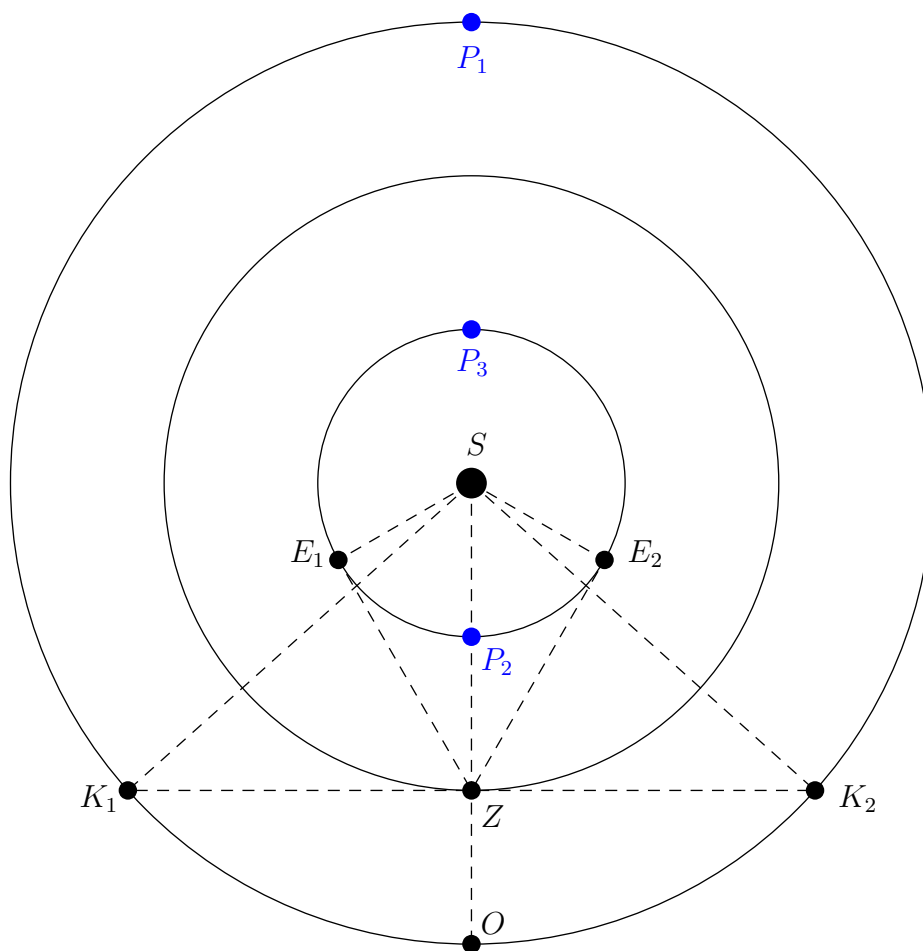
- [a] 10 let
- [b] 20 let
- [c] **30 let**
- [d] 40 let

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

B Aspekty a vzdálenosti planet

(max. 12 bodů)

Pod pojmem *aspekty planet* myslí astronomové význačnou polohu planety vzhledem ke Slunci při pozorování ze Země. Mezi aspekty planet řadíme *konjunkci*, *elongaci*, *opozici* a *kvadraturu*. Jestliže se Slunce, Země a vnější planeta dostanou v tomto pořadí do takové polohy, že všechny leží na jedné přímce, pak hovoříme o *opozici* se Sluncem. Je-li vnější planeta v takové poloze, že úhel (vnější planeta – Země – Slunce) je pravý, hovoříme o *kvadratuře*. *Elongace* je složitější pojem, my si vystačíme se zavedením pojmu *největší elongace* pro vnitřní planetu: vnitřní planeta je v největší elongaci, je-li úhel (vnitřní planeta – Země – Slunce) největší možný, takže vnitřní planeta je na obloze od Slunce nejdále. Pokud je vnitřní planeta v největší elongaci, pak si jistě snadno rozmyslíš, že úhel (Slunce – vnitřní planeta – Země) je pravý. K vysvětlení všech zmíněných pojmů slouží rovněž obrázek 1.



