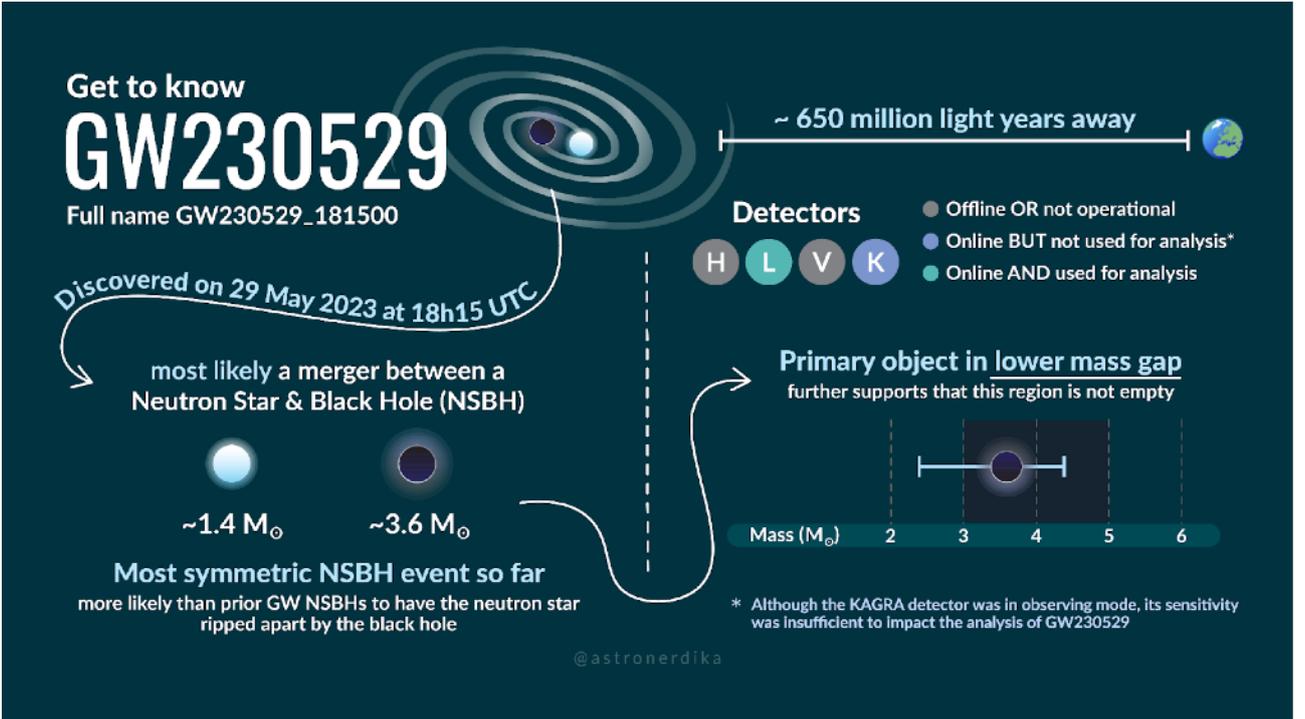


## মহাকর্ষীয় তরঙ্গ নিউট্রন স্টারের সাথে সংঘর্ষে একটি রহস্যময় নিবিড় বস্তুর আবিষ্কার

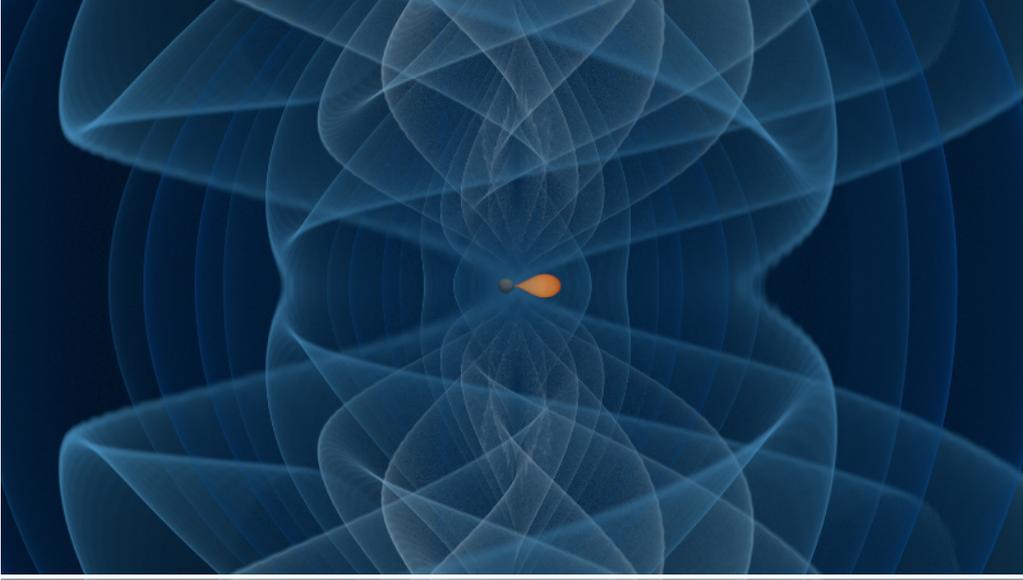
মাধ্যাকর্ষীয় তরঙ্গ (GW) পর্যবেক্ষণাগারের আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্ক এই সপ্তাহে একটি ব্যতিক্রমী ঘটনার ঘোষণা করেছে। এই ঘটনাটির নাম GW230529 দেওয়া হয়েছে, যেহেতু এটি বর্তমান পর্যবেক্ষণ রানের প্রথম সপ্তাহের ২৯-শে মে ২০২৩-এ U.S. এর LIGO লিভিংস্টন পর্যবেক্ষণাগারে শনাক্ত করা হয়েছে। তরঙ্গের সংকেতটি একটি নিউট্রন স্টার এবং আরেকটি নিবিড় বস্তুর সংঘর্ষের ফলে উৎপন্ন হয়েছে। রহস্যময় এই বস্তুর ভর একটি সম্ভবপর “ভর-ব্যবধানে”-র যা সবচেয়ে ভারী পরিচিত নিউট্রন স্টার এবং সবচেয়ে হালকা কৃষ্ণ গহ্বর মধ্যে পড়ে। কেবলমাত্র মাধ্যাকর্ষীয় তরঙ্গের সংকেত এই বস্তুর প্রকৃতি উদঘাটন করতে পারবে না। ভবিষ্যতে অনুরূপ ঘটনার শনাক্তকরণসমূহ, বিশেষ করে যেগুলো বিদীর্ণ তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণের অনুষ্ণী, সেগুলো মহাজাগতিক রহস্য সমাধানে চাবিকাঠি হতে পারে।



