

## Zadání 5. kola Přírodovědné ligy 2022/2023: Něco z astrofyziky (autor: Josef Křeček)

Astrofyzika pohříchu před pár lety zmizela z učebních plánů vyššího stupně gymnázií a na naší škole se s ní naposledy setkávají kvartáni, nepočítáme-li některé pasáže o gravitačním poli ve fyzikálním semináři pro maturanty. O to zajímavější může být výlet do vesmíru, který nás čeká v posledním kole základní části letošní Přírodovědné ligy.

### Úkol č. 1: Oběžná doba planet (30 b.)

Planety naší Sluneční soustavy obíhají kolem Slunce po elipsách nepříliš odlišných od kružnic a řídí se přitom zákony, které před více než 400 lety objevil významný německý astronom Johannes Kepler, jehož známe především díky jeho působení v Praze za vlády císaře Rudolfa II. Podle třetího z těchto zákonů souvisí doba, za kterou planeta oběhne jednou kolem Slunce (tzv. oběžná doba planety) s její střední vzdáleností od Slunce. Znění tohoto zákona si jistě dohledáte a na základě toho provedete tyto dva výpočty:

- Střední vzdálenost fiktivní planety Gwwwxxxxfřbž od Slunce je 10 astronomických jednotek (značka AU). Za kolik let oběhne tato planeta kolem Slunce? K tomu dodejme, že 1 AU představuje střední vzdálenost Země od Slunce a činí přibližně 149 560 000 km. (15 b.)
- Fiktivní planeta Uuuuaaaakšfš oběhne Slunce jednou za 100 let. Jaká je její střední vzdálenost od Slunce v astronomických jednotkách? (15 b.)

### Úkol č. 2: Tajemná slova (40 b.)

Deklinace, rektascenze, paralaxa...nebojte se, to není kouzelnické zaklínadlo, ale jde o odborné termíny, používané v astronomii. Tak se na ně podívejme trochu blíže:

**Deklinace** je jednou z tzv. rovníkových souřadnic hvězd. Je to úhlová vzdálenost hvězdy od tzv. světového rovníku. Světový rovník je kružnice na nebeské sféře, do které se promítá zemský rovník. Světové póly (severní a jižní) jsou pak průsečíky zemské osy s nebeskou sférou. Nebeskou sféru pak rozumíme myšlenou kouli, v jejímž středu stojí pozorovatel, nacházející se na povrchu Země, dívající se na noční oblohu. Do nebeské sféry se promítá pohyb všech viditelných těles vesmíru.

Deklinace je vlastně obdobou zeměpisné šířky na Zemi. Na severní polokouli je kladná, na jižní záporná. Hvězdy na světovém rovníku mají deklinaci nulovou, hvězda přímo na severním světovém pólu by měla deklinaci 90 stupňů (nejblíže k tomu je Polárka, která má deklinaci 89,3°), hvězda přímo na jižním světovém pólu by měla deklinaci -90 stupňů.

**Rektascenze** je souřadnice, která udává úhel mezi rovinou deklinační kružnice hvězdy a rovinou deklinační kružnice procházející jarním bodem. Deklinační kružnice je kružnice na nebeské sféře, která prochází oběma světovými póly a je kolmá na rovník (na Zemi odpovídá poledníku). Jarní bod je bod na nebeské sféře, v němž se nachází Slunce v den jarní rovnodennosti (obvykle tedy 20. nebo 21. března).

Rektascenze (na Zemi jí vlastně odpovídá zeměpisná délka) se obvykle nepočítá ve stupních, ale v hodinách, minutách a sekundách, a to od 0 do 24 hodin (úhlu 0° odpovídá rektascenze 0 hodin, úhlu 360° rektascenze 24 hodin, jedné hodině tedy odpovídá úhel  $360 : 24 = 15$  stupňů). Tento čas uvádí, za jak dlouho po jarním bodu projde měřený bod stejným místem z pohledu pozorovatele.

**Paralaxa** je úhel, která svírají přímky vedené ze dvou pozorovaných bodů (krajních bodů nějakého objektu) směrem k pozorovateli (jinými slovy zorný úhel pod kterým pozorovatel daný objekt sleduje). Čím je tedy pozorovaný předmět od nás dál, tím je paralaxa menší. S pojmem paralaxa pak úzce souvisí jednotka délky parsec (či parsek). Jeden parsek je vzdálenost, ze které vidíme úsečku o délce 1 AU pod paralaxou 1 úhlové vteřiny.

