(OT01) 'Z' এর আবিষ্কার [২৫ নম্বর]

তোমাকে প্রশ্নপত্রের সাথে "Map-OT01" নামের একটি তারাচিত্র দেওয়া হয়েছে। এখানে শুধুমাত্র তারকাগুলোই দেখানো হয়েছে — কোনো বিস্তৃত (diffuse) বস্তু নেই।

উপরের তারাচিত্রে উপস্থিত চারটি পরিচিত তারা (S1, S2, S3 এবং S4) নিচের টেবিলে দেওয়া হয়েছে -- তাদের সাধারণ নাম, Bayer নামকরণ এবং বিষুবীয় স্থানাঙ্ক সহ।

ক্রমিক নং	সাধারণ নাম	Bayer নাম	RA	Dec
S1	উত্তর ভাদ্রপদ (Alpheratz)	α ধ্রুবমাতা, α Andromedae	00h 08m 24s	29° 05′ 16″
S2	মার্কাব (Markab)	α পক্ষীরাজ, α Pegasi	23h 04m 46s	15° 12′ 17″
S3	পূর্ব ভাদ্রপদ (Scheat)	β পক্ষীরাজ, β Pegasi	23h 03m 47s	28° 04′ 58″
S4	গোপদ (Algenib)	γ পক্ষীরাজ, γ Pegasi	00h 13m 14s	15° 10′ 59″

পর্যবেক্ষণের পরিকল্পনা করার সময় (OT01.1) এবং (OT01.2) কাজ দুটি সম্পূর্ণ করতে হবে।

(OT01.1) তোমার প্রথম কাজ হল এই ৪ টি তারাকে তারাচিত্র "Map-OT01"-এ চিহ্নিত করা। প্রতিটি তারার চারপাশে একটি বৃত্ত এঁকে তাদেরকে S1, S2, S3 এবং S4 হিসাবে লেবেল করো। **[৬]**

(OT01.2) একজন জ্যোতির্বিজ্ঞানী নতুন একটি বিস্তৃত (ডিফিউজ) বস্তু 'Z' আবিষ্কার করেছেন নিচের স্থানাঙ্কে – **[৭]**

RA: 21h 36m 10.6s, Dec: -26° 10′ 24.4″

এই বিস্তৃত বস্তুর অবস্থান তারাচিত্র "Map-OT01"-এ $\oplus$ চিহ্ন দিয়ে চিহ্নিত কর এবং 'Z' হিসেবে লেবেল কর।ধরে নিতে পারো যে, তারাচিত্রের প্রাসঙ্গিক অঞ্চলে খ-বিষুবীয় (equitorial) স্থানাঙ্কের জন্য আমরা কার্তেসিয়ান গ্রিডের মতো একটি রৈখিক আয়তাকার গ্রিড ব্যবহার করতে পারব।

টেলিস্কোপ স্টেশনে পৌঁছানোর পর নিচের কাজটি সম্পন্ন করতে হবে।

তোমার স্টেশনের সরাসরি বিপরীতে একটি স্ক্রিনে প্রথমে একটি স্বাগত বার্তা দেখানো হবে, এরপর একটি উদাহরণস্বরূপ আকাশ (যা প্রশ্নের সাথে সম্পর্কিত নয়) এবং সাথে একটি কাউন্টডাউন টাইমার দেওয়া থাকবে। এই সময়ে তুমি টেলিস্কোপ স্ক্রিনের দিকে নির্দেশ কিভাবে করতে হয় এবং স্টেশনে দেওয়া অন্যান্য যন্ত্রপাতি কি কি আছে বুঝে নিতে পারবে।

এই সময়ের শেষে তারাচিত্র "Map-OT01" এ প্রদত্ত আকাশের একটি অংশ পরবর্তী ৬ মিনিটের জন্য স্ক্রিনে দেখানো হবে।

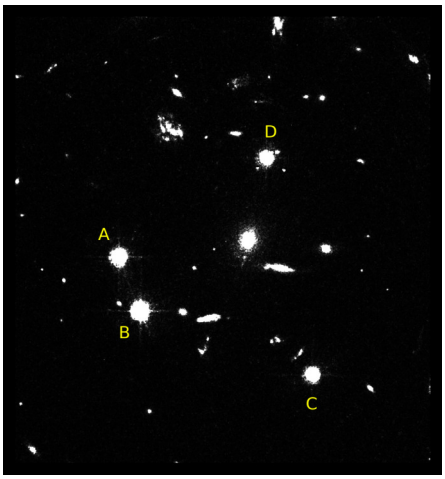
মনে রাখবে, স্ক্রিনে আকাশের প্রক্ষেপণের স্কেল বাস্তব আকাশের স্কেলের থেকে আলাদা।

