

**(OT01) Objev „Z“**
**[25 bodů]**

Spolu s testem dostanete mapu oblohy „Map-OT01“. Tato mapa zobrazuje pouze hvězdy, neobsahuje žádné difúzní objekty.

Čtyři známé hvězdy (S1, S2, S3 a S4), které jsou zobrazeny na výše uvedené mapě, jsou uvedeny v tabulce níže spolu s jejich běžnými názvy, Bayerovými označeními a rovníkovými souřadnicemi.

| Č. Hv. | Běžný název | Označení (Bayer)    | RA          | Dec         |
|--------|-------------|---------------------|-------------|-------------|
| S1     | Alpheratz   | $\alpha$ Andromedae | 00h 08m 24s | 29° 05' 16" |
| S2     | Markab      | $\alpha$ Pegasi     | 23h 04m 46s | 15° 12' 17" |
| S3     | Scheat      | $\beta$ Pegasi      | 23h 03m 47s | 28° 04' 58" |
| S4     | Algenib     | $\gamma$ Pegasi     | 00h 13m 14s | 15° 10' 59" |

Úlohy (OT01.1) a (OT01.2) řešte během přípravy před pozorováním.

(OT01.1) Vaším prvním úkolem je označit tyto 4 hvězdy (zakroužkovat každou z hvězd) a označit je jako S1, S2, S3 a S4 na mapě oblohy „Map-OT01“, kterou jste dostali. **[6]**

(OT01.2) Astronom objevil nový difúzní objekt 'Z' na následujících souřadnicích – **[7]**  
RA: 21h 36m 10.6s, Dec: -26° 10' 24.4"  
Označte polohu tohoto difúzního objektu na stejné mapě oblohy „Map-OT01“ znaménkem  $\oplus$  a popište jej jako 'Z'. Předpokládejme, že v příslušné oblasti mapy je možné použít lineární pravouhlou souřadnicovou síť pro rovníkové souřadnice.

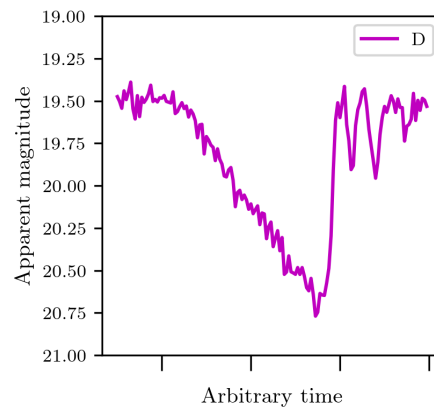
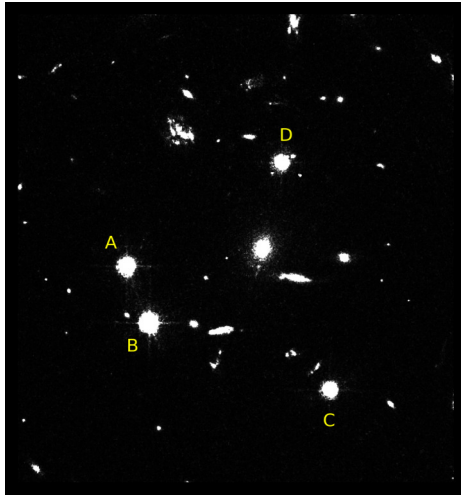
Následující úkol je třeba provést po příchodu na stanoviště k dalekohledu.

Na obrazovce diagonálně naproti vašemu stanovišti se nejprve zobrazí uvítací zpráva a poté ukázka oblohy (obloha nesouvisající s otázkou) spolu s odpočítáváním času. Tento čas můžete využít k namíření dalekohledu směrem k obrazovce a seznámení se s dalším vybavením stanoviště. Po uplynutí této doby se na obrazovku po dobu dalších 6 minut promítne část oblohy uvedené na mapě „Map-OT01“. Mějte na paměti, že měřítko projekce zobrazené na obrazovce se liší od skutečného měřítka viditelného na obloze.

(OT01.3) Najděte nový objekt „Z“ pomocí dalekohledu s použitím vhodného okuláru. Poté objekt **[12]**  
správně vycentrujte do zorného pole okuláru pomocí zaměřovacího kříže a ukažte ho doзору na vašem stanovišti.  
Po uplynutí 6 minut bude projekce na 20 sekund rozmazaná. V tomto okamžiku se musíte od dalekohledu vzdálit. Projekce bude obnovena, aby dozor mohl zkontrolovat obraz v dalekohledu. Tím je první úkol ukončen.

**(OT02) Časové zpoždění čočky**
**[25 bodů]**

Gravitační čočkování může vést k vytvoření více obrazů zdroje v pozadí, pokud jsou zdroj, objekt způsobující čočkování a pozorovatel téměř v jedné linii. Těmto různým obrazům trvá různou dobu, než se signál dostane k pozorovateli. A pokud je zdroj v pozadí proměnlivý, každý z obrazů vykazuje stejnou proměnlivost v určitých časových zpožděních. Měření těchto časových zpoždění jsou mimořádně užitečná pro odhad aktuální rychlosti rozpínání vesmíru, Hubbleovy konstanty.



Budeme uvažovat systém gravitační čočky zobrazený na obrázku výše. Levý panel ukazuje kupu galaxií (čočku) spolu se 4 obrazy kvasaru v pozadí, který vznikl v důsledku gravitačního čočkování. Tyto čtyři obrazy, označené A, B, C a D, mají různé toky, protože každý z obrazů je zvětšen o jinou hodnotu. Pro žádný z obrazů se zvětšení v čase nemění. Světlu vytvářejícímu obraz D trvá nejdelší dobu doletět k pozorovateli.

Světlo vycházející z tohoto kvasaru je proměnné a astronomové tento systém pozorují již více než deset let. Na pravém panelu obrázku je světelná křivka obrazu D.

Na obrazovce naproti vašemu stanovišti uvidíte video tohoto systému s gravitační čočkou. Toto video je dlouhé 28 sekund a bude se 6krát opakovat s přestávkami 1, nebo 2 minuty mezi jednotlivými spuštěními. Každá sekunda na hodinách odpovídá 250,0 dnům skutečné soustavy gravitační čočky.

- (OT02.1) Necht' je časové zpoždění obrazu D vzhledem k obrazům A, B a C dáno jako  $t_{DA} = t_D - t_A$ ,  $t_{DB} = t_D - t_B$  a  $t_{DC} = t_D - t_C$ . Určete tato časová zpoždění a podnikněte veškeré nezbytné kroky ke snížení nejistoty výsledků. [25]