

Finále 2021/22, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

A Přehledový test

(max. 20 bodů)

- Kolik známých měsíců má Mars?
[a] 0
[b] 1
[c] **2**
[d] 3
- Který z těchto útvarů na obloze NENÍ souhvězdím?
[a] Velryba
[b] **Velký vůz**
[c] Velký pes
[d] Velká medvědice
- Která z nabízených hvězd je červeným obrem?
[a] Sirius
[b] **Aldebaran**
[c] Vega
[d] Slunce
- Když je Země Slunci nejbliže, panuje v České republice
[a] jaro.
[b] léto.
[c] podzim.
[d] **zima.**
- Kolik těles Sluneční soustavy je větších než Merkur?
[a] 7
[b] 8
[c] 9
[d] **10**
- Pouze jediný měsíc Sluneční soustavy má vlastní hustou atmosféru. Který?
[a] **Titan**
[b] Ganymed
[c] Triton
[d] Io
- Který známý meteorický roj můžeme pozorovat vždy v lednu?
[a] **Kvadrantidy**
[b] Lyridy
[c] Perseidy
[d] Leonidy
- Kterou z nabízených hvězd je možné v České republice pozorovat po celý rok?
[a] Sirius
[b] **Deneb**
[c] Altair
[d] Regulus
- Jak se jmenuje sonda, která v současnosti zkoumá Jupiter a jeho měsíce?
[a] Galileo
[b] **Juno**
[c] Cassini
[d] New Horizons
- Kolik procent slunečního záření odráží povrch Měsíce, díky čemuž ho můžeme snadno pozorovat?
[a] **asi 12 %**
[b] asi 32 %
[c] asi 52 %
[d] asi 72 %
- Ve kterém měsíci v České republice končí letní čas, kdy si hodinky musíme posunout o hodinu zpět?
[a] v září
[b] **v říjnu**
[c] v listopadu
[d] v prosinci
- Prachový ohon u komety míří vždy
[a] od Slunce.
[b] ke Slunci.
[c] ve směru pohybu komety.
[d] **proti směru pohybu komety.**

Finále 2021/22, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

13. Který prvek tvoří většinu Slunce?

- [a] **vodík**
- [b] helium
- [c] kyslík
- [d] uhlík

14. Hubbleův vesmírný dalekohled pořizuje fascinující snímky vesmíru díky

- [a] **soustavě zrcadel.**
- [b] soustavě zrcadel a čoček.
- [c] soustavě čoček.
- [d] soustavě hranolů.

15. Jak se nazývá bod, ve kterém se Měsíc při svém oběhu kolem Země nachází od Země nejdále?

- [a] perigeum
- [b] perihélium
- [c] afélium
- [d] **apogeum**

16. Které těleso ze seznamu NENÍ trpasličí planetou?

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

17. Který druh zatmění Slunce NEEEXISTUJE?

- [a] úplné
- [b] prstencové
- [c] hybridní
- [d] **dvojité**

18. Které vozítko ze seznamu přistálo na Marsu jako poslední?

- [a] Curiosity
- [b] Spirit
- [c] Opportunity
- [d] **Perseverance**

19. V jakém roce byla vypuštěna první umělá družice Země Sputnik 1?

- [a] **1957**
- [b] 1961
- [c] 1965
- [d] 1969

20. Ve které části atmosféry shoří většina meteoroidů?

- [a] v troposféře
- [b] ve stratosféře
- [c] **v mezosféře**
- [d] v termosféře

Finále 2021/22, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení**B Mise Artemis 1***(max. 20 bodů)*

Ve školním a krajském kole jsme se zabývali již dávno skončenou misí Apollo 15, nyní se podíváme na budoucí misi k Měsíci, a sice Artemis 1. Cílem programu Artemis je obnovení pilotovaných letů na Měsíc. Celý program bude mít několik fází, přičemž Artemis 1 má za cíl nepilotovaný oblet Měsíce. Vše je zatím v přípravě, jsou známy pouze některé údaje o letu, které se navíc ještě mohou změnit, proto níže uvedené informace považuj spíše za orientační a nikoli jako údaje o reálném letu.

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

a) Mise odstartuje ze Země a již za 1 hodinu 25 minut od startu se loď nesoucí jméno Orion vydá k Měsíci. Za 4 dny 7 hodin dorazí Orion k Měsíci a po sérii manévrů začne kolem Měsíce obíhat ve vzdálenosti zhruba 70 400 km nad povrchem Měsíce v čase asi 7 dní od startu. Jelikož se jedná o poměrně velkou vzdálenost, hovoří se v plánech mise o tzv. *vzdáleném* obletu. Předpokládej, že Orion bude kolem Měsíce obíhat po kružnici. Jakou vzdálenost urazí loď Orion během jednoho obletu Měsíce? Uvědom si správný poloměr oběžné dráhy a vzpomeň si na vzorec pro obvod kružnice, který jsme ti prozradili v krajském kole! Výsledek zaokrouhli na tisíce kilometrů.

