

# Astronomická olympiáda 2023

(kategória stredné školy, 1.kolo)

## 1 Umelá družica Zeme

Určte dobu obehu umelej družice Zeme, keď najvyšší bod jej obežnej dráhy je 5 000 km a najbližší bod 300 km. Zem má polomer 6 370 km. Obežná doba Mesiaca je 27,322 dní, jeho priemer 3 476 km a vzdialenosť od Zeme 384 400 km. Obežná doba Marsu je 1,88 rokov, jeho priemer 6 794 km a stredná vzdialenosť od Slnka 228 miliónov km.

## 2 Dve hviezdy s rovnakým žiarivým výkonom

O dvoch hviezdach vieme, že sú rovnaké, čo sa týka množstva vyžiarenej energie. Pozorovaná jasnosť jednej z nich je 100 x menšia, než jasnosť druhej. Zároveň jasnejšia hviezda sa nám pri pozorovaní javí sfarbená do biela, slabšia do červená.

- Koľkokrát ďalej je slabšia hviezda než jasnejšia?
- Ktorá z nich je rozmerovo väčšia?
- Ako by ste museli korigovať vypočítanú vzdialenosť hviezdy keby ste zistili, že medzi ňou a vami sa nachádza medzihviezdna hmota spôsobujúca absorpciu svetla.

## 3 Čierna diera

Určte v astronomických jednotkách polomer čiernej diery s hmotnosťou veľkej galaxie, čo je bežne 200 miliárd  $M_{\odot}$  a porovnajte to s našou Slnčnou sústavou.

## 4 JWST

(autor: Radovan Lascsák)

Ďalekohľad Jamesa Webba je najväčší vesmírny teleskop. Má hmotnosť  $m = 6\,160$  kg a zrkadlo s priemerom  $D = 6,5$  m. Špecializuje sa na pozorovanie v infračervenej oblasti spektra na vlnových dĺžkach od  $\lambda_{\min} = 600$  nm do  $\lambda_{\max} = 28\,300$  nm. Bol vypustený koncom roku 2021 a po mesiaci sa usadil na dráhu, ktorá sa pohybuje v blízkosti Lagrangeovho bodu L2. To znamená, že si voči Zemi zachováva relatívnu polohu.

Uvažujte, že Zem aj JWST obiehajú po kruhových dráhach okolo Slnka a JWST sa nachádza presne v bode L2. Polomer dráhy Zeme je  $r = 149,6 \cdot 10^9$  m. JWST obieha vo vzdialenosti  $d = 1,5 \cdot 10^9$  m od Zeme smerom od Slnka.

Hmotnosť Slnka:  $M_{\odot} = 1,989 \cdot 10^{30}$  kg

Hmotnosť Zeme:  $M_{\oplus} = 5,974 \cdot 10^{24}$  kg

Gravitačná konštanta:  $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

### Úlohy:

- Nakreslite schému dráh Zeme a JWST okolo Slnka. Vyznačte  $r$  a  $d$ .
- Aké gravitačné sily pôsobia na JWST od Zeme a od Slnka?
- Koľkokrát väčšia je gravitačná sila pôsobiaca od Slnka? Aká je výsledná gravitačná sila pôsobiaca na JWST?
- Ako rýchlo sa musí JWST pohybovať, aby sa udržal na kruhovej dráhe?
- Ako dlho trvá JWST obeh okolo Slnka? Použite výsledok z (d). Porovnajte so Zemou.

## 5 Praktická úloha

Od začiatku roka 2023 do leta sú vhodné podmienky na pozorovanie niekoľkých komét ako aj asteroidov Ceres a Pallas malými ďalekohľadmi. Skúste odpozorovať niektorý astronomický úkaz, ako vám to počasie dovoľí. Postup, technické vybavenie, presun na miesto, pozorovacie miesto a získané výsledky diskutujte v krátkom zdokumentovaní/pojednaní. Popíšte aj vhodnosť a dôvod vášho výberu danej noci.

**UPOZORNENIE** Nakoľko aj v našej národnej Astronomickej olympiáde musíme sledovať medzinárodné trendy, doporučujeme každému venovať sa aj praktickej úlohe, nakoľko za takúto úlohu bude pripísaný podstatný počet bodov. Od astronómov sa okrem teoretických znalostí vyžadujú aj praktické vedomosti a zručnosti.