

(OT01) Objav 'Z'
[25 bodov]

K otázkam je priložená mapa oblohy „Map-OT01“. Táto mapa zobrazuje iba hviezdy, ale žiadne difúzne objekty.

Štyri známe hviezdy (S1, S2, S3 a S4), ktoré sú prítomné na vyššie uvedenej mape, sú uvedené v nasledujúcej tabuľke so svojimi bežnými názvami, Bayerovými označeniami a rovníkovými súradnicami.

P. č.	Bežný názov	Bayerovo meno	RA	Dec
S1	Alpheratz	α Andromedae	00h 08m 24s	29° 05' 16"
S2	Markab	α Pegasi	23h 04m 46s	15° 12' 17"
S3	Scheat	β Pegasi	23h 03m 47s	28° 04' 58"
S4	Algenib	γ Pegasi	00h 13m 14s	15° 10' 59"

Dokončite úlohy (OT01.1) a (OT01.2), zatiaľ čo plánujete pozorovania.

(OT01.1) Vašou prvou úlohou je označiť tieto 4 hviezdy (krúžkom okolo každej hviezdy) a označte ich ako S1, S2, S3 a S4 na mape oblohy „Map-OT01“, ktorá vám bola poskytnutá. **[6]**

(OT01.2) Astronóm objavil nový difúzny objekt „Z“ s nasledujúcimi súradnicami – RA: 21h 36m 10,6s, Dec: -26° 10' 24,4" **[7]**
Označte polohu tohto difúzneho objektu na tej istej hviezdnej mape „Map-OT01“ znakom $\oplus$ a označte ho ako „Z“. Predpokladajte, že v príslušnej oblasti mapy je platná lineárna obdĺžniková mriežka pre rovníkové súradnice.

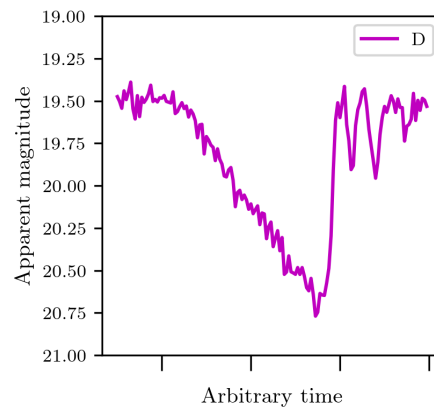
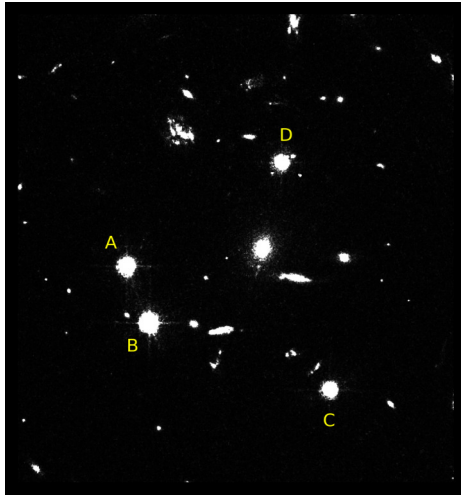
Nasledujúca úloha sa má vykonať, keď dorazíte na stanovište s teleskopom.

Na obrazovke diagonálne oproti vášmu stanovištu sa najprv zobrazí uvítacia správa, potom nasleduje, spolu s odpočítavaním, ukážka oblohy (obloha nesúvisiaca s úlohou). Tento čas využijete na nasmerovanie teleskopu na obrazovku a oboznámenie sa s ďalším vybavením poskytnutým na stanovišti. Na konci tohto času bude na nasledujúcich 6 minút na obrazovke premietnutá časť oblohy uvedená na mape „Map-OT01“. Upozorňujeme, že mierka projekcie zobrazená na obrazovke sa líši od skutočnej mierky pozorovanej na oblohe.

(OT01.3) Nájdite pomocou teleskopu a s použitím vhodného okulára nový objekt „Z“. Potom pomocou zameriavacieho kríža objekt správne vycentrujte v zornom poli okulára a ukážte ho skúšajúcemu na vašom stanovišti. **[12]**
Po 6 minútach bude projekcia na 20 sekúnd rozmazaná. V tomto momente musíte odstúpiť od teleskopu. Projekcia bude obnovená, aby skúšajúci mohol skontrolovať pohľad cez teleskop. Týmto sa končí prvá úloha.

(OT02) Šošovkovaním spôsobené časové oneskorenie
[25 bodov]

Gravitačné šošovkovanie môže viesť k vzniku viacerých obrazov zdroja v pozadí, ak sú zdroj, šošovkujúci objekt a pozorovateľ takmer na jednej priamke. Tieto viaceré obrazy potrebujú rôzny čas na dosiahnutie pozorovateľa, a ak je zdroj v pozadí premenlivý, každý obraz ukazuje rovnakú črtu v jeho premenlivosti ale s určitým časovým oneskorením. Tieto merania časových oneskorení sú mimoriadne užitočné na odhad súčasnej rýchlosti expanzie vesmíru, Hubblovej konštanty.



Budeme uvažovať gravitačný šošovkový systém zobrazený na vyššie uvedenom obrázku. Ľavý panel zobrazuje kopu galaxií (šošovku) spolu so 4 obrazmi kvazaru v pozadí, ktoré vznikli v dôsledku gravitačného šošovkovania. Tieto 4 obrazy, označené A, B, C a D, majú rôzne svetelné toky, pretože každý obraz je zväčšený inou mierou. Pre akýkoľvek daný obraz sa zväčšenie s časom nemení. Svetlo potrebuje najviac času na cestu pre obraz označený D.

Svetlo prichádzajúce z tohto kvazaru je premenlivé a astronómovia tento systém monitorujú už viac ako desať rokov. Pravý panel obrázku zobrazuje svetelnú krivku pre obraz D.

Na obrazovke oproti vášmu stanovištu uvidíte film gravitačného šošovkujúceho systému. Tento film trvá 28 s a bude sa opakovať 6-krát s prestávkami trvajúcimi 1 minútu alebo 2 minúty medzi premietaniami. Každá sekunda na hodinách zodpovedá 250,0 dňom v skutočnom šošovkujúcom systéme.

- (OT02.1) Nech je časové oneskorenie obrazu D vo vzťahu k obrazom A, B a C dané ako $t_{DA} = t_D - t_A$, $t_{DB} = t_D - t_B$ a $t_{DC} = t_D - t_C$. Vykonaním všetkých potrebných krokov na zníženie neistoty vo vašich výsledkoch nájdite tieto časové oneskorenia. [25]