

Úlohy prvého kola AO pre rok 2021 – kategória SŠ

1. Trójanica - asteroidy

Určte uhol medzi smerom Jupiter – Slnko a smerom Slnko – Trójanica, ak vieme, že vzdialenosť Trójanov od Slnka sa rovná vzdialenosti Jupitera od Slnka a tá sa rovná aj vzdialenosti Trójanov od Jupitera.

2. Zachytenie statického bolid (Autor: Samuel Amrich - AO)

Úvodom si predstavte, že v jeden deň máte toľko šťastia a zdrojov, že si zakúpite novú state-of-the-art kameru a objektív, pretože sa chystáte s nimi vykonávať úchvatný astronomický výskum. V momente ako rozložíte aparatúru a začnete snímať sa stane to, že presne v zornom poli vášho objektívu sa objaví statický meteor (svietiaci bod), dokonca je to silný bolid. To aké parametre má vysnená aparatúra nájdete v priložených tabuľkách Tab. 1 a Tab. 2. Kamera Moravian Instrument C4-16000 je top CMOS kamera so snímačom priamo vyvinutým na vedeckú prácu a RedCat 51 je v súčasnosti APO teleobjektív ktorý si získava širokú obľúbenosť.

Objektív (RedCat 51)	
Veličina	Hodnota
Typ	APOchromat
Priemer D	51 mm
Ohnisková vzdialenosť f	250 mm
Svetelnosť F	

Tab. 1.: Tabuľka parametrov objektívu

Kamera (MI C4-16000)	
Veličina	Hodnota
Typ	CMOS 16-bit
Rozlíšenie	(4096 × 4096) px
Veľkosť pixelu p ²	(9 × 9) μm ²
Veľkosť snímača s ²	(36,8 × 36,8) mm ²

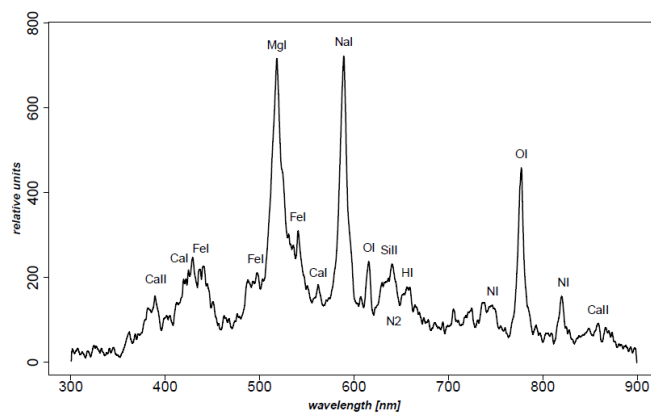
Tab. 2.: Tabuľka parametrov kamery

a) **Vypočítajte svetelnosť ďalekohľadu F .** (Tú výrobca zabudol napísať). Predpokladajte,

že apochromat je naozaj vysokej kvality a teda všetky viditeľné vlnové dĺžky sa v optickej sústave správajú identicky.

b) **Vypočítajte rozlišovaciu schopnosť ďalekohľadu ϑ .** Spektrum na akom vyžaruje

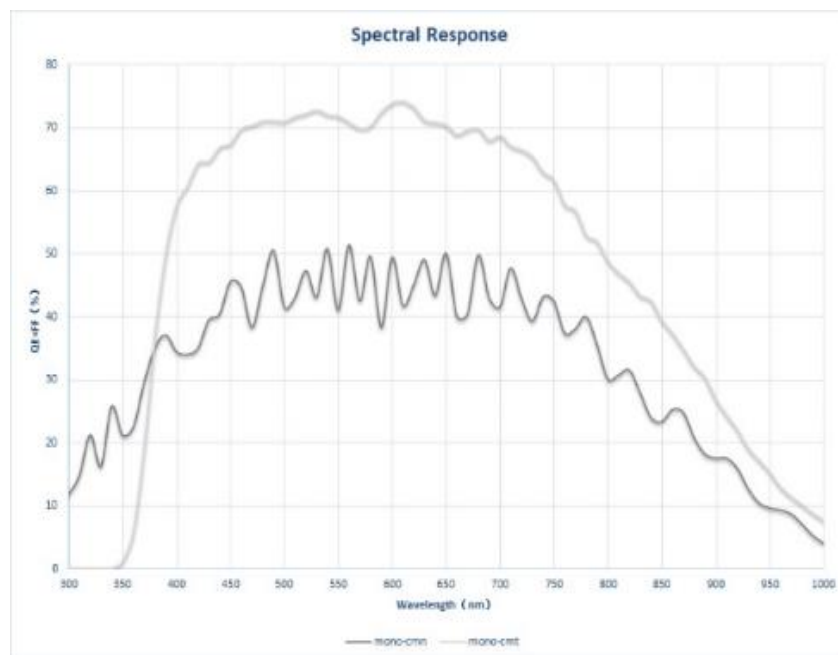
typická pezeida je na obrázku Obr. 1. Prácu s grafom obídeme nájdením si vyžarovacej spektrálnej línie v tabuľkách. Použijeme čiaru NaI pretože je najsilnejšia a zároveň je najvýraznejšia vo viditeľnej oblasti smerom k väčším vlnovým dĺžkam (Môžete si



Obr. 1.: Obrázok spektrálnej charakteristiky typickej Perzeidy, zdroj: fmph.uniba.sk

rozmysliet prečo je to vhodné). $\lambda_{\text{NaI}} = 5889,950 \text{ \AA}$.

