

Astronomická olympiáda 2024

Kolo: regionálne kolo

Dátum súťaže: 04. 04. 2024

Kategória: **stredná škola**

Čas na vypracovanie: **2 hodiny**

- Každý príklad riešte na *samostatný* list papiera.
Do hlavičky uveďte číslo aj názov príkladu, vaše meno, kategóriu a názov tohto kola.
- Povolené pomôcky: písacie a rysovacie potreby, *neprogramovateľné* kalkulačky a občerstvenie.
- Pri výpočtoch použite hodnoty konštánt, jednotiek a veličín uvedených v priloženom *konštantovníku*.
Upozorňujeme, že nie všetky konštanty sú potrebné.
- Výsledok zaokrúhlite na rozumný počet platných čífer.



Slovenská ústredná hviezdáreň
v Hurbanove

**Slovenská
Astronomická
Spoločnosť**
pri Slovenskej akadémii vied

Dátová analýza + Praktická časť Σ 200b

1. Expedícia Jupiter

(100 b, autor: Lukáš Hudák)

V sci-fi románe Hidden Empire, prvej knihe zo série Saga of Seven Suns od Kevin J. Andersona, je opísaná scéna, kde je muž na veľkej kozmickej lodi v atmosfére plynného obra. Zatiaľ čo plavidlo zbiera vodík, muž ide na vyhliadkovú plošinu. V tomto bode je kozmická loď napadnutá záhadným plavidlom a je zničená. Muž je odhodnený a spadne do plynného obra.

V roku 2017 sa M.J. Pitts, R. Howe, R. Javaid, F.R.J. Scanlan rozhodli skúmať príčinu smrti pri páde do atmosféry plynného obra, ako sa to stalo v tomto románe. V simulácii uvažovali, že plynný obor je Jupiter, plavidlo je vo výške, kde sa tlak vzduchu rovná zemskému atmosférickému tlaku, a muž má na sebe masku poskytujúcu kyslík. Možné príčiny smrti sú: veľký chlad, rýchlo meniaci sa alebo obrovský tlak a vysoká teplota. K tomuto problému pristúpili výpočtom, v ktorom sledovali ako sa mení tlak a teplota každú sekundu počas pádu. Pomocou počítačového modelu terminálnej rýchlosti v atmosfére Jupitera určili, že človek začne umierať z dôvodu extrémneho tepla po 11 minútach.

Píše sa rok 2222 a vy ste sa rozhodli tento predpoklad otestovať experimentálne. Dostali ste sa kozmickou loďou na rovnaké začiatkové podmienky, aké sú popísané v modeli, a zhodili ste testovaciu figurínu. Merali ste teplotu a tlak, a overili ste, že padajúci človek naozaj zomrie vplyvom extrémnej teploty oveľa skôr. Po prehliadnutí svojich nameraných hodnôt, ste si však uvedomili, že vaše namerané hodnoty sú iné ako vyšli zo simulácie, pretože ste si na meranie času doniesli kyvadlové hodiny zo Slovenska. Tie sa budú vplyvom síl na Jupiteri chovať inak.

Úlohy

- (a) Podľa tabuľky 1.1 narysujte graf závislosti teploty na čase. Nájdite lineárnu funkciu, ktorá najlepšie vyhovuje meraným hodnotám.
- (b) Ste nad severným pólom Jupitera vo vzdialenosti $R_{\text{Ju}} = 6,69 \cdot 10^7$ m od jeho stredu. Tiažové zrýchlenie na Slovensku je $g = 9,81 \text{ m s}^{-1}$. Vypočítajte korekciu lineárnej funkcie času pre namerané hodnoty a do grafu dokreslite jej opravenú (skutočnú) verziu.
- (c) Vypočítajte korekciu času, ak by ste boli nad rovníkom, vo vzdialenosti od stredu Jupitera $R_{\text{Ju}2} = 7,15 \cdot 10^7$ m. Nemusíte prepočítavať body, funkciu, ani nič vykresľovať do grafu. Stačí určiť čas, za ktorý človek umrie pri teplote 400 K.

Vaše namerané dáta

Index #	čas (s)	teplota (K)	tlak (bar)
1	0	165,2	1
2	44	168,9	1,4
3	439	271,6	7,9
4	640	284,1	9,3
5	759	337,2	13
6	891	349,3	14,4
7	981	363,9	14,8
8	1022	365,1	15,3
9	1059	380,7	16,6
10	1089	381,7	16,7

Tabuľka 1.1: Tabuľka meraní závislosti teploty a tlaku na čase.

Pomôcka

Vzťah pre periódu kyvadla je

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (1.1)$$

kde l je dĺžka vlákna a g je tiažové zrýchlenie.