(চিত্রণ: Shanika Galaudage)

নিউট্রন স্টার এবং কৃষ্ণ গহ্বর হল অতিঘন নিবিড় বস্তু (যাদের ওজন কয়েক সৌর ভর এবং পরিমাপ কিছু কিমি জুড়ে) যা মৃত বিশাল নক্ষত্রের অবশেষ। সাধারণ দূরবীক্ষণযন্ত্রের মাধ্যমে নিউট্রন স্টার ও কৃষ্ণ গহ্বরের পূর্ববর্তী পর্যবেক্ষণসমূহ একটি “ভর-ব্যবধান” অস্তিত্বের দিকে ইঙ্গিত করে, যা নিবিড় বস্তুর দুই জনসংখ্যাকে পৃথক করে। কিন্তু মাধ্যাকর্ষীয় তরঙ্গের সরাসরি শনাক্তকরণ এখন এইরূপ আরো নিবিড় স্টারের তাদের ভরের মাধ্যমে সূক্ষ্ম তদন্তকে সম্ভবপর করেছে। GW230529 হল একটি নিউট্রন স্টার এবং “ভর-ব্যবধান” এ একটি বস্তুর সংঘর্ষের উদাহরণ। আগেরকার GW ঘটনার বিপরীতে, আমাদের উচ্চ আত্মবিশ্বাস আছে যে GW230529-এর দুই নিবিড় বস্তুর মধ্যে বেশি ভারী বস্তু “ভর-ব্যবধান”-এর উপরের প্রান্তের নিচে আছে (সূর্যের ভরের ৫ গুনের নিচে)

“এই অনন্য নিম্ন ভর-ব্যবধানে স্থিত প্রাথমিক বস্তুর সিস্টেমটি নাক্ষত্রিক বিবর্তনের মডেল এবং যুগ্ম নিবিড় বস্তুর গঠনের প্রণালীকে চ্যালেঞ্জ করে।” বলেছেন অর্চনা পাই, IIT Bombay -এর অধ্যাপক এবং LIGO India Scientific Collaboration (LISC)-এর পি.আই.



