

Krajské kolo 2017/18, prezenční, kategorie EF (8. a 9. třída ZŠ)

E Velká čínská zeď

(max. 20 bodů)

Říká se, že jediný objekt vytvořený člověkem, který je vidět z vesmíru, je Velká čínská zeď, která patří mezi novodobých sedm divů světa. Jak dobře ji lze ale doopravdy vidět? Představme si astronauta na Měsíci, který se dívá na Zemi. Pro jednoduchost předpokládejme:

- Měsíc i Země jsou kulaté (poloměr je roven rovníkovému poloměru), různou nadmořskou výšku (tj. pohoří, údolí či krátery) zanedbáváme,
- astronaut má místo, na které se dívá (např. Velkou čínskou zeď), přímo v nadhlavníku,
- astronaut má zanedbatelnou výšku, tj. vzdálenosti „k astronautovi“ vztahujeme k povrchu Měsíce,
- Velká čínská zeď má též zanedbatelnou výšku, tj. vzdálenosti „ke zdi“ vztahujeme k povrchu Země,
- Měsíc je k Zemi nejbliže, tj. vzdálenost středů obou těles je $r_{ZM} = 362\,600$ km.

a) Jak daleko je Velká čínská zeď od astronauta? Výsledek označ písmenem h a uveď v celých km.

b) Velká čínská zeď má na délku $l = 3\,500$ km a se všemi odbočkami až $l' = 8\,850$ km. Pod jakým úhlem by její nejdelší rozměr astronaut viděl? Tento úhel označ α a uveď ho v radiánech i ve stupních (*k převodu lze použít tabulky*). Výsledky zaokrouhli na 3 platné číslice. Neuvažuj zakřivení Země.

Nápověda: Namísto goniometrické funkce lze pro malé úhly použít $\text{tg } \alpha \approx \alpha$, pokud je α v radiánech.

c) Porovnej úhlový rozměr Velké čínské zdi pozorované z Měsíce s úhlovou velikostí nějakého známého nebeského tělesa, které vidíme ze Země. Následně učiň závěr, jestli je možné zeď vidět z Měsíce.

Krajské kolo 2017/18, prezenční, kategorie EF (8. a 9. třída ZŠ)

d) Archeologové zjistili, že se všemi odbočkami měla kdysi zeď 21 200 km a dokonce až 25 tisíc věží. Předpokládej, že jsou věže od sebe rozestoupeny rovnoměrně. Jaká je délka jednoho **mezivěžního úseku**? Tento rozměr označ L a uveď ho v km s přesností na desetiny km.

e) Ve výbavě našeho astronauta na Měsíci je i 200mm Newtonův dalekohled. Spočítej jeho rozlišovací schopnost ve viditelné oblasti spektra, tj. s vlnovou délkou $\lambda = 550$ nm. Výsledek označ θ a uveď v radiánech s přesností na 3 platné číslice.

f) Převed' úhlovou rozlišovací schopnost dalekohledu na skutečnou délku na povrchu Země v okolí astronautova nadhlavníku. Tuto nejmenší dalekohledem rozlišitelnou délku označ k , uveď ji v km a zaokrouhli na desetiny km.

Nápověda: Opět lze použít vztah $\text{tg } \theta \approx \theta$, pokud je úhel θ malý a v radiánech.

g) Jaký nejmenší počet **mezivěžních úseků** by náš astronaut dokázal rozlišit svým dalekohledem? Výsledek uveď jako celé číslo.

h) Nejmenší vzdálenost, kterou by astronaut viděl pouhýma očima, by obsahovala větší nebo menší počet mezivěžních úseků než vzdálenost, kterou rozliší dalekohledem? Odpověď řádně zdůvodni bez dalších výpočtů.