Obrázek 1: Obrázek k úloze B (a částečně i k úloze C). Nejmenší kružnice představuje dráhu vnitřní planety, prostřední kružnice představuje dráhu Země, největší kružnice dráhu vnější planety. Bod S značí Slunce, bod Z Zemi. Bod O značí polohu vnější planety v opozici se Sluncem, body K_1 a K_2 polohu vnější planety v kvadratuře se Sluncem. Body E_1 a E_2 značí polohu vnitřní planety v největší elongaci. Platí $|\sphericalangle K_1 Z S| = |\sphericalangle K_2 Z S| = 90^\circ$ a $|\sphericalangle S E_1 Z| = |\sphericalangle S E_2 Z| = 90^\circ$. Obrázek není ve správném měřítku.

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

K výpočtům v celé úloze využijte údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH. Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme! V celé úloze předpokládej, že všechny planety kolem Slunce obíhají po kružnicích ve stejné rovině. Než se pustíš do řešení, ještě ti poradíme, že k některým výpočtům budeš potřebovat *Pythagorovu větu*. Pokud ji ještě neznáš, snadno tento známý vzorec nastuduješ.

a) Pokud jsi četl/a pozorně, pak víš, že jsme nevysvětlili pojem *konjunkce*. Zjisti, co tento pojem znamená a do obrázku 1 dokresli vnější planetu v *horní konjunkci* se Sluncem jako bod P_1 , vnitřní planetu v *dolní konjunkci* se Sluncem jako bod P_2 a *horní konjunkci* vnitřní planety se Sluncem jako bod P_3 .

Vnější i vnitřní planeta je v horní konjunkci, jestliže je při pozorování ze Země na opačné straně Slunce. Vnitřní planeta může být navíc i v dolní konjunkci, jestliže se nachází mezi Zemí a Sluncem.

b) V jaké vzdálenosti od Země se nachází Merkur, je-li v dolní konjunkci se Sluncem? Výsledek uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlený na tisíce.

Z Tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH přečteme pro vzdálenost Země od Slunce údaj 1,00 au a pro vzdálenost Merkuru od Slunce údaj 0,387 au. Podle obrázku 1 platí (bod P_2 v tomto případě představuje Merkur)

$$|P_2Z| = |ZS| - |P_2S| = 1,00 \text{ au} - 0,387 \text{ au} = 0,613 \text{ au}$$

c) V jaké vzdálenosti od Země se nachází Venuše, je-li v horní konjunkci se Sluncem? Výsledek uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlený na tisíce.

Z Tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH přečteme pro vzdálenost Venuše od Slunce údaj 0,723 au. Podle obrázku 1 platí (bod P_3 v tomto případě představuje Venuši)

$$|P_3Z| = |ZS| + |P_3S| = 1,00 \text{ au} + 0,723 \text{ au} = 1,723 \text{ au}$$

d) Kdybychom z Marsu pozorovali Jupiter v opozici se Sluncem, jaká by byla vzdálenost těchto planet? Výsledek uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlený na setiny.

Z Tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH přečteme pro vzdálenost Marsu od Slunce údaj 1,52 au a pro vzdálenost Jupiteru od Slunce údaj 5,20 au. Podle obrázku 1 platí (bod Z v tomto případě představuje Mars a bod O Jupiter)

$$|ZO| = |OS| - |ZS| = 5,20 \text{ au} - 1,52 \text{ au} = 3,68 \text{ au}$$

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

e) Je-li Venuše při pozorování ze Země ve své největší elongaci, v jaké vzdálenosti od Země se Venuše nachází? Výsledek uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlený na tisícinny.

Podle obrázku 1 a Pythagorovy věty v pravoúhlém trojúhelníku ZE_1S (respektive ZE_2S), ve kterém je přeponou strana SZ a bod E_1 (E_2) v tomto případě představuje Venuši, platí

$$|SZ|^2 = |SE_1|^2 + |ZE_1|^2$$

odkud plyne

$$|ZE_1| = \sqrt{|SZ|^2 - |SE_1|^2} = \sqrt{1,00^2 - 0,723^2} \text{ au} \approx 0,691 \text{ au}$$

f) Je-li Mars při pozorování ze Země v kvadratuře se Sluncem, v jaké vzdálenosti od Země se Mars nachází? Výsledek uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlený na setiny.