একটি অ্যানিমেশন -এর এক নির্দিষ্ট মুহূর্তের ছবি যেটি একটি কৃষ্ণ গহ্বরের সঙ্গে (ধূসর) একটি নিউট্রন স্টারের (কমলা) সংঘর্ষ ও মিলিত হওয়াকে চিত্রিত করেছে, এর সঙ্গে মাধ্যাকর্ষীয় তরঙ্গ নীল রঙে দেখানো হয়েছে। (I. Markin (Potsdam University), T. Dietrich (Potsdam University and Max

Planck Institute for Gravitational Physics), H. Pfeiffer, A. Buonanno (Max Planck Institute for Gravitational Physics)

সুপ্রসিদ্ধ পদার্থবিদ আলবার্ট আইনস্টাইন একশো বছর আগে পূর্বানুমান করেছিলেন যে বিশালকায় মহাজাগতিক বস্তুসমূহ প্রবলভাবে স্থান-কাল-কে বিকৃত করে যেখানে তারা অনুবিদ্ধ আছে, এবং যেকোনো প্রকার উদ্দীপনা, যেমন এইরূপ বস্তুর সংঘর্ষ, স্থান-কালের কাঠামোতে ক্ষুদ্র ঢেউয়ের নিঃসরণকে উদ্দীপিত করতে পারে, যা মাধ্যাকর্ষীয় তরঙ্গ নামে পরিচিত। এইসব অথবা তরঙ্গ নিবিড় নক্ষত্রের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত তথ্য বহন করে। GW230529 প্রথম নিবিড় বস্তু নয় যেটা “ভর-ব্যবধানে” পাওয়া গেছে। পূর্ববর্তী পর্যবেক্ষণ রানে, LVK সহযোগিতা এছাড়াও অনুসন্ধান পেয়েছে GW190814 ঘটনার, যেটি একটি বিশালকায় কৃষ্ণ গহ্বর এর সঙ্গে আরেকটি ভর-ব্যবধানে স্থিত অজানা নিবিড় বস্তুর সংঘর্ষ।

এখনো পর্যন্ত সমস্ত পর্যবেক্ষিত নিউট্রন স্টার - কৃষ্ণ গহ্বর একত্রিকরণের মধ্যে, GW230529 এর নূন্যতম পার্থক্য আছে সংঘর্ষ হওয়া বস্তুর ভরের মধ্যে। এই পর্যবেক্ষণটি ইঙ্গিত করে যে ভবিষ্যতে এরকম অনুরূপ সিস্টেমের পর্যবেক্ষণসমূহ গবেষকদের অনুমানের চেয়ে বেশি প্রচলিত হতে পারে। GW230529-এর ন্যায় সিস্টেমগুলোর তড়িৎচুম্বকীয় প্রতিরূপ উৎপাদনের বৃহত্তর সুযোগ আছে কারণ কৃষ্ণ গহ্বরটি যথেষ্ট বিশালকায় নয় যে সেটি নিউট্রন স্টার টিকে বিচ্ছিন্ন করার আগে গ্রাস করে ফেলবে, যদিও এই বিশেষ ঘটনাটি শুধুমাত্র মাধ্যাকর্ষীয় তরঙ্গে পর্যবেক্ষিত হয়েছে, এটি ভবিষ্যতে এইরূপ আরো ঘটনাসমূহের তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের সাথে পর্যবেক্ষণের প্রত্যাশা বৃদ্ধি করে। এইসমস্ত ঘটনাসমূহের নিখুঁত স্থানীয়করণের জন্য LIGO-India কর্মক্ষম অবস্থায় খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করতে চলেছে।

“যেসব নিখুঁত নভোপদার্থবিজ্ঞানের প্রক্রিয়াসমূহের দরুন এইসব রহস্যময় নিবিড় বস্তুর গঠন হয় সেসব বোঝা একটি উত্তেজনাময় গবেষণার পথ হতে পারে। ভবিষ্যতে এরকম আরো যুগ্ম বস্তুর শনাক্তকরণে, যার মধ্যে কিছুর সাথে তড়িৎচুম্বকীয় প্রতিরূপ থাকবে আশা নিয়ে, আমরা অজানাকে ভেদ করতে পারবো,” বলেছেন কে. জি. অরুন, Chennai Mathematical Institute-এর অধ্যাপক ও LISC -এর সদস্য।