

গ্যাভিটেশানাল ওয়েভের আদ্যোপান্ত

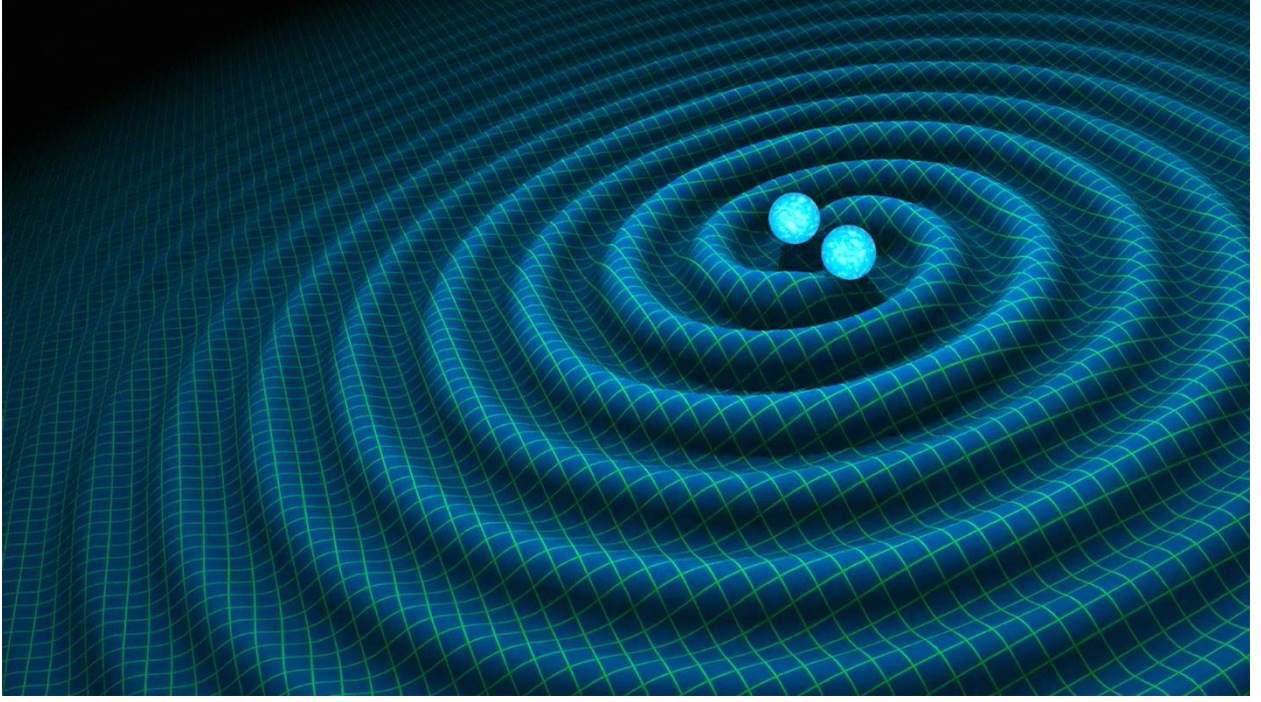
তরঙ্গ নিয়ে কম বেশি আমাদের সকলেরই ধারণা আছে। আজ আমরা নতুন এক ধরনের তরঙ্গের সঙ্গে পরিচিত হবো তার নাম হলো গ্যাভিটেশানাল ওয়েভ। গ্যাভিটেশানাল ওয়েভ হচ্ছে মহাবিশ্বের এক অদৃশ্য কিন্তু চমকপ্রদভাবে দ্রুতগতিসম্পন্ন একটি তরঙ্গ প্রবাহ। এটি আলোর গতিতে ভ্রমণ করে এবং ভ্রমণপথে অবস্থানকারী যেকোনো কিছুকে সম্প্রসারিত এবং সংকুচিত করে।

আইনস্টাইন বিশ্বাস করতেন যখন দুইটি বস্তু একে অপরকে পরিক্রমণ করে তখন একটি বিশেষ ঘটনা ঘটে। তিনি বলেন বস্তু দুটির অবস্থানের পরিবর্তনের ফলে মহাবিশ্বে আলোড়ন সৃষ্টি হয়। এই আলোড়ন অনেকটা পুকুরে ঢিল ছুড়ে মারার ফলে সৃষ্ট আলোড়নের মতো। বিজ্ঞানীরা মহাবিশ্বে সৃষ্ট এই আলোড়নকেই গ্যাভিটেশানাল ওয়েভ (Gravitational Wave) বলে অভিহিত করেছেন।

আইনস্টাইনের এই ভবিষ্যৎবাণীর প্রথম প্রমাণ মেলে ঠিক তার মৃত্যুর বিশ বছর পর, ১৯৭৪ সনে। দুজন অ্যাস্ট্রোনমার Puerto Rico তে অবস্থিত Arecibo Radio Observatory তে একটি বাইনারি পালসার আবিষ্কার করেন। তারা পরিমাপ করে দেখেন কীভাবে সময়ের সাথে সাথে এই বাইনারি পালসার তাদের কক্ষপথ পরিবর্তন করছে। প্রায় আট বছরের সাধনার পর তারা শেষমেশ বুঝতে সক্ষম হন, এই তারারা একে অপরকে পরিক্রমণ করতে করতে ক্রমশ পরস্পরের কাছাকাছি চলে আসছে এবং তারই সাথে Gravitational Wave সৃষ্টিরও একটা প্রবল সম্ভাবনার ধারণা পাওয়া যাচ্ছে। এক্ষেত্রে আরও মজার ব্যাপার হলো, এদের অবস্থান পরিবর্তনের হার, আইনস্টাইনের “Theory of Relativity”- তে উল্লেখিত হারের সঙ্গে মিলে যায়। তারপর আরও অনেক বিজ্ঞানী পালসারের রেডিও নিঃসরণ নিয়ে গবেষণা করেন এবং তারাও অনুরূপ প্রতিক্রিয়া লক্ষ্য করেন। কিন্তু তখন পর্যন্ত এই কাঙ্ক্ষিত wave -এর প্রত্যক্ষ কোনো প্রমাণ পাওয়া যায় নি।

Gravitational Wave কীভাবে সৃষ্টি হয়?