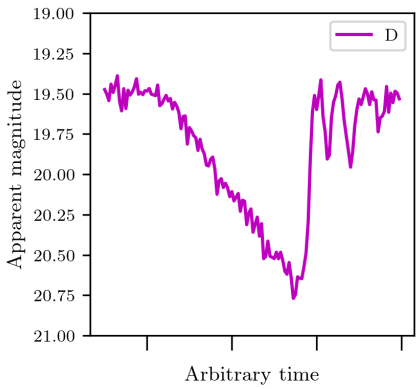
(OT01.3) যেকোনো উপযুক্ত আইপিস ব্যবহার করে টেলিস্কোপের মাধ্যমে নতুন বস্তু 'Z' খুঁজে বের কর। তারপর এটিকে ক্রসহেয়ারের সাহায্যে ফিল্ড-অফ-ভিউ (FOV) এর একদম কেন্দ্রে নিয়ে এসে স্টেশনের পরীক্ষককে দেখাও। **[১২]**

৬ মিনিটের শেষে, প্রক্ষেপণটি ২০ সেকেন্ডের জন্য ঝাপসা হয়ে যাবে। এই সময়ে তোমাকে টেলিস্কোপ থেকে সরে যেতে হবে। এরপর প্রক্ষেপণ পুনরায় পরিষ্কার হবে যাতে পরীক্ষক টেলিস্কোপের মাধ্যমে তোমার কেন্দ্রবিন্দু মিলিয়ে দেখতে পারেন। এই পর্যায়ে প্রথম টাস্কের সমাপ্তি হবে।

(OT02) লেন্সিং সময় বিলম্ব [২৫ নম্বর]

মহাকর্ষীয় লেন্সিং-এর ফলে অনেক দূরের কোনো উৎসের (background source) একাধিক ছবি তৈরি হতে পারে, যদি সেই উৎস, লেন্স হিসেবে কাজ করা বস্তু এবং পর্যবেক্ষক প্রায় সরলরেখায় অবস্থান করে। প্রতিটি ছবির আলো আমাদের কাছে যেহেতু আলাদা পথ ধরে আসে, তাই আলো আসতে সময়ও আলাদা লাগে।। যদি ওই উৎসের উজ্জ্বলতা সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়, তবে প্রতিটি ছবিতেই একই পরিবর্তনের ধরণ দেখা যাবে—কিন্তু কিছু নির্দিষ্ট সময় বিলম্বের পরে। এই সময়ের পার্থক্য (time delay) মাপার মাধ্যমে আমরা মহাবিশ্বের বর্তমান প্রসারণ হার বা হাবল ধ্রুবক নির্ধারণ করতে পারি।





আমরা উপরের ছবিতে দেখানো একটি মহাকর্ষীয় লেন্স সিস্টেম নিয়ে কাজ করব। বামপাশের ছবিতে দেখা যাচ্ছে, একটি গ্যালাক্সি ক্লাস্টার (যেটি লেন্স হিসেবে কাজ করছে) এবং এর ফলে গঠিত দূরের একটি কোয়াসারের ৪ টি ছবি—A, B, C এবং D। প্রতিটি ছবির উজ্জ্বলতা (flux) ভিন্ন, কারণ প্রতিটি আলোর বিবর্ধন হওয়ার পরিমাণ (ম্যাগনিফিকেশন) ভিন্ন। তবে কোনো একটি ছবির বড় হওয়ার পরিমাণ সময়ের সাথে বদলায় না। এর মধ্যে D ছবির আলো আমাদের কাছে আসতে সবচেয়ে বেশি সময় লাগে।

এই কোয়াসারের আলো সময়ের সাথে বদলায়, আর জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এই সিস্টেমটি দশ বছরেরও বেশি সময় ধরে পর্যবেক্ষণ করছেন। ডানপাশের ছবিতে D ছবির জন্য লাইট কার্ভ (উজ্জ্বলতা বনাম সময়) দেখানো হয়েছে।

তোমার স্টেশনের বিপরীতে থাকা স্ক্রিনে এই মহাকর্ষীয় লেন্স সিস্টেমের একটি ভিডিও দেখানো হবে। ভিডিওটি ২৮ সেকেন্ড দীর্ঘ এবং এটি ৬ বার চলবে। প্রতিবারের মাঝে ১ বা ২ মিনিট বিরতি থাকবে। ভিডিওতে ঘড়ির প্রতি ১ সেকেন্ড বাস্তব সিস্টেমে ২৫০.০ দিনের সমান।

(OT02.1) ধরো চিত্র D-এর সময় বিলম্ব A, B এবং C-এর প্রতি যথাক্রমে $t_{\mathrm{DA}} = t_{\mathrm{D}} - t_{\mathrm{A}}$, $t_{\mathrm{DB}} = t_{\mathrm{D}} - t_{\mathrm{B}}$, এবং $t_{\mathrm{DC}} = t_{\mathrm{D}} - t_{\mathrm{C}}$। তোমার ফলাফলের অনিশ্চয়তা কমাতে প্রয়োজনীয় সব পদক্ষেপ নিয়ে এই সময় বিলম্বগুলো নির্ণয় করো। **[২৫]**