2. Slepá mapa

(100 b, autor: Jana Švrčková)

Predstavte si, že ste sa dostali na IOAA do Brazílie. Ste vo Vassouras, je 24. 8. 2024, 1:00 hod. miestneho času a práve sa nachádzate pod jasnou brazílskou oblohou spolu s peknou Brazílčankou/Brazílčanom. Toto je ideálna chvíľa, kedy môžete niekomu predviesť svoje znalosti nočnej oblohy.

Najskôr sa pozeráte smerom na juh, kde sú súhvezdia, ktoré zo Slovenska vôbec nevidno. Vy ste sa ale poctivo pripravovali na IOAA, takže ich všetky poznáte.

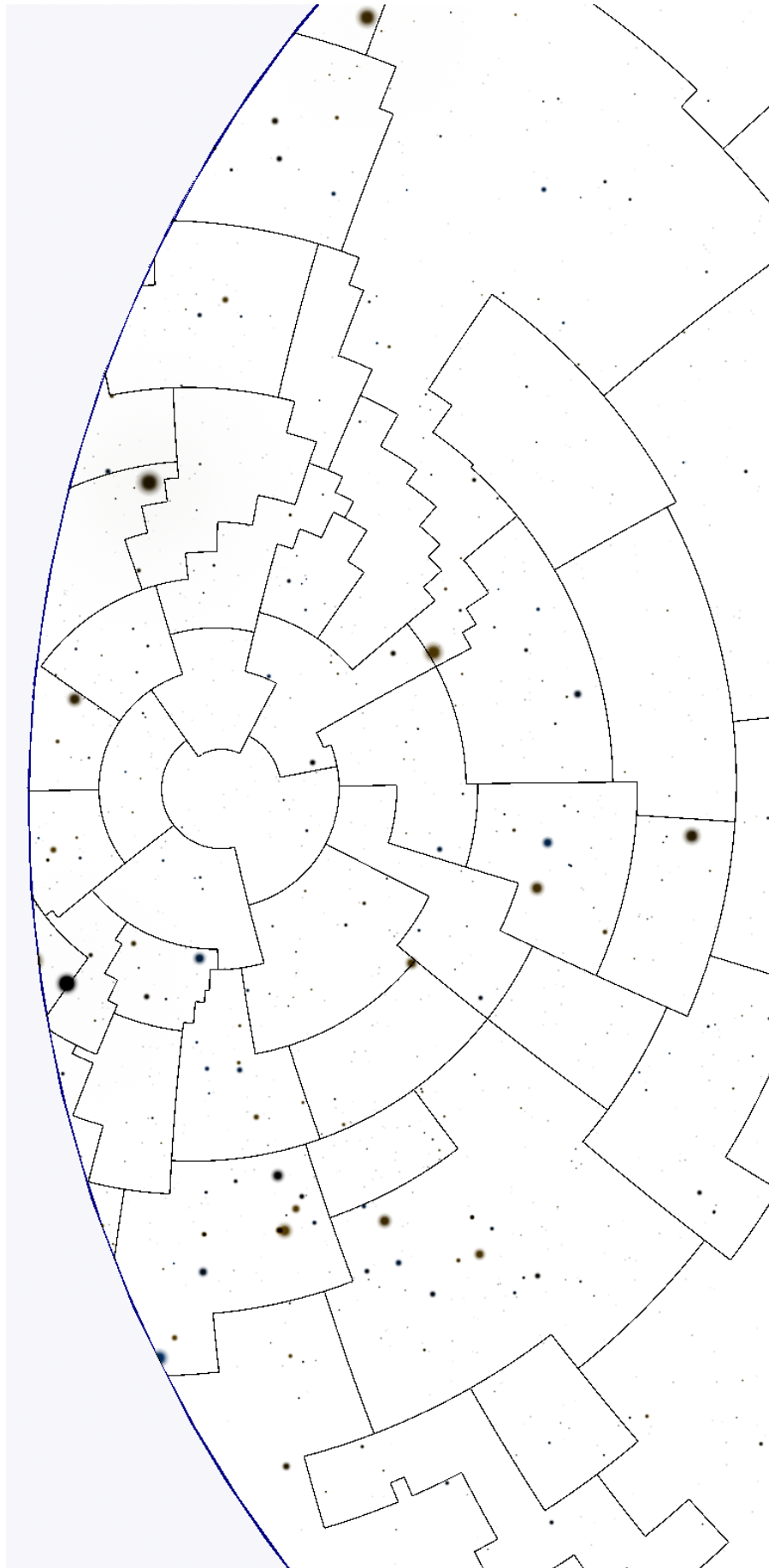
- (a) Na mape 1 (2.1) identifikujte 12 ľubovoľných súhvezdí. V mape ich označte číslami od 1 do 12 v ľubovoľnom poradí, na samostatný papier potom k číslam priradte ich slovenské názvy a latinské skratky.
- (b) Do mapy 1 zakreslite polohu južného svetového pólu (JP), južného pólu ekliptiky (EP) a južného galaktického pólu (GP). Označte ich skratkami uvedenými v zátvorkách.

