

# Astronomická olympiáda 2024

Úroveň: domáce kolo

Dátum zverejnenia: 15. 1. 2024

Kategória: **základná škola**

Dátum odovzdania: **15. 3. 2024**

- Každý príklad píšete na *samostatný* list papiera.  
Do hlavičky uveďte: číslo príkladu, vaše meno, adresu, dátum narodenia, emailovú adresu a názov školy.
- Vaše riešenia popíšte aj *slovne*, nie len matematicky.
- Pri výpočtoch použite hodnoty konštánt, jednotiek a veličín uvedených v konštantovníku *na poslednej strane*.  
Upozorňujeme, že nie všetky sú potrebné.
- Písať môžete elektronicky alebo rukou a papiere naskenovať.  
Súbory zasielajte na email **ao@aosk.sk**.



Slovenská ústredná hviezdáreň  
v Hurbanove

**Slovenská  
Astronomická  
Spoločnosť**  
pri Slovenskej akadémii vied

## 1 Kam dovidí Kolonica

(75 b, autor: Samuel Amrich)

Jeden z dôvodov, prečo používame ďalekohľady je, že nám umožňujú zachytiť viac svetla, a tým odpozorovať slabšie hviezdy. Aké najslabšie hviezdy možno pozorovať ďalekohľadom na Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle s priemerom zrkadla  $D = 1$  m, ak naše oko cez zrenicu s priemerom  $d = 1$  cm vidí hviezdy s jasnosťou  $m = 6$  mag? Výsledok uveďte v magnitúdach.

Dôležité je si uvedomiť, že množstvo zachyteného svetla ďalekohľadom je závislé od zbernej plochy.

## 2 Neznámy asteroid

(50 b, autor: Samuel Buranský)

Asteroid je najbližšie k Zemi  $r_{\min} = 1$  au a najďalej  $r_{\max} = 5$  au. Určte parametre dráhy tohto asteroidu, konkrétne veľkú polos  $a$ , excentricitu  $e$  a obežnú periódu  $T$ . Taktiež určte ako často môžeme pozorovať tento asteroid v západnej kvadrature. Dráhu Zeme považujte za kruhovú s polomerom  $r = 1$  au.

### 3 Pozorovanie kulminácií

(50 b, autor: Jana Švrčková)

Pozorovateľ, ktorý sa nachádza na severnej pologuli, určil výšku hviezdy nad severným horizontom počas jej hornej kulminácie  $h_H = 74,27^\circ$  a výšku hviezdy počas jej dolnej kulminácie  $h_D = 4,45^\circ$ . Vypočítajte deklináciu hviezdy  $\delta$ , ako aj zemepisnú šírku pozorovateľa  $\varphi$ . Na akom rozsahu zemepisných šírok je možné hviezdu pozorovať? Atmosférickú refrakciu zanedbajte.

### 4 Zo Zeme na Mesiac

(125 b, autor: Samuel Buranský)

Predstavte si cestovateľa, ktorý cestuje po priamke zo Zeme k Mesiacu. Po ceste narazil na pár zaujímavých miest.

- V jednom momente pri pohľade von zistil, že Mesiac aj Zem majú rovnakú uhlovú veľkosť. Zistite ako ďaleko od stredu Zeme sa nachádzal. Na vyjadrenie použite hodnotu vzdialenosti stredov Zeme a Mesiaca  $r_C = 384\,400$  km a pomer ich polomerov  $\rho = R_C/R_\oplus = \frac{27}{100}$ .
- Počas letu si taktiež v jednom momente všimol, že sa dostáva do gravitačného pôsobenia Mesiaca. To znamená rovnakú veľkosť gravitačnej sily od Zeme a Mesiaca. Zistite ako ďaleko od stredu Zeme sa nachádzal tentokrát. Použite  $r_C$  a pomer hmotností  $\mu = M_C/M_\oplus = 1/81$ .
- Cestovateľa zaujímalo, kedy prejde ťažiskom sústavy Zeme a Mesiaca. Na jeho prekvapenie zistil, že cez ťažisko nepôjde. Vysvetlite a výpočtom dokážte prečo. Použite hodnoty  $r_C$  a pomer hmotností  $\mu = M_C/M_\oplus = 1/81$ .

Úlohy riešte aj všeobecne, to znamená výsledok uveďte v tvare vzorca pre požadovanú veličinu. V prípade iba číselného riešenia, bude riešenie ohodnotené menším počtom bodov.

### 5 Gnómon

(100 b, autor: Samuel Amrich a Radovan Lascsák)

Pravé poludnie je moment, keď je Slnko najvyššie na oblohe v danom dni, to znamená, že jeho uhlová vzdialenosť od horizontu je maximálna. Tento okamih ale nenastáva vždy o 12:00 miestneho času. Tento rozdiel medzi dvanástou hodinou a pravým poludním sa vyznačuje častokrát do obrázku, ktorý sa nazýva analema. Tento rozdiel môže byť až sedemnásť minút.

Vašou úlohou bude zistiť tento rozdiel pre nejaký vami zvolený dátum a miesto na Zemi. K tomu využijete gnómon, čo je v zásade akákoľvek tyč zapichnutá kolmo do zeme. Po umiestnení alebo nájdení vhodného gnómonu začnite merať dĺžku jeho tieňa medzi 11:45 – 12:15 vášho miestneho času, nie času na hodinkách. Váš miestny čas môžete určiť po zadaní zemepisnej dĺžky na stránke <https://ztatlock.net/sundial.html>. Meranie uskutočnite každú minútu. Pravé poludnie je čas, kedy je tieň najkratší. Určite tento čas. Odhadnite chybu vášho merania. Nezabudnite napísať dátum a zemepisnú polohu vášho pozorovania. Riešenie doplňte fotodokumentáciou.

# Zoznam konštánt

## Základné konštanty

|                               |                                                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Rýchlosť svetla vo vákuu      | $c = 299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$                                |
| Gravitačná konštanta          | $G = 6,674 \cdot 10^{-11}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}\text{ s}^{-2}$ |
| Elementárny elektrický náboj  | $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$                                |
| Planckova konštanta           | $h = 6,626 \cdot 10^{-34}\text{ J s}$                              |
| Boltzmannova konštanta        | $k_B = 1,381 \cdot 10^{-23}\text{ J K}^{-1}$                       |
| Stefan-Boltzmannova konštanta | $\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8}\text{ W m}^{-2}\text{ K}^{-4}$       |
| Wienova posunovacia konštanta | $b = 2,898 \cdot 10^{-3}\text{ m K}$                               |
| Hubbleova konštanta           | $H_0 = 73\text{ km s}^{-1}\text{ Mpc}^{-1}$                        |

## Astronomické jednotky

|                                  |                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 deň (stredný slnečný)          | = 24 h                                                    |
| 1 siderický deň                  | = 23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 4,1 <sup>s</sup>        |
| 1 siderický rok                  | = 365,2564 dní                                            |
| 1 astronomická jednotka          | au = 149 597 870 700 m                                    |
| 1 svetelný rok                   | ly = 63 241 au                                            |
| 1 parsek                         | pc = 3,262 ly                                             |
| 1 jansky                         | Jy = 10 <sup>-26</sup> W m <sup>-2</sup> Hz <sup>-1</sup> |
| Hmotnosť Slnka                   | $M_{\odot} = 1,989 \cdot 10^{30}\text{ kg}$               |
| Polomer Slnka                    | $R_{\odot} = 6,957 \cdot 10^8\text{ m}$                   |
| Svietivosť (žiarivý výkon) Slnka | $L_{\odot} = 3,828 \cdot 10^{26}\text{ W}$                |