- c) **Vypočítajte rozlišovaciu schopnosť kamery v optickej sústave Δ .** Tj. zistíte na koľko pixelov sa zobrazí bodový zdroj svetla, keď využijete znalosť z predchádzajúcej úlohy.
- d) **Napište krátku úvahu aké ďalšie faktory ovplyvňujú rozostrenie obrazu bolidu.** Bolid je jasný meteor ale na oblohe kvôli svojej malej veľkosti je stále bodový zdroj svetla. Doteraz ste riešili že bodový zdroj sa nezobrazí na snímači ako bod kvôli difrakcii na objektíve. Aké ďalšie efekty, na základe charakteristiky aparatury, nepriaznivo ovplyvňujú pozorovanie.
- e) **Vypočítajte svetelný tok bolidu na snímač \mathcal{F} .** Bolid mal hviezdnu veľkosť $m = -5 \text{ mag}$, to ste zistili z pozorovania AMOS. Ďalej viete, že Vega má hviezdnu veľkosť $m_V = 0 \text{ mag}$ a, že $L_V = 58 L_\odot$ a $r_V = 25,3 \text{ ly} = 7,8 \text{ pc}$.
- f) **Vypočítajte aký uhlovo veľký je meteor ϕ .** Keď ho pozorujeme zo Zeme ktorú aproximujeme hladinou oceánu a Bolid sa nachádzal vo výške $H = 80 \text{ km}$ a vďaka informáciám z programu AMOS sa nachádzal $L = 100 \text{ km}$ od vás v horizontálnej rovine. Priemer meteoroidu ktorý vyvolal bolid bol $d = 10 \text{ cm}$. Oplyvní to výsledok úlohy e)?
- g) **Vypočítajte o koľko sa posunie meteor počas toho ako žiari \mathcal{E} .** Predpokladajte, že meteor je statický zdroj svetla v nekonečne a, že ste ho pozorovali na nebeskom rovníku



Obr. 2.: Graf závislosti kvantovej účinnosti čipu na vlnovej dĺžke svetla

$\delta = (\quad)^\circ$ bolid žiaril $T = 6 \text{ s}$.

- h) Vypočítajte hodinový uhol bolidu t .** Ak poznáte z predchádzajúcich zadaní podúloh čomu je rovná výška pozorovania bolid h [$^\circ$] a potrebujete ešte vedieť svoju zemepisnú šírku $\varphi = 48.9347381N$ čo je presná súradnica observatória v Kolonickom sedle.
- i) Vypočítajte či je možné aby snímač zachytil bolid.** Ak viete, že priepustnosť optickej sústavy je $\eta_o = 0,99$ a kvantová účinnosť čipu je $\eta_s = 0,7$ pre vlnovú dĺžku λ . A zároveň viete, že minimálne množstvo energie na aktiváciu pixelu je $E_{min} = 1 \text{ nJ}$.

3. Galaxia

Ako ďaleko je galaxia, ktorej čiaru O III pozorujeme na vlnovej dĺžke 500,7 nm, pričom jej kludová vlnová dĺžka je 499,5 nm. Uvažujte hodnotu Hubblovej konštanty $H_0 = 70 \text{ km/s/Mpc}$.

4. Slapové pôsobenie Mesiaca na Zem

Slapové pôsobenie Mesiaca na Zem zapríčinilo spomalenie zemskej rotácie a tým zníženie rotačného uhlového momentu Zeme. Toto zníženie sa nahradilo zvýšením dráhového uhlového momentu Mesiaca okolo Zeme. Dĺžka pozemského dňa v dôsledku tohto vplyvu vzrástla za posledných 3800 rokov o 0,1 s. Vypočítajte, o koľko ďalej od Zeme je Mesiac dnes ako bol pred 3800 rokmi.

Použite moment zotrvačnosti okolo rotačnej osi $I_Z = 0,33 \cdot M_Z \cdot R_Z^2$, $M_Z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $M_M = 7,4 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, stredná vzdialenosť Zem – Mesiac = $3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$.

5. Vlastný pohyb hviezdy

Predpokladajme, že hviezda so zdanlivou jasnosťou m má paralaxu π , priestorovú rýchlosť V , ktorej vektor zvierá uhol θ so zorným lúčom.

Vypočítajte:

- A) Čas t za ktorý táto hviezda bude najbližšie k Slnku
B) Jej paralaxu, tangenciálnu a radiálnu rýchlosť a zdanlivú hviezdnu veľkosť v čase jej minimálnej vzdialenosti od Slnka

6. Sklon rotačnej osi planéty (Autor: Jana Švrčková - AO)

Na planéte, obiehajúcej okolo vzdialenej hviezdy, je na určitom mieste na povrchu cirkumpolárnou hviezdou aj Sírius, ktorý sa počas hornej kulminácie nachádza 75° nad obzorom a počas dolnej kulminácie 25° nad obzorom. Planéta obehne okolo svojej materskej hviezdy za 0,15 roka a okolo svojej osi sa otočí za 48 hodín (má prográdnú rotáciu). Najdlhší

čas trvania jedného dňa na mieste pozorovania je 31 hodín. Vypočítajte sklon roviny „ekliptiky“ tejto planéty voči rovine jej rovníka.

7. Praktická úloha V mesiaci marci nastane jarná rovnodennosť. Vyberte si noc v okolí tohto dátumu (plus-mínus týždeň, podľa okolností) a vykonajte ľubovoľné nočné pozorovanie. Toto pozorovanie potom zdokumentujte a zdôvodnite vhodnosť a dôvod vášho výberu danej noci.