- যখন কোনো বস্তু খুব দ্রুত গতিতে চলতে থাকে।
- যখন কোনো তারা জীবদ্দশার শেষ কালে অপ্রতিসমভাবে বিস্ফোরিত হয়।
- যখন দুটো দৈত্যাকার তারা একে অপরকে ঘিরে পরিক্রমণ করে।
- যখন দুটো কৃষ্ণবিবর (black hole) একে অপরকে ঘিরে পরিক্রমণ করে এবং কোনো এক সময় একীভূত হয়।



An artist's illustration of two black holes spiraling together, creating gravitational waves in the process. (Image credit: NASA)

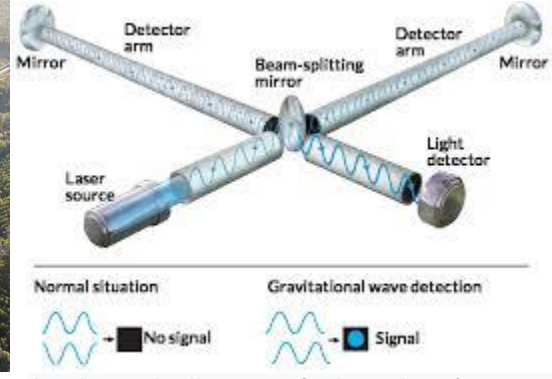
এখন পর্যন্ত শনাক্তকৃত বিশাল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের Gravitational Wave -এর সবগুলোই সৃষ্টি হয়েছিলো আমাদের পৃথিবী থেকে অনেক আলোকবর্ষ দূরে। কিন্তু কিছু ছোটখাটো ঘটনার পরিণামস্বরূপ পৃথিবীর কাছাকাছিও কিছু Gravitational Wave সৃষ্টি হয়েছে। দুর্ভাগ্যবশত, সেই ঘটনায় থাকা তারাদের আকার এবং ভর কম হওয়ায়, সৃষ্টি Gravitational Wave ও দুর্বল ছিলো। তাছাড়া আরও একটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার হলো, এই Wave ঘটনাস্থল থেকে যত দূরে যেতে থাকে তত এটি দুর্বল হতে থাকে। ফলে একে শনাক্ত করা আরও মুশকিল হয়ে পড়ে।

তাহলে আমরা কী করে Gravitational Wave এর অস্তিত্ব সম্পর্কে নিশ্চিত হলাম?

২০১৫ সালের ১৪ই সেপ্টেম্বর সর্বপ্রথম Gravitational Wave ১.৩ বিলিয়ন আলোকবর্ষ অতিক্রম করে LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) নামক যন্ত্রে ধরা দেয়। যখন Gravitational Wave কোনো স্থানের উপর প্রবাহিত হয়, তখন সেই স্থানে থাকা বস্তুকে এই Wave সংকুচিত এবং প্রসারিত করে। LIGO এই সঙ্কোচন-প্রসারণ শনাক্ত করতে পারে। দুই হাত বিশিষ্ট এই LIGO observatory -এর প্রত্যেক হাতের দৈর্ঘ্য ৪ কিমি.এর চেয়েও বেশি। এই হাতের মধ্য দিয়ে Gravitational Wave অতিক্রম করার সময় হাতের দৈর্ঘ্য সীমিত পরিমাণে পরিবর্তিত হয়। এই ক্ষুদ্র পরিবর্তনশীলতাকে শনাক্ত করার জন্য LIGO-তে আয়না, লেজার, এবং আরও কিছু সংবেদনশীল যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।



One of LIGO's gravitational wave detectors



A schematic diagram of a laser interferometer.

আইনস্টাইনের ভবিষ্যৎবাণী সত্য ছিলো!

Gravitational Wave -এর প্রত্যক্ষ প্রমাণ পাওয়ার ঘটনাটি ছিল একটি তাৎপর্যপূর্ণ ঘটনা। আমরা জানি মাধ্যাকর্ষণ বল একটি দুর্বল বল। কিন্তু দুর্বল বলে ওকে অবহেলা করাও খুব একটা বুদ্ধিমানের কাজ হবে না। কারন ক্ষেত্রবিশেষে এই মাধ্যাকর্ষণের তরঙ্গ ভয়ঙ্কর ধ্বংসাত্মক রূপও ধারণ করতে পারে। Gravitational Wave -এর আবিষ্কার প্রকৃতির রহস্য উদ্ঘাটনে এক নতুন দুয়ার খুলে দিয়েছে। আমরা আশা করতে পারি অদূর ভবিষ্যতে এই ধারণা আরও নতুন কিছু ধারণার জন্ম দিবে।

তথ্যসূত্রঃ

- <https://spaceplace.nasa.gov/gravitational-waves/en/>
- <https://www.ligo.caltech.edu/page/what-are-gw>