



Finále 2023/24, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

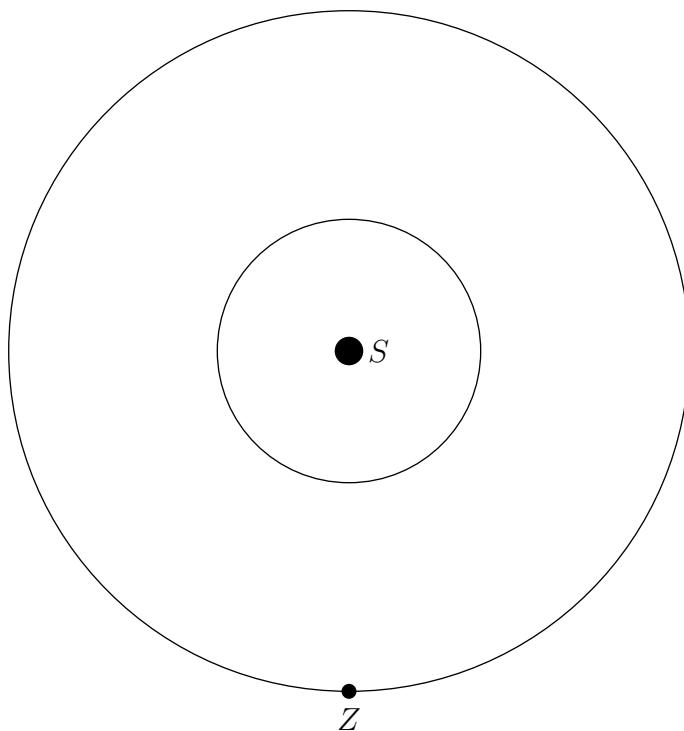
A Merkur

(max. 29 bodů)

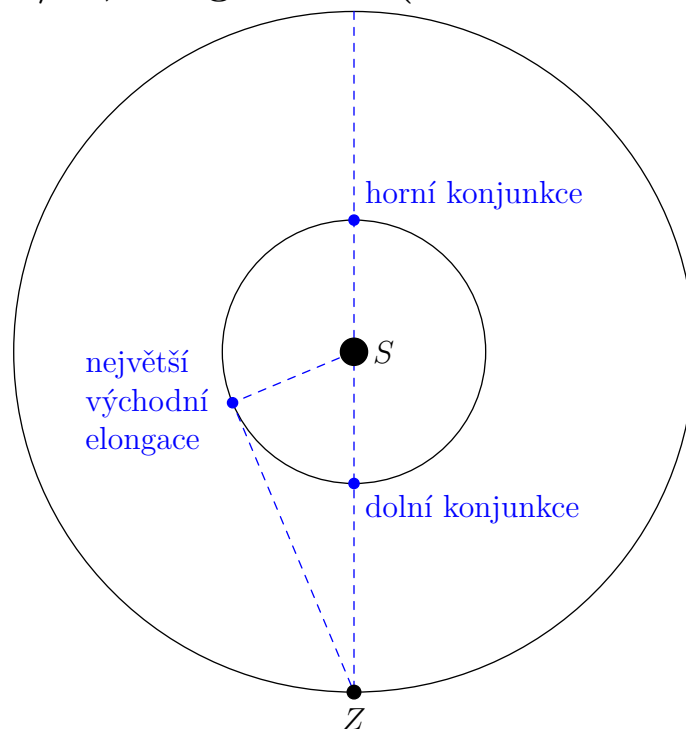
V krajském kole jsme zkoumali pohyb Marsu kolem Slunce, tedy pohyb *vnější planety*, neboli planety, která obíhá kolem Slunce dále než Země. Nyní prozkoumáme pohyb *vnitřní planety*, a sice planety Merkur. V celé úloze předpokládej, že oběžné dráhy Země i Merkuru jsou kruhové a že leží v jedné rovině.

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

a) Elongací planety nazýváme její úhlovou vzdálenost od Slunce při pozorování ze Země. Do připraveného obrázku znázorni Merkur tak, aby byl *i*) v dolní konjunkci se Zemí, *ii*) v horní konjunkci se Zemí a *iii*) v největší východní elongaci se Zemí. Jaký úhel svírají Slunce, Merkur a Země, je-li Merkur v největší východní elongaci? Odpověď napiš do připraveného místa. V obrázku jsou znázorněny dráhy Země a Merkuru, bod *Z* představuje Zemi, středem kružnic je Slunce (bod *S*). Jednotlivé pozice Merkuru popiš. Velikost Slunce ani velikost Země nejsou v obrázku ve správném měřítku (vůči sobě ani vůči vzdálenosti mezi Zemí a Sluncem). Poloměry drah Merkuru a Země jsou vůči sobě ve správném poměru. V obrázku ponech všechny pomocné konstrukce, které jsi při řešení potřeboval/a.