Podle obrázku 1 a Pythagorovy věty v pravoúhlém trojúhelníku K_1ZS (respektive K_2ZS), ve kterém je přeponou strana K_1S (K_2S) a bod K_1 (K_2) v tomto případě představuje Mars, platí

$$|K_1S|^2 = |K_1Z|^2 + |ZS|^2$$

odkud plyne

$$|K_1Z| = \sqrt{|K_1S|^2 - |ZS|^2} = \sqrt{1,52^2 - 1,00^2} \text{ au} \approx 1,14 \text{ au}$$

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení**C Úhlové průměry planet, Slunce a Měsíce***(max. 18 bodů)*

Při pozorování planet a rovněž i Měsíce a Slunce vidíme tato tělesa na obloze jako kruhy, které jsou různě velké. Pro vyjádření velikosti těchto kruhů na obloze je vhodná veličina zvaná *zorný úhel*, v astronomii se spíše používá pojem *úhlová velikost* či *úhlový průměr*. Zorný úhel je úhel, který svírají paprsky, které přichází do našeho oka z okrajových částí pozorovaného předmětu. To, jak velký kruh na obloze pozorujeme, záleží na velikosti pozorovaného tělesa a rovněž i vzdálenosti tohoto tělesa od pozorovatele. V případě malých zorných úhlů (zhruba do 1°) můžeme k výpočtu úhlového průměru pozorovaných planet, Měsíce a Slunce použít přibližný vzorec

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

ve kterém velké R značí poloměr pozorovaného tělesa, malé r značí vzdálenost pozorovaného tělesa od pozorovatele a výsledek tohoto výpočtu je v úhlových stupních (což ostatně naznačuje člen 180°). Například pro Slunce podle uvedeného vzorce dostáváme

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}}{1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 0,53^\circ.$$

K výpočtům v celé úloze využijte údaje z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH. Všechny potřebné výpočty zapiš, pouhý správný výsledek bez postupu neuznáváme! 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. V celé úloze předpokládej, že všechny planety kolem Slunce obíhají po kružnicích ve stejné rovině. K výpočtům by ti mohl pomoci obrázek 1 z úlohy B.

a) Jaký je úhlový průměr Měsíce na obloze? Výsledek ve stupních zaokrouhli na setiny.

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 1\,738 \cdot 10^3 \text{ m}}{3,84 \cdot 10^8 \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 0,52^\circ$$

b) Zatímco úhlový průměr Slunce i Měsíce se uvádí ve stupních, pro planety se výsledky uvádí v úhlových vteřinách, neboť jejich úhlové průměry jsou výrazně menší než u Slunce a Měsíce. Kolik úhlových vteřin má jeden úhlový stupeň?

$$1^\circ = 60' = 3\,600''$$

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

c) Jaký je úhlový průměr Marsu na obloze, je-li Mars v opozici se Sluncem? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky.

Je-li Mars v opozici se Sluncem, pak je jeho vzdálenost od Země

$$1,52 \text{ au} - 1,00 \text{ au} = 0,52 \text{ au}$$

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 3\,396 \cdot 10^3 \text{ m}}{0,52 \cdot 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 18''$$

d) Jaký je úhlový průměr Jupiteru na obloze, je-li Jupiter v opozici se Sluncem? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky.

Je-li Jupiter v opozici se Sluncem, pak je jeho vzdálenost od Země

$$5,20 \text{ au} - 1,00 \text{ au} = 4,20 \text{ au}$$

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 71\,492 \cdot 10^3 \text{ m}}{4,20 \cdot 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 47''$$

e) V roce 2012 došlo k velmi vzácnému úkazu, a sice k přechodu Venuše přes sluneční disk. Jaký byl při tomto úkazu úhlový průměr Venuše? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky.

Jestliže Venuše přecházela přes sluneční disk, pak její vzdálenost od Země byla

$$1,00 \text{ au} - 0,723 \text{ au} = 0,277 \text{ au}$$

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 6\,052 \cdot 10^3 \text{ m}}{0,277 \cdot 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 60''$$

f) Nyní se ještě vrátíme k části c), ve které jsme na Zemi a pozorujeme Mars v opozici se Sluncem. Co kdyby v této chvíli byl někdo na Marsu a pozoroval přechod Země přes sluneční disk? Jaký by byl při tomto úkazu úhlový průměr Země? Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky.

Vzdálenost je stejná jako v části c), jen dosadíme do výpočtu poloměr Země.

