

**(OT01) Penemuan 'Z'**

**[25 marks]**

Anda diberikan peta langit "Map-OT01" bersama dengan lembar soal. Peta ini hanya menunjukkan bintang-bintang tetapi tidak ada objek difus/kabur.

Empat bintang yang diketahui (S1, S2, S3 dan S4), yang terdapat dalam peta di atas, diberikan dalam tabel di bawah ini dengan nama umum, penamaan Bayer, dan koordinat Ekuatorial.

No. Urut	Nama Umum	Nama 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"

Selesaikan tugas (OT01.1) dan (OT01.2) saat Anda merencanakan pengamatan.

(OT01.1) Tugas pertama Anda adalah menandai 4 bintang ini (dengan lingkaran di sekitar setiap bintang) dan memberi label S1, S2, S3 dan S4 pada peta langit "Map-OT01" yang disediakan untuk Anda. **[6]**

(OT01.2) Seorang astronom telah menemukan objek difus baru 'Z' pada koordinat berikut – **[7]**  
 RA: 21h 36m 10.6s, Dec: -26° 10' 24.4"  
 Tandai posisi objek difus ini pada peta langit yang sama "Map-OT01" dengan tanda  $\oplus$  dan beri label sebagai 'Z'. Asumsikan bahwa grid persegi panjang linier untuk koordinat ekuatorial berlaku di wilayah peta yang relevan.

Tugas berikut ini harus dilakukan setelah Anda tiba di stasiun teleskop.

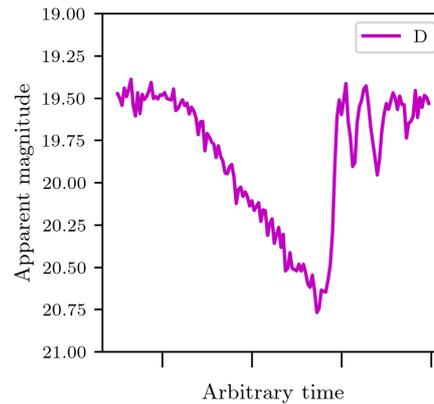
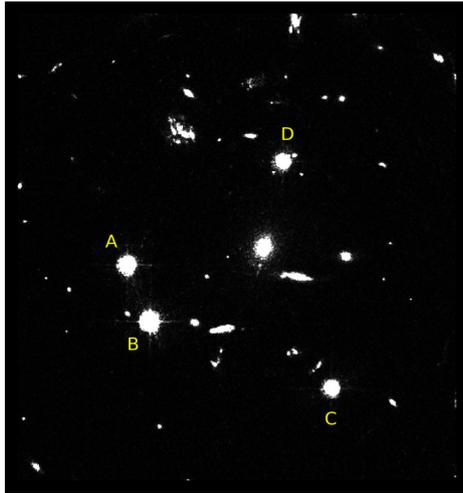
Pada layar yang berada diagonal berseberangan dengan stasiun Anda, awalnya akan ditampilkan pesan sambutan, diikuti dengan sampel langit (langit yang tidak terkait dengan pertanyaan) beserta penghitung waktu mundur. Anda dapat menggunakan waktu ini untuk mengarahkan teleskop ke layar dan membiasakan diri dengan peralatan lain yang disediakan di stasiun. Pada akhir waktu ini, sebagian langit yang diberikan dalam peta "Map-OT01" akan diproyeksikan di layar selama 6 menit berikutnya. Perhatikan bahwa skala proyeksi yang ditampilkan di layar berbeda dengan skala sebenarnya yang terlihat di langit.

(OT01.3) Temukan objek baru 'Z' dengan teleskop menggunakan lensa okuler yang sesuai. Kemudian **[12]**  
 pusatkan objek tersebut dengan benar dalam bidang pandang lensa okuler dengan garis silang, dan tunjukkan kepada penguji di stasiun Anda.  
 Pada akhir 6 menit, proyeksi akan dikaburkan selama 20 detik. Pada saat ini Anda harus menjauh dari teleskop. Proyeksi akan dipulihkan agar penguji dapat memeriksa tampilan melalui teleskop. Ini menandai akhir dari tugas pertama.

**(OT02) Penundaan Waktu Lensa Gravitasi**

**[25 marks]**

Lensa gravitasi dapat menghasilkan beberapa citra dari sumber latar belakang jika sumber, objek lensa, dan pengamat hampir sejajar. Citra-citra ini membutuhkan waktu berbeda untuk mencapai pengamat, dan jika sumber latar belakang bervariasi, setiap citra menunjukkan fitur yang sama dalam variabilitasnya setelah penundaan waktu tertentu. Pengukuran penundaan waktu ini sangat berguna untuk memperkirakan laju ekspansi Alam Semesta saat ini, yaitu konstanta Hubble.



Kita akan mengandaikan sistem lensa gravitasi yang ditunjukkan pada gambar di atas. Panel sebelah kiri menunjukkan sebuah gugus galaksi (lensa) bersama dengan 4 citra dari quasar latar belakang yang terbentuk karena lensa gravitasi. Keempat citra, berlabel A, B, C dan D, memiliki fluks berbeda karena setiap citra diperbesar dengan jumlah yang berbeda. Untuk citra tertentu, perbesaran tidak berubah seiring waktu. Cahaya membutuhkan waktu terlalu lama untuk berjalan pada citra berlabel D.

Cahaya yang berasal dari quasar ini bervariasi, dan para astronom telah memantau sistem ini selama lebih dari satu dekade. Panel kanan terdapat plot kurva cahaya untuk citra D.

Di layar yang berhadapan dengan stasiun Anda, Anda akan melihat film tentang sistem lensa gravitasi. Film ini berdurasi 28 detik dan akan diputar 6 kali dengan jeda 1 menit atau 2 menit antar pemutaran. Setiap detik pada jam tangan sesuai dengan 250,0 hari dalam sistem lensa yang sebenarnya.

(OT02.1) Misalkan penundaan waktu dari citra D terkait dengan citra A, B dan C diberikan sebagai [25]  $t_{DA} = t_D - t_A$ ,  $t_{DB} = t_D - t_B$ , dan  $t_{DC} = t_D - t_C$ . Hitung penundaan waktu ini dengan mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi ketidakpastian dalam hasil Anda.