Finále 2023/24, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení



Slunce, Merkur a Země svírají úhel 90° , je-li Merkur v největší východní elongaci.

b) Vypočítej, o kolik stupňů se otočí průvodiče Země a Merkuru za jeden den (vzhledem k hvězdnému pozadí). Výsledky zaokrouhli na setiny.

Z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH: $T_{\text{Země}} = 1,00 \text{ r}$, $T_{\text{Merkur}} = 0,241 \text{ r}$, přičemž $1 \text{ r} = 365,256 \text{ d}$. Výpočet je analogický výpočtům z krajského kola, lze užít například trojčlenku.

Pro Zemi dostáváme $\frac{360^\circ}{1,00 \cdot 365,256} \approx 0,99^\circ$ za den

Pro Merkur dostáváme $\frac{360^\circ}{0,241 \cdot 365,256} \approx 4,09^\circ$ za den

c) Vypočítej, o kolik stupňů se za jeden den zvětší úhel sevřený mezi průvodiči Země a Merkuru. Výsledek zaokrouhli na setiny.

$4,09^\circ - 0,99^\circ = 3,10^\circ$ za den

d) Jak často se nachází Merkur v největší východní elongaci vůči Zemi? Jak se tato doba odborně nazývá. Výsledek uveď v celých dnech.

Tato doba se nazývá synodická perioda a je rovna času, za který úhel mezi průvodiči naroste o 360° .

$\frac{360^\circ \text{ za den}}{3,10^\circ \text{ za den}} \approx 116 \text{ d.}$

e) V jaké vzájemné vzdálenosti se nachází Země a Merkur, je-li Merkur v dolní konjunkci se Zemí a je-li Merkur v horní konjunkci se Zemí? Výsledky uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlené na tisíce.



Finále 2023/24, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

Z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH: $r_{\text{Merkur}} = 0,387$ au, $r_{\text{Země}} = 1,00$ au. Podle obrázku v části a) pak dostáváme, že vzdálenost Země a Merkuru v případě Merkurovy horní konjunkce se Zemí je $r_{\text{Země}} + r_{\text{Merkur}} = 1,387$ au a v případě Merkurovy dolní konjunkce se Zemí je $r_{\text{Země}} - r_{\text{Merkur}} = 0,613$ au.

f) V jaké vzájemné vzdálenosti se nachází Země a Merkur, je-li Merkur v největší východní elongaci se Zemí? Výsledek uveď v astronomických jednotkách zaokrouhlený na tisíce. *Nápověda:* V části a) sis měl/a uvědomit, jaký úhel svírají Slunce, Merkur a Země, je-li Merkur v největší východní elongaci se Zemí. K výpočtu použij slavnou větu, která platí pro trojúhelníky s tímto úhlem.

Označme písmenem M polohu Merkuru v největší východní elongaci se Zemí. Podle Pythagorovy věty dostáváme

$$|MS|^2 + |MZ|^2 = |SZ|^2,$$

kde $|MS| = r_{\text{Merkur}}$ a $|SZ| = r_{\text{Země}}$. Takže hledaná vzdálenost je potom

$$|MZ| = \sqrt{r_{\text{Země}}^2 - r_{\text{Merkur}}^2} = \sqrt{1,00^2 - 0,387^2} \text{ au} \approx 0,922 \text{ au}$$

g) Na závěr se ještě podíváme na jednu zajímavost o Merkur. Vypočítej poměr periody rotace Merkuru kolem jeho osy vzhledem k hvězdnému pozadí a siderické periody oběhu Merkuru kolem Slunce. Vyjádři jej přibližně jako zlomek malých celých čísel.

Z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH: $T_{\text{rotace}} = 58,7$ d.

$$\frac{58,7 \text{ d}}{0,241 \cdot 365,256 \text{ d}} \approx \frac{2}{3}$$

h) Vypočítej délku slunečního dne na Merkur. Výsledek uveď v celých dnech.

Na každé 2 oběhy Merkuru kolem Slunce připadají 3 otočky kolem vlastní osy vzhledem ke hvězdám. Vidíme tedy, že po polovině oběhu kolem Slunce vykonal Merkur tři čtvrtiny otočky kolem vlastní osy vzhledem ke vzdáleným hvězdám, avšak pouze jednu čtvrtinu otočky kolem osy vzhledem ke Slunci – musíme odečíst polovinu otočky (180 stupňů), neboť se Merkur vzhledem ke Slunci posunul v dráze. Aby tedy dokončil jednu otočku kolem osy vzhledem ke Slunci, potřebuje na to čtyřnásobně delší dobu, tedy dvojnásobek oběžné periody. Délka slunečního dne na Merkur je tedy dvakrát delší než jeho „rok“. Číselně $2 \cdot 0,241 \cdot 365,256 \text{ d} \approx 176 \text{ d}$.



