



Školní kolo 2023/24, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ) – řešení

A Přehledový test

(max. 10 bodů)

POKYNY: U každé otázky zakroužkujte právě jednu správnou odpověď. Pokud se spletete, původní odpověď zřetelně škrtněte a zakroužkujte jinou. Je povolena maximálně jedna oprava. V případě špatné, žádné nebo více zakroužkovaných odpovědí je za otázku 0 bodů.

1. Dvě planety jsou v daný okamžik vzdáleny od Slunce 5 au. Vyberte pravdivé tvrzení.

- [a] Planety se pohybují stejnou rychlostí.
- [b] Planety mají stejnou oběžnou dobu.
- [c] Planety mají stejnou plošnou rychlost.
- [d] **Nelze rozhodnout, zda je některé z předchozích tvrzení pravdivé.**

2. Ve které z možností jsou objekty seřazeny od nejmenšího po největší?

- [a] Merkur, Pluto, Venuše, Země.
- [b] **Proxima Centauri, Slunce, Antares, Betelgeuze.**
- [c] M101, galaxie Mléčná dráha, M31, M33.
- [d] Měsíc, Phobos, Europa, Io.

3. Orlí mlhovina se nachází v souhvězdí

- [a] **Hada.**
- [b] Rysa.
- [c] Orla.
- [d] Labutě.

4. Z ČR nelze nikdy během roku v jeden okamžik alespoň částečně nad obzorem současně pozorovat souhvězdí:

- [a] Orion, Malý medvěd, Býk.
- [b] Perseus, Kasiopeja, Andromeda.
- [c] **Labuť, Jeřáb, Havran.**
- [d] Labuť, Lyra, Orel.

5. Z následujících možností je souhvězdím:

- [a] Lajka.
- [b] Krajka.
- [c] **Rajka.**
- [d] Pájka.

6. Bílý trpaslík je

- [a] **pozůstatek rudého obra.**
- [b] pozůstatek po supernově.
- [c] pozůstatek po vypaření černé díry.
- [d] název britského seriálu.

7. Vesmír je starý

- [a] přibližně 13,8 milionů let.
- [b] **přibližně 13,8 miliard let.**
- [c] přibližně 10000 let.
- [d] přibližně 2023 let.

8. Schwarzschildova černá díra

- [a] je jméno supermasivní černé díry v centru naší Galaxie.
- [b] je pojem souhrnně popisující černé díry rotující kritickou rychlostí.
- [c] **je typ černé díry, který předpovídá Einsteinova obecná relativita.**
- [d] je hypotetický konstrukt objevující se pouze v literatuře sci-fi.

9. Světlu trvá dorazit od Slunce k Zemi

- [a] 15 minut.
- [b] 60 sekund.
- [c] 8 světelných minut.
- [d] **8 minut.**

10. Každým rokem se Měsíc

- [a] **od Země celkově vzdálí.**
- [b] k Zemi celkově přiblíží.
- [c] svou vzdálenost od Země nemění, tzn. hlavní poloosa je konstantní.
- [d] stává oblíbenou destinací turistů.



Školní kolo 2023/24, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ) – řešení

B Jedna vesmírná

(max. 5 bodů)

Najděte a opravte všech 5 chyb v následujícím odstavci. (V případě označení více chyb je hodnoceno pouze prvních 5.)

Náš vesmír se skládá z běžné hmoty, která tvoří asi 50 % obsahu vesmíru a z níž vznikají hvězdy a planety, dále z černé hmoty, která je naším očím neviditelná, ale interaguje silnou interakcí, a nakonec z temné hustoty, která pohání smršťování vesmíru. Tyto tři komponenty utvářejí vesmír, ale jejich skutečná povaha a vzájemné působení zůstávají v kosmologii hlubokým tajemstvím.

Náš vesmír se skládá z běžné hmoty, která tvoří asi 50% 5 % obsahu vesmíru a z níž vznikají hvězdy a planety, dále z černé **temné** hmoty, která je naším očím neviditelná, ale interaguje **silnou interakcí gravitačně**, a nakonec z temné **hustoty energie**, která pohání **smršťování rozpínání** vesmíru. Tyto tři komponenty utvářejí vesmír, ale jejich skutečná povaha a vzájemné působení zůstávají v kosmologii hlubokým tajemstvím.

C Kolem dokola

(max. 5 bodů)

Jakou rychlostí se musí pohybovat družice Země, aby obíhala ve výšce $h = 700$ km nad zemským povrchem na stabilní kruhové dráze? Jaká bude její perioda oběhu kolem Země? Rychlost uveďte v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ a oběžnou dobu udejte v hodinách.

Poloměr dráhy (velká poloosa) družice kolem Země bude $a = R_Z + h = 7078$ km, kde R_Z je poloměr Země. Hmotnost Země $M_Z = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg a kruhovou rychlost vypočítáme pomocí vztahu

$$v_k = \sqrt{\frac{GM_Z}{R_Z + h}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{7078 \cdot 10^3 \text{ m}}} = 7501 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Oběžnou dobu vypočteme pomocí 3. Keplerova zákona

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R_Z + h)^3}{GM_Z}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 (7078 \cdot 10^3 \text{ m})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}} = 5929 \text{ s} \doteq 1,6 \text{ h}.$$



Školní kolo 2023/24, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ) – řešení

D Zápas dvou obrů

(max. 5 bodů)

Betelgeuze je rudý veleobr, který má poloměr $R_B = 1000R_\odot$ a povrchovou teplotu $T_B = 3400\text{ K}$. UW Canis Majoris je modrý veleobr o poloměru $R_{CM} = 40R_\odot$ a povrchové teplotě $T_{CM} = 34000\text{ K}$. Který z těchto veleobrů má větší zářivý výkon? Jaký je poměr $\frac{L_{CM}}{L_B}$ zářivých výkonů těchto hvězd?

Přímým výpočtem zjistíme, že

$$\frac{L_{CM}}{L_B} = \frac{S_{CM}\sigma T_{CM}^4}{S_B\sigma T_B^4} = \frac{R_{CM}^2 T_{CM}^4}{R_B^2 T_B^4} = 0,04^2 \cdot 10^4 = 0,0016 \cdot 10^4 = 16.$$

UW Canis Majoris má 16krát větší zářivý výkon než Betelgeuze.

E Mapa hvězdné oblohy

(max. 5 bodů)

Na další straně vidíme mapku části oblohy, k níž se váže následujících 5 úkolů.

a) Vyberte roční období (jaro, léto, podzim, zima), ve kterém lze danou oblast oblohy pozorovat večer nad jižním obzorem.

Zima.

b) Pojmenujte významnou kružnici, jejíž část je na mapce vyobrazena tečkovaně.

Ekliptika.

c) Napište jméno hvězdy, která je na mapce jako jediná označena příslušným řeckým písmenem.

Sirius.

d) Pojmenujte souhvězdí (česky, latinsky nebo IAU zkratkou), jehož hranice jsou zvýrazněny.

Orion (latinsky Orion, zkratka Ori).

e) Napište název deep-sky objektu, jehož poloha je v mapce označena šipkou (\nearrow).

Plejády (M 45).

Autorem přehledového testu A je kolektiv autorů AO. Úlohu B navrhl Pavel Kůs, úlohu C navrhl Ondřej Theiner, úlohu D navrhl Lukáš Supik, úlohu E navrhl Jakub Vošmera.



Školní kolo 2023/24, kategorie CD (1. a 2. ročník SŠ) – řešení