Z tabulky Astronomické olympiády pro kategorii GH (dále jen Tabulka) přečteme poloměr Měsíce 1 738 km, loď tedy obíhala kolem Měsíce ve vzdálenosti $r_1 = 1\,738\text{ km} + 70\,400\text{ km} = 72\,138\text{ km}$, takže při jednom obletu kolem Měsíce urazí Orion dráhu

$$s_1 \approx 6,28 \cdot r_1 = 6,28 \cdot 72\,138\text{ km} \approx 453\,000\text{ km}$$

[3b, z toho 1b za správný poloměr, 1b za vzorec]

b) V dané vzdálenosti od Měsíce se bude loď Orion pohybovat rychlostí zhruba $260 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Jak dlouho bude trvat 1 oběh kolem Měsíce? Výsledek zaokrouhli na celé dny.

$$v_1 = 260 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,260 \frac{\text{km}}{\text{s}}. \text{ Jeden oběh Měsíce bude trvat}$$

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{453\,000\text{ km}}{0,260 \frac{\text{km}}{\text{s}}} \approx 1\,740\,000\text{ s} \approx 483\text{ h} \approx 20\text{ d}$$

[3b, z toho 1b za vzorec]

c) Po vykonání 1 vzdáleného obletu Měsíce a po sérii přípravných manévrů, které zaberou zhruba 2 dny, zamíří loď Orion zpět na Zemi. Samotná cesta od Měsíce zpět na Zemi bude trvat 3 dny, než loď Orion přistane do Tichého oceánu. Celkem tedy bude tato mise trvat 12 dní plus počet dní při jednom vzdáleném obletu Měsíce. Během celé mise Měsíc samozřejmě obíhá okolo Země, na což se dále zaměříme. Do obrázku 1 dokresli polohu Měsíce v okamžiku počátku vzdáleného oběhu Měsíce lodí Orion jako bod M_2 . Polohu určí pomocí úhlu, o který se Měsíc posune na své oběžné dráze za dobu, než loď Orion začne obíhat okolo Měsíce, tedy za dobu 7 dní. Tento úhel můžeš vypočítat například sestavením vhodné trojčlenky. Výsledný úhel zaokrouhli na celé stupně. Oběžná doba Měsíce kolem Země je 27,3 dne.

Finále 2021/22, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

Oběžná doba Měsíce je $27,3 \text{ d} = 655,2 \text{ h}$, za tuto dobu Měsíc oběhne jednou kolem Země a okolo Země tak opíše úhel 360° . Doba letu lodi Orion, než začne obíhat okolo Měsíce, bude $7 \text{ d} = 168 \text{ h}$.

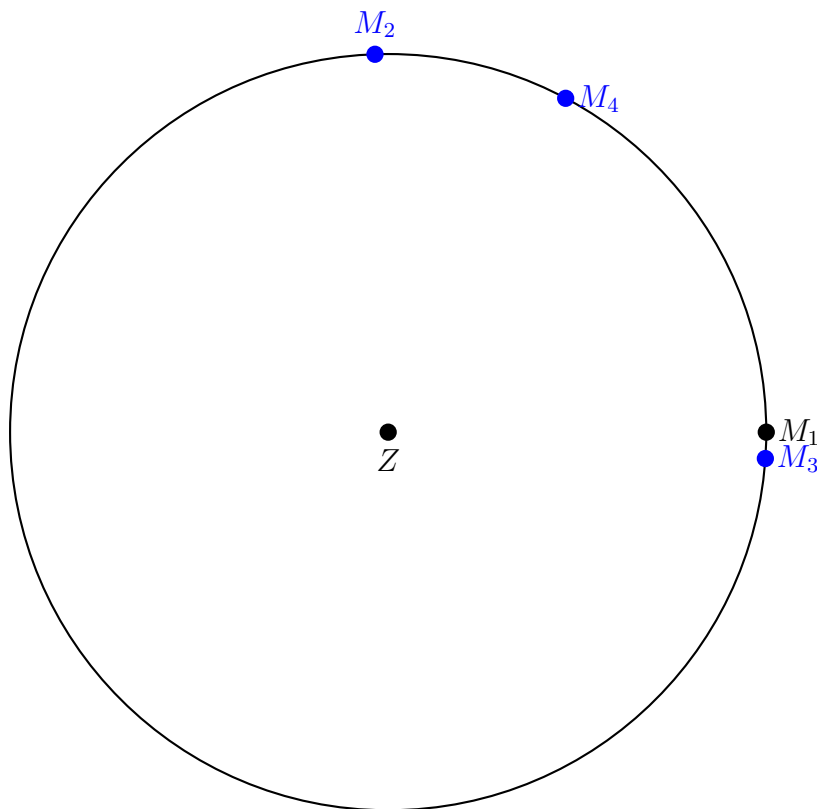
Sestavení trojčlenky:

$$\begin{array}{r} 655,2 \text{ h} \dots\dots\dots 360^\circ \\ 168 \text{ h} \dots\dots\dots x \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{168 \text{ h}}{655,2 \text{ h}} = \frac{x}{360^\circ}$$

$$x = \frac{168 \text{ h}}{655,2 \text{ h}} \cdot 360^\circ \approx 92^\circ$$

V obrázku 1 se jedná o velikost úhlu $M_1 Z M_2$. **[3b, z toho 1b za správné zakreslení bodu M_2 do obrázku 1]**



