



Školní kolo 2023/24, kategorie AB (3. a 4. 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. Dosud nepozorovanou třídou hvězd jsou

- [a] **modří trpaslíci.**
- [b] červení trpaslíci.
- [c] modří veleobři.
- [d] červení veleobři.

2. Deep-sky objekt s označením M 27 je typem

- [a] kulovou hvězdokupou.
- [b] otevřenou hvězdokupou.
- [c] **planetární mlhovinou.**
- [d] galaxií.

3. Které z následujících označení nebo jmen neoznačuje vícenásobný hvězdný systém?

- [a] Mizar
- [b] **Vega**
- [c] Albireo
- [d]  $\alpha$  Cen

4. Jakou hvězdnou velikost má přibližně na obloze hvězda Sirius?

- [a]  $-26,7$  mag
- [b]  $-3,5$  mag
- [c]  **$-1,5$  mag**
- [d]  $0,0$  mag

5. Který z měsíců ve Sluneční soustavě má u povrchu nejhustší atmosféru?

- [a] Triton
- [b] Měsíc
- [c] Io
- [d] **Titan**

6. Podle moderní definice je souhvězdí

- [a] **oblast na obloze s přesně vymezenými hranicemi.**
- [b] skupina hvězd na obloze, jež tvoří obrazec.
- [c] postava na obloze, ke které se váže některá starořecká báje.
- [d] obrazec ze spojnic mezi hvězdami na obloze.

7. Jak se jmenuje teleskop s průměrem zrcadla 39,3 m, který je v současné době ve výstavbě v Chile pod hlavičkou Evropské jižní observatoře?

- [a] Very Large Telescope (VLT)
- [b] European Huge Telescope (EHT)
- [c] Thirty Meter Telescope (TMT)
- [d] **Extremely Large Telescope (ELT)**

8. Jaké tvrzení nejlépe podporuje to, že gama záblesky (gamma ray burst, GRB) jsou extragalaktického původu?

- [a] Energetický tok ( $W \cdot m^{-2}$ ) je malý, tudíž gama záblesky musí být vzdálené.
- [b] **Pozice detekovaných gama záblesků jsou rovnoměrně rozmístěny po celé obloze.**
- [c] Astronomové na 30. kongresu IAU v roce 2018 se na tom shodli.
- [d] Paralaxa gama záblesků je malá.

9. Raketa obíhající Slunce po kruhové dráze provede rychlý zážeh, kterým sníží svojí rychlost na polovinu. Po tomto manévru se bude vyskytovat

- [a] na kruhové dráze s menším poloměrem.
- [b] v perihéliu hyperbolické dráhy.
- [c] v perihéliu eliptické dráhy.
- [d] **v aféliu eliptické dráhy.**

**Školní kolo 2023/24, kategorie AB (3. a 4. ročník SŠ) – řešení****10. Hubbleův parametr má význam**

- [a] doby, která uplynula od velkého třesku.  
[b] **lokální rychlosti rozpínání vesmíru na jednotku vzdálenosti.**  
[c] maximální vzdálenosti, ze které k nám mohl doputovat signál vyslaný během existence vesmíru.  
[d] efektivní teploty reliktního záření.

**B Záchranný manévr***(max. 5 bodů)*

Astronaut o hmotnosti  $m_a = 108$  kg (včetně výstroje) vyskočil z ISS rychlostí  $v_0 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Spočítejte hmotnost reakční hmoty  $m_r$ , kterou musí astronaut použít, aby se vrátil na stanici stejnou rychlostí, jako vyskočil. Rychlost reakční hmoty opouštějící trysku na astronautově skafandru je  $v_t = 50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Pro jednoduchost předpokládejte, že všechnu reakční hmotu odhodil okamžitě.

*Nápověda:* řešte úlohu v soustavě, vůči které je vyskakující astronaut v klidu.

V soustavě spojené s vyskakujícím astronautem platí zákon zachování hybnosti ve tvaru

$$0 = -2(m_a - m_r)v_0 + m_r v_t.$$

Z toho lze vyjádřit hmotnost reakční hmoty

$$2m_a v_0 = 2m_r v_0 + m_r v_t,$$

a tedy

$$m_r = \frac{2m_a v_0}{2v_0 + v_t} \doteq 8 \text{ kg}.$$

**C Porovnávání hvězd***(max. 5 bodů)*

Mějme hvězdu o poloměru  $R$  a teplotě  $T_A$ . O kolik magnitud je jasnější hvězda stejného poloměru, ve stejné vzdálenosti, ale s dvojnásobnou efektivní povrchovou teplotou  $T_B = 2T_A$ ?

Pro výpočet rozdílu hvězdných velikostí použijeme Pogsonovu rovnici ve tvaru

$$\Delta m = -2,5 \log \frac{L_B}{L_A}.$$

(Obě hvězdy jsou od nás stejně vzdálené, a tudíž je poměr jejich zářivých toků roven poměru jejich zářivých výkonů.) Zářivé výkony hvězd jsou úměrné  $R^2$  a  $T^4$ . Přesný výraz, vycházející z plochy koule a Stefanova-Boltzmannova zákona,  $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ , není třeba nutně znát, protože se ptáme pouze na rozdíl magnitud. Po dosazení dostáváme

$$\Delta m = -2,5 \log \frac{R^2 2^4 T_A^4}{R^2 T_A^4} = 2,5 \cdot 4 \cdot \log(2) \doteq -3 \text{ mag}$$

a vidíme tedy, že teplejší hvězda je jasnější asi o tři magnitudy.

## Školní kolo 2023/24, kategorie AB (3. a 4. ročník SŠ) – řešení

### D Delta Scuti

(max. 5 bodů)

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

*Proměnné typu Delta Scuti, známé také jako trpasličí cefeidy, patří do kategorie mladých zákrytových hvězd. Tyto proměnné mají spolu s klasickými cefeidami význam jako standardní žárovky a byly využity k určení vzdálenosti různých objektů, jako je např. Velké Kolumbovo mračno, eliptické hvězdokupy, otevřené hvězdokupy nebo galaktický střed. Podobně jako cefeidy vykazují tyto proměnné ve specifických pásmech propustnosti vztah mezi vzdáleností a absolutní hvězdnou velikostí.*

Proměnné typu Delta Scuti, známé také jako trpasličí cefeidy, patří do kategorie mladých **zákrytových pulzujících** hvězd. Tyto proměnné mají spolu s klasickými cefeidami význam jako standardní **žárovky svíčky** a byly využity k určení vzdálenosti různých objektů, jako je např. Velké Kolumbovo **Magellanovo** mračno, eliptické **kulové** hvězdokupy, otevřené hvězdokupy nebo galaktický střed. Podobně jako cefeidy vykazují tyto proměnné ve specifických pásmech propustnosti vztah mezi **vzdáleností periodou** a absolutní hvězdnou velikostí.

### E Mapa hvězdné oblohy

(max. 5 bodů)

Na další straně vidíme mapku části severní 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.

Podzim.

b) Prochází oblastí mapky ekliptika? (Ano / Ne)

Ano.

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

Algol.

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

Kasiopeja (latinsky Cassiopeia, zkratka Cas).

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

Velká galaxie v Andromedě (M 31).

Autorem přehledového testu A je kolektiv autorů AO. Úlohu B navrhl David Kománek, úlohu C navrhl Marco Souza de Joode, úlohy D a E navrhl Jakub Vošmera.



Školní kolo 2023/24, kategorie AB (3. a 4. ročník SŠ) – řešení