Finále 2023/24, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

B Stanoviště – dolní sál – Přehledový test

(max. 17 bodů)

U každé otázky vyber **právě jednu** správnou odpověď. Za správnou odpověď je 1 bod. V případě špatné nebo žádné odpovědi je za otázku 0 bodů.

1. Jaký je celkový počet všech známých měsíců terestrických planet?

- [a] 2
- [b] **3**
- [c] 4
- [d] 6

2. Nejsilnější magnetické pole z planet Sluneční soustavy má

- [a] Země.
- [b] Venuše.
- [c] **Jupiter.**
- [d] Saturn.

3. Jádru komety má velikost zhruba

- [a] **50 km.**
- [b] 5 000 km
- [c] 50 000 km.
- [d] 5 000 000 km.

4. Z České republiky nemůžeme nikdy pozorovat hvězdu

- [a] Aldebaran.
- [b] Vega.
- [c] Arcturus.
- [d] **Canopus.**

5. Které pohoří na Měsíci nenajdeme?

- [a] Alpy
- [b] Jura
- [c] Kavkaz
- [d] **Himaláj**

6. Správné pořadí objektů Sluneční soustavy podle rostoucí vzdálenosti je

- [a] Oortův oblak, terestrické planety, hlavní pás planetek, plynní obři, Kuiperův pás.
- [b] **terestrické planety, hlavní pás planetek, plynní obři, Kuiperův pás, Oortův oblak.**
- [c] terestrické planety, hlavní pás planetek, Oortův oblak, plynní obři, Kuiperův pás.
- [d] terestrické planety, plynní obři, hlavní pás planetek, Kuiperův pás, Oortův oblak.

7. Saturnovy prstence se skládají

- [a] z kamene.
- [b] **z prachu a vodního ledu.**
- [c] jen z prachu.
- [d] z plynu.

8. Meteoroid je

- [a] **těleso, které je větší než zrnko prachu a menší než planetka.**
- [b] světelný jev, který vzniká průletem tělesa atmosférou Země.
- [c] těleso mimozemského původu, které dopadne na Zemi.
- [d] meteor jasnější než Venuše.

9. Slunce v závěrečné fázi života skončí jako

- [a] hnědý trpaslík.
- [b] **bílý trpaslík.**
- [c] neutronová hvězda.
- [d] černá díra.

10. Planetu Merkur můžeme nejlépe pozorovat

- [a] okolo poledne.
- [b] mezi druhou a třetí hodinou v noci.
- [c] **brzy po západu Slunce nebo před jeho východem.**
- [d] okolo půlnoci.



Finále 2023/24, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

11. Fáze můžeme pozorovat

- [a] pouze u Měsíce.
- [b] u Měsíce a vnějších planet.
- [c] u Měsíce, Saturnu a Jupiteru.
- [d] u Měsíce, Merkuru a Venuše.

12. Kterým souhvězdím Slunce během kalendářního roku neprochází?

- [a] souhvězdím Orla
- [b] souhvězdím Štíra
- [c] souhvězdím Býka
- [d] souhvězdím Berana

13. Sonda ESA určená pro studium Jupiteru a jeho měsíců se jmenuje

- [a] Artemis.
- [b] JUICE.
- [c] Falcon.
- [d] Cassini.

14. Správné pořadí objektů vyrobených lidmi podle vzrůstající vzdálenosti od Země je

- [a] Mezinárodní vesmírná stanice, družice systému GPS, vesmírný dalekohled Jamese Webba.
- [b] družice systému GPS, vesmírný dalekohled Jamese Webba, Mezinárodní vesmírná stanice.
- [c] Mezinárodní vesmírná stanice, vesmírný dalekohled Jamese Webba, družice systému GPS.
- [d] družice systému GPS, Mezinárodní vesmírná stanice, vesmírný dalekohled Jamese Webba.

15. Které vozítko se jako první projelo po povrchu Marsu?

- [a] Sojourner
- [b] Spirit
- [c] Curiosity
- [d] Opportunity

16. Nejjasnější hvězda souhvězdí Orionu se nazývá

- [a] Betelgeuze.
- [b] Rigel.
- [c] Bellatrix.
- [d] Capella.

17. Která planeta obíhá kolem Slunce ve střední vzdálenosti přibližně 1,4 miliardy kilometrů?

- [a] Jupiter
- [b] Saturn
- [c] Uran
- [d] Neptun