Obrázek 1: Let lodi Orion v rámci mise Artemis 1. Bod Z značí Zemi, bod M_1 polohu Měsíce při startu lodi Orion ze Země a černá kružnice představuje oběžnou dráhu Měsíce kolem Země. Velikosti Země ani Měsíce nejsou ve správném měřítku (vůči sobě ani vůči poloměru oběžné dráhy Měsíce kolem Země). Měsíc na obrázku obíhá kolem Země proti směru hodinových ručiček.

d) Do obrázku 1 dokresli polohu Měsíce jako bod M_3 v okamžiku, kdy loď Orion dokončí vzdálený oblet Měsíce. Polohu opět urči pomocí úhlu, o který se Měsíc posune na své oběžné dráze za dobu, za kterou loď Orion bude obíhat okolo Měsíce. Výsledný úhel zaokrouhli na celé stupně.

Finále 2021/22, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

Oběh okolo Měsíce bude trvat 20 dní = 480 hodin.

Sestavení trojčlenky:

$$\begin{array}{r} 655,2 \text{ h} \dots\dots\dots 360^\circ \\ \hline 480 \text{ h} \dots\dots\dots x \end{array}$$

$$\frac{480 \text{ h}}{655,2 \text{ h}} = \frac{x}{360^\circ}$$

$$x = \frac{480 \text{ h}}{655,2 \text{ h}} \cdot 360^\circ \approx 264^\circ$$

V obrázku 1 se jedná o velikost úhlu M_2ZM_3 , který je možné narysovat jako $180^\circ + 84^\circ$, případně je možné spočítat velikost úhlu M_1ZM_3 : $92^\circ + 264^\circ = 356^\circ$, který je možné narysovat jako úhel 4° před bodem M_1 : $356^\circ = 360^\circ - 4^\circ$. **[3b, z toho 1b za správné zakreslení bodu M_3 do obrázku 1, vzít do úvahy toleranci výsledku, pokud někdo bude počítat s hodnotou 483 h, pak úhel vychází 265°]**

e) Do obrázku 1 dokresli polohu Měsíce jako bod M_4 v okamžiku, kdy se loď Orion vrátí na Zemi. Polohu opět určí pomocí úhlu, o který se Měsíc posune na své oběžné dráze za dobu celého trvání mise. Výsledný úhel zaokrouhli na celé stupně.

Celá mise bude trvat 32 dní = 768 hodin.

Sestavení trojčlenky:

$$\begin{array}{r} 655,2 \text{ h} \dots\dots\dots 360^\circ \\ \hline 768 \text{ h} \dots\dots\dots x \end{array}$$

$$\frac{768 \text{ h}}{655,2 \text{ h}} = \frac{x}{360^\circ}$$

$$x = \frac{768 \text{ h}}{655,2 \text{ h}} \cdot 360^\circ \approx 422^\circ$$

V obrázku 1 se jedná o velikost úhlu M_1ZM_4 , který je větší než 360° , proto ho snadno narysujeme jako úhel o velikosti 62° (měřeno od bodu M_1). **[3b, z toho 1b za správné zakreslení bodu M_4 do obrázku 1]**

f) Celá mise musí být dopředu přesně naplánovaná a přesná znalost pohybu Měsíce kolem Země je pro hladký průběh letu klíčová. Jakou průměrnou rychlostí obíhá Měsíc kolem Země? K výpočtu použij údaje obsažené v textu, případně si další potřebné údaje vyhledej. Výsledek zaokrouhli na setiny kilometru za sekundu. Předpokládej, že Měsíc obíhá kolem Země po kružnici.

Z Tabulky přečteme, že Měsíc obíhá kolem Země ve vzdálenosti $r_2 = 384\,400 \text{ km}$, v textu je uvedeno, že Měsíc oběhne kolem Země za 27,3 dne.

$$v = \frac{s_2}{t} = \frac{6,28 \cdot r_2}{t} = \frac{6,28 \cdot 384\,400 \text{ km}}{27,3 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} \approx 1,02 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

[3b, z toho 1b za vzdálenost Měsíce od Země]

Finále 2021/22, kategorie GH (6. a 7. třída ZŠ) – řešení

g) Vzhledem k tomu, že se bude jednat o nepilotovaný let, bude nutné v případě nějaké neočekávané události vyslat lodi Orion nové pokyny. Jak dlouho trvá signálu, který se šíří rychlostí světla ve vakuu, než ze Země dorazí do vzdálenosti odpovídající střední vzdálenosti Měsíce od Země? Výsledek uveď zaokrouhlený na desetiny sekundy.

Z Tabulky přečteme, že Měsíc obíhá kolem Země ve vzdálenosti $r_2 = 384\,400$ km, rychlost světla ve vakuu je $c = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, takže doba šíření signálu je

$$t = \frac{r_2}{c} = \frac{384\,400 \text{ km}}{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} \approx 1,3 \text{ s}$$

[2b, z toho 1b za rychlost světla ve vakuu]