

(OT01) Upptäckten av 'Z'
[25 poäng]

Du får en karta över himlen "Map-OT01" tillsammans med provet. Denna karta visar endast stjärnor men inga diffusa objekt.

Fyra kända stjärnor (S1, S2, S3 och S4), som finns på den givna kartan ovan, anges i tabellen nedan med deras vanliga namn, Bayer-beteckningar och ekvatoriella koordinater.

Sr. nr.	Allmänt namn	Bayer-namn	RA	dec
S1	Alpheratz	α Andromedae	00h 08m 24s	29° 05' 16"
S2	Markab	α Pegasi	23 h 04 m 46 s	15° 12' 17"
S3	Scheat	β Pegasi	23 h 03 m 47 s	28° 04' 58"
S4	Algenib	γ Pegasi	00h 13m 14s	15° 10' 59"

Gör nu uppgifterna (OT01.1) och (OT01.2) medan du planerar observationerna.

(OT01.1) Din första uppgift är att markera dessa fyra stjärnor (med en cirkel runt varje stjärna) och märka dem med S1, S2, S3 och S4 på kartan över himlen "Map-OT01" som du fått. **[6]**

(OT01.2) En astronom har upptäckt ett nytt diffust objekt 'Z' vid följande koordinater – **[7]**
RA: 21h 36m 10.6s, Dec: -26° 10' 24.4"
Markera positionen för detta diffusa objekt på samma karta över himlen "Map-OT01" med ett $\oplus$ -tecken och namnge det 'Z'. Antag att ett linjärt rektangulärt rutnät för ekvatoriella koordinater är giltigt i den relevanta regionen av kartan.

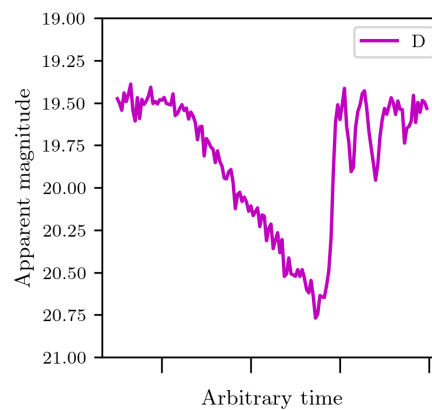
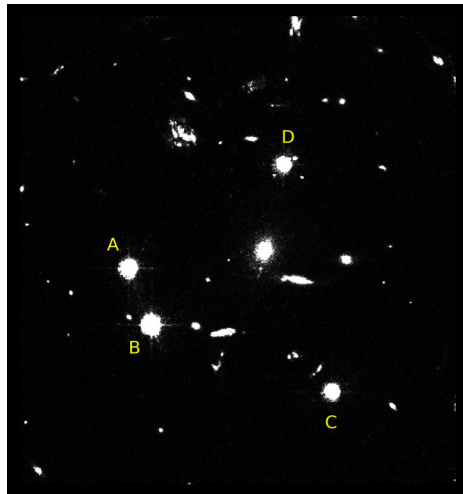
Följande uppgift ska utföras när du når teleskopstationen.

På skärmen diagonalt mittemot din station visas först ett välkomstmeddelande, följt av ett exempel på en natthimmel (som inte är relaterad till frågan utan bara för att visa hur det kan se ut) tillsammans med en nedräkningsklocka. Du kan använda denna tid för att orientera och rikta teleskopet mot skärmen och bekanta dig med annan utrustning som finns på stationen. I slutet av tiden man fått för att bekanta sig kommer en del av himlen som anges på kartan "Map-OT01" att projiceras på skärmen under de kommande 6 minuterna. Observera att skalan på projektionen som visas på skärmen skiljer sig från den faktiska skalan som ses på himlen.

(OT01.3) Hitta det nya objektet 'Z' med teleskopet och ett lämpligt okular. Centrera sedan observationsobjektet korrekt i okularets synfält med siktet och visa det för undersökaren på din station. **[12]**
Efter 6 minuter kommer projektionen att vara suddig i 20 sekunder. Vid denna tidpunkt måste du backa en bit från teleskopet. Projektionen kommer att återställas så att granskaren kan kontrollera hur bilden ser ut genom teleskopet. Detta markerar slutet på den första uppgiften.

(OT02) Linsfördröjning
[25 poäng]

Gravitationslinsning kan resultera i flera bilder av en bakgrundskälla. Detta då om källan, linsobjektet och observatören är nästan i linje med varandra. Det tar olika lång tid för dessa bilder att nå observatören, och om bakgrundskällan är variabel visar varje bild samma variation efter specifika tidsfördröjningar. Dessa tidsfördröjningsmätningar är extremt användbara för att uppskatta universums nuvarande expansionshastighet, Hubbles konstant.



Vi ska undersöka det gravitationella linssystemet som visas i figuren ovan. Den vänstra panelen visar en galaxhop (lins) tillsammans med fyra bilder av en kvasar i bakgrunden som uppstår på grund av gravitationell linsning. De fyra bilderna, märkta A, B, C och D, har olika flux eftersom varje bild förstöras med olika mycket. För en given bild ändras inte förstöringsgraden med tiden. Ljus tar längst tid att färdas för bilden märkt D.

Ljuset som kommer från denna kvasar är variabelt, och astronomer har observerat detta system i mer än ett decennium. Den högra panelen i figuren visar ljuskurvan för bild D.

På skärmen mitt emot din station ser du en film av gravitationslinssystemet. Filmen är 28 sekunder lång och loopas 6 gånger med 1 minut eller 2 minuters pauser mellan körningarna. Varje sekund på klockan motsvarar 250,0 dagar i det verkliga linssystemet.

- (OT02.1) Låt tidsfördröjningen för bild D i förhållande till bilderna A, B och C ges av $t_{DA} = t_D - t_A$, $t_{DB} = t_D - t_B$ respektive $t_{DC} = t_D - t_C$. Hitta dessa tidsfördröjningar och vidta nödvändiga åtgärder för att minska osäkerheten i dina resultat. [25]