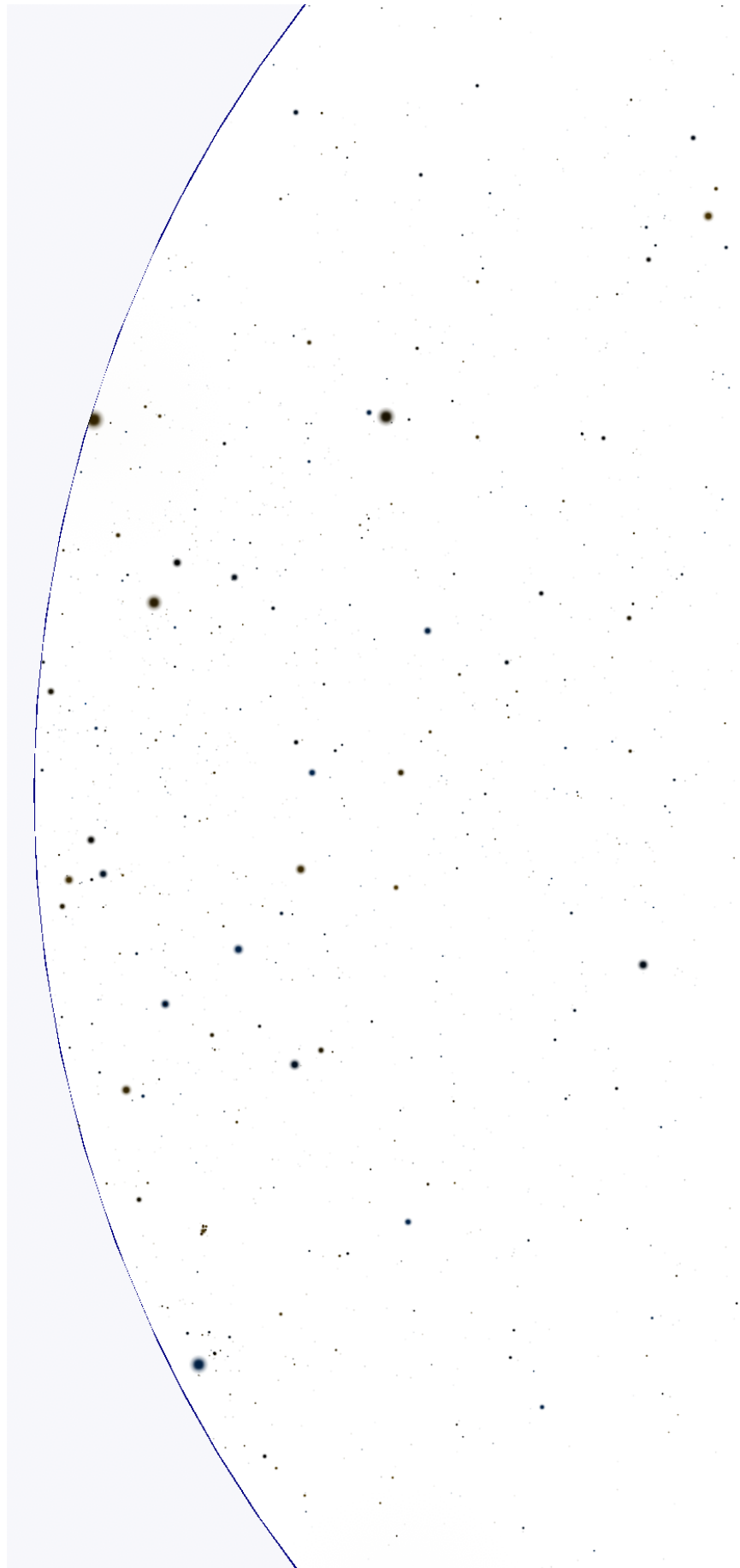
Po tom, čo Brazílčanku/Brazílčana ohúrite svojimi znalosťami južnej oblohy sa pozriete na opačnú stranu nad severný horizont, kde sú už samé známe súhvezdia. V tejto časti oblohy sa vyznáte veľmi dobre a poznáte nielen súhvezdia, ale aj názvy hviezd a rôzne deep-sky objekty.

- (c) Na mape 2 zakrúžkujte a označte číslami 1 až 8 ľubovoľných 8 hviezd. Na samostatný papier potom k jednotlivým číslam napíšte názvy hviezd alebo ich Bayerove označenia. Ak napíšete oboje, nedostanete žiadne body navyše.
- (d) Na mape 2 (obr. 2.2) zakrúžkujte pozíciu ľubovoľných 7 Messierových objektov a napíšte k nim ich označenia v Messierovom katalógu.

Poznámka: keďže IOAA v Brazílii je až za niekoľko mesiacov a zatiaľ na ňu ešte len trénujete, v mape 1 sú ako pomôcka nakreslené aj hranice súhvezdí.

Obr. 2.1: Mapa 1.





Obr. 2.2: Mapa 2.