A po trochu obšírnějším výkladu pojmů už naše soutěžní úkoly:

- a) Na internetu nebo v literatuře vyhledejte, jakou největší kladnou hodnotu deklinace může mít Slunce. Vyjádři tento údaj ve formátu desetinného čísla i ve formátu stupňů a minut. Ve který den roku se tak stane? (5 b.)
- b) Jaký úhel ve stupních svírá rovina deklinační kružnice hvězdy s rovinou deklinační kružnice jarního bodu, je-li hodnota rektascenze 7 hodin 45 minut 20 sekund? (10 b.)
- c) Obří hvězdu pozorujeme ze vzdálenosti 10 světelných let pod zorným úhlem 3 úhlové vteřiny. Jaká je hodnota paralaxy hvězdy ve vzdálenosti 1 pc od ní? (15 b.)
- d) Hvězdu o průměru 0,1 AU pozorujeme pod paralaxou 0,02 úhlové vteřiny. Jak daleko od nás ve světelných rocích je hvězda? (10 b.)

### Úkol č. 3: Ze života hvězdy (10 b.)

Seřadte následující vývojová stádia „života“ těžké hvězdy (o hmotnosti několika našich Sluncí) tak, jak mají jít správně za sebou a vyřadte přitom jeden pojem, který mezi ostatní nepatří:

**BÍLÝ TRPASLÍK – HVĚZDA HLAVNÍ POSLOUPNOSTI – VÝBUCH SUPERNOVY – NEUTRONOVÁ HVĚZDA – ČERVENÝ OBR – ČERNÝ TRPASLÍK – MLHOVINA**

(Za správné seřazení 8 b., za vyloučení pojmu, který sem nepatří, 2 b.)

### Úkol č. 4: Pluto (10 b.)

Ještě generace autora této úlohy se ve škole učila, že Sluneční soustava má devět planet: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluto. Tato představa vydržela až do mezinárodního astronomického kongresu, který se konal v Kongresovém centru v Praze v roce 2006. Zde bylo těleso Pluto přeřazeno z kategorie planet do nově vytvořené kategorie trpasličích planet. Prvotním důvodem k tomu však nebyla jeho malá hmotnost ani malé rozměry (tyto hodnoty ostatně nejsou zase o tolik menší než u planety Merkur).

**Soutěžní otázka tedy zní: Proč bylo Pluto roku 2006 vyřazeno ze seznamu planet?** (Správnou odpovědí se nerozumí fakt, že šlo o rivalitu mezi evropskými a americkými astronomy, protože Pluto objevil roku 1930 Američan Clyde W. Tombaugh... 😊)

### Úkol č. 5: Souhvězdí (10 b.)

Která z těchto souhvězdí můžeme pozorovat z Nové Paky v únoru?

**Malý medvěd, Vývěva, Orion, Labuť, Žirafa, Lyra, Pegas, Kasiopeja, Velká medvědice, Kentaur.**

**Řešení pošlete nejpozději do úterý 21. 2. 2023 na adresu [josef.krecek@gymnp.cz](mailto:josef.krecek@gymnp.cz) . Hodně úspěchů při řešení vám přeje autor úlohy**

*Josef Křeček*

**Start 5. kola: 8. 2. 2023**

**Konec kola: 21. 2. 2023**

**Maximální počet bodů za vyřešení úloh: 100**

**Maximální počet bodů za rychlostní prémii: 8**

**Celkový maximální bodový zisk za kolo: 108**

**Přírodovědná liga mistrů pro 15 nejúspěšnějších soutěžících: 15. 3. 2023**

**Klíč k výpočtu rychlostní prémie podle pravidel Přírodovědné ligy:**

<b>Den odevzdání</b>	<b>Rychlostní prémie</b>	<b>Den odevzdání</b>	<b>Rychlostní prémie</b>
St 8. 2.	8 %	St 15. 2.	4 %
Čt 9. 2.	8 %	Čt 16. 2.	3 %
Pá 10. 2.	7 %	Pá 17. 2.	2 %
So 11. 2.	6 %	So 18. 2.	1 %
Ne 12. 2.	6 %	Ne 19. 2.	1 %
Po 13. 2.	6 %	Po 20. 2.	1 %
Út 14. 2.	5 %	Út 21. 2.	0 %