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 6\,378 \cdot 10^3 \text{ m}}{0,52 \cdot 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 34''$$

g) Nejvzdálenější sondou od Slunce je slavná sonda Voyager 1, která odstartovala již v roce 1977. Jaký úhlový průměr má Slunce ze vzdálenosti, ve které se nyní nachází sonda Voyager 1? Najdi na internetu aktuální vzdálenost sondy Voyager 1 od Slunce, zaokrouhli ji na celé astronomické jednotky a spočítej úhlový průměr Slunce. Výsledek uveď v úhlových vteřinách zaokrouhlený na jednotky a do řešení rovněž uveď internetovou stránku, ze které jsi získal/a vzdálenost sondy Voyager 1 od Slunce.

Jednou z možností, kde je možné vzdálenost sondy Voyager 1 od Slunce najít, je stránka voyager.jpl.nasa.gov. Hledaná vzdálenost je 148 au.

$$\alpha = \frac{2R}{r} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} = \frac{2 \cdot 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}}{148 \cdot 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}} \cdot \frac{180^\circ}{3,14} \approx 13''$$

Krajské kolo 2019/20, domácí, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

D Pozorování – Sluneční hodiny (online)

(max. 20 bodů)

POKYNY: Praktická úloha 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 praktickou úlohu neodkládat na poslední dny před uzávěrkou (hlavně kvůli počasí). Navíc u problémů s řešením oznámených po **15. 3. 2020** bohužel nemůžeme zaručit jejich včasné vyřízení. **Řešení (nebo alespoň snaha o řešení) praktické úlohy je nutnou podmínkou pro postup do finále Astronomické olympiády.**

Sestrojení pomůcky – „glóbusu“

- Sestroj si polystyrenový glóbus i s podstavcem dle návodu a šablony v souboru s přílohou.
- Tenkým fixem zakresli na glóbus oba obratníky (obratník Raka a Kozoroha).

Příprava měření

Měření musíš dělat venku za jasného počasí, aby bylo vidět Slunce. Také budeš potřebovat vodorovnou plochu (např. stůl). Měření není vhodné provádět v době poledne, protože by odečtení času na glóbusu bylo zatíženo velkou chybou. Údaje z pozorování, které po tobě chceme zapsat do online formuláře, si můžeš nejprve napsat na papír a pak je i s pomocí (např. rodiče) přepsat do počítače.

c) Zapiš souřadnice svého stanoviště (zeměpisnou šířku a délku a upřesnění místa – např. zahrada, louka za městem atd.) a pozorovací podmínky do online formuláře. Na glóbus do tohoto místa zapíchni kolmo špendlík, aby z něho zhruba 1 cm vyčníval.

d) Vystřižni 24hodinový ciferník a připevni ho k severnímu pólu tak, aby dvanáctka mířila po meridiánu na jih.

Nápověda: Protože měříme na kouli, bude vždy přesnější k měření použít nit, jejíž jednu stranu přivážeme k severnímu pólu a druhou budeme „natahovat“ po glóbusu.

e) Glóbus natoč tak, aby špendlík v místě stanoviště mířil k zenitu a severní pól glóbusu k severu.

Měření času

f) Do online formuláře uveď aktuální čas v okamžiku měření. Nezapomeň uvést časové pásmo.

g) Vezmi další špendlík s malou hlavičkou a zapíchni jej kolmo do glóbusu do takového místa, kde tento špendlík nebude vrhat stín. Tím najdeš souřadnice místa na Zemi, kde mají právě Slunce v zenitu (tzv. subsolární bod). Zapiš tyto souřadnice do online formuláře.

h) Jaké větší město se nachází v místě subsolárního bodu? Zapiš ho do online formuláře.

i) Změř na ciferníku na severním pólu glóbusu časový rozdíl mezi polohou subsolárního bodu a stanovištěm. Číslo zapiš do online formuláře.

j) Zjisti, kdy pro tvoje stanoviště v den měření vychází a zapadá Slunce.

Glóbus vyfotografuj z několika úhlů pohledu, aby byly vidět obratníky, ciferník, špendlík v místě pozorování, špendlík v místě subsolárního bodu a orientace glóbusu na podstavci – tj. kde je sever (např. pomocí kompasu vedle glóbusu) a kde zenit. Fotografie (max. 4 a každá ve velikosti do 1 MB) přilož k řešení do online formuláře.