কোয়ান্টাম স্পেস

লুপ কোয়ান্টাম অ্যান্ড দ্য সার্চ ফোর দ্য স্ট্রাকচার অব স্পেস, টাইম অ্যান্ড দ্য ইউনিভার্স

মূল: জিম ব্যাগট

অনুবাদ: আব্দুল্যাহ আদিল মাহমুদ

সূচিপত্র

ভূমিকা

লেখক পরিচিতি

///অবতরণিকা///: প্রকৃতির রহস্য জানার অদম্য বাসনা

প্রথম ভাগ: বুনিয়াদ

১। পদার্থবিদ্যার সূত্র সবার জন্য একই

২। মহাকর্ষ বল বলতে কিছু নেই

৩। কেন কেউ কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা বোঝে না

৪। আগে যা ভাবা হত ভর তা নয়

৫। জোড়াতালি দিয়ে মহাবিশ্বের সমীকরণ বানানোর উপায়

দ্বিতীয় ভাগ: সূত্রায়ন

৬। ওখানে যেতে আমি এখান থেকে যাত্রা শুরু করব না

৭। //শয়তানের// নানীর উপহার

৮। আমাদের দ্বিতীয় বা তৃতীয় অনুমান সমীকরণে নিখুঁত সমাধান দিল

৯। আমি ভেরোনায় প্রাপট সব চাবির কড়া ব্যবহার করেছি

১০। আসলেই কি বর্তমানে মতো কোনো সময় নেই?

তৃতীয় ভাগ

১১। মহাকর্ষ, হলোগ্রাফিক পদার্থবিদ্যা এবং বস্তুর পতনের কারণ

১২। ফার্মিয়ন, উদীয়মান কণা ও বস্তুর প্রকৃতি

১৩। রিলেশনাল কোয়ান্টাম মেকানিকস এবং 'এখানে' আসলে 'ওখানে' হওয়ার কারণ

১৪। ব্যাং-এর মাধ্যমে নয়: বিগ বাউন্স, সুপারইনফ্লেশন ও স্পিনফোম কসমোলজি

১৫। ব্ল্যাকহোলের এনট্রপি, ইনফরমেশন প্যারাডক্স ও প্ল্যাঙ্ক নক্ষত্র

১৬। প্রান্তসীমার কাছে: স্থানের বাস্তবটা ও উন্মুক্ত ভবিষ্যতের নীতি

যবনিকা: যেন পাহাড়ের ওপর দড়িতে বাঁধা

ভূমিকা

একটি কথা খোলাখুলি বলে রাখি।

এ বইটার আলোচ্যবিষয় লুপ কোয়ান্টাম গ্র্যাভিটি। মহাকর্ষের কোয়ান্টাম তত্ত্ব তৈরির সমসাময়িক বেশ কিছু প্রচেষ্টার একটি এটি। স্থান, কাল ও ভৌত মহাবিশ্ব সম্পর্কে আমাদের বর্তমান জ্ঞানের একদম শেষ সীমানায় এর অবস্থান। হয়তো আশা করবেন, জ্ঞানের প্রান্তসীমার এ বিজ্ঞান পড়তে উপভোগ্য হবে। কিন্তু ভুল বুঝবেন না। এ ধরনের অন্যসব তত্ত্বের মতোই এর অবস্থা। এর সপক্ষে এখনও কোনো পর্যবেক্ষণ বা পরীক্ষামূলক প্রমাণ পাওয়া যায়নি।

তাহলে হয়তো ভাবছেন, আমার কেন মনে হলো আপনারা এ বই পড়তে আগ্রহী হবেন।

বলছি। নিশ্চয়ই মানবেন, একবিংশ শতকের প্রথম কয়েক দশকে আমরা বড় কিছু অর্থনৈতিক, রাজনৈতিক ও পরিবেশগত চ্যালেঞ্জের মুখে পড়েছি। কোনোটা কারও চেয়ে কম ভয়াবহ নয়। তবে স্থান-কালের প্রকৃতি ও ভৌত বাস্তবতার কাঠামো বোঝার ক্ষেত্রে আমাদের সময়ের সবচেয়ে বড় সমস্যা হলো মহাকর্ষের কোয়ান্টাম তত্ত্ব। এটি অস্তিত্বের চূড়ান্ত বড় প্রশ্ন নিয়ে কাজ করে। এ সমস্যার সমাধান করতে হলে প্রয়োজন সুগভীর বৈজ্ঞানিক দক্ষতা। এর জন্য প্রয়োজন অন্তর্জ্ঞান ও অনুপ্রেরণার অনন্য মুহূর্ত। প্রয়োজন বুদ্ধিবৃত্তিক সৃজনশীলতা। যা সম্ভবত পদার্থবিদ্যার পুরো ইতিহাসও দেখেনি।

কারণটা সোজা। বর্তমানে আমাদের হাতে আছে দুটি অসাধারণ সফল তত্ত্ব। প্রথমটি হলো অ্যালবার্ট আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতার সার্বিক তত্ত্ব। এটি বক্র স্থান-কালে বস্তুর বড় কাঠামোর আচরণ ব্যাখ্যা করে। বলে, কীভাবে কাজ করে মহাকর্ষ। বস্তু স্থান-কালকে বলে দেয় কীভাবে বাঁকতে হবে। আর বক্র স্থান-কাল বস্তুকে বলে দেয়, কীভাবে চলতে হবে। তথাকথিত বিগ ব্যাং কসমোলজির স্ট্যান্ডার্ড মডলের ভিত্তি এ তত্ত্ব। এ তত্ত্ব ব্যবহার করে মহাবিশ্বের একদম প্রায় 'শুরুর সময়' থেকে মহাবিশ্বের ক্রমবিকাশ ব্যাখ্যা করি আমরা। বর্তমান প্রমাণ অনুসারে, ১৩৮০ কোটি বছর আগে শুরু যে সময়ের। যুক্তরাষ্ট্রের লাইগো (ও বর্তমানে ইটালির ভার্গো) পর্যবেক্ষণকেন্দ্রে শনাক্ত হয় মহাকর্ষ তরঙ্গ। যা তত্ত্বটির সাফল্যের মুকুটে আরেকটি পালক।

আরেকটি তত্ত্বের নাম কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা। এ তত্ত্বের কাজ হলো, সবচেয়ে ক্ষুদ্র কাঠামোয় বস্তু ও বিকিরণের বৈশিষ্ট্য ও আচরণ ব্যাখ্যা করা। এটি কাজ করে আণবিক, পারমাণবিক, অতিপারমাণবিক ও অতিনিউক্লীয় স্তরে। কোয়ান্টাম ক্ষেত্র তত্ত্ব রূপে এ তত্ত্বই কণাপদার্থবিদ্যার তথাকথিত স্ট্যান্ডার্ড মডেলের ভিত্তি। কোয়ার্ক ও ইলেকট্রন এবং ফোটনের মতো বলবাহী কণা দিয়ে মহাবিশ্বের দৃশ্যমান সব বস্তুর (নক্ষত্র, গ্রহ ও আমরাসহ) গঠনের ব্যাখ্যা দেয় মডেলটি। এটি বলে দেয়, প্রকৃতির অন্য তিনটি বল কীভাবে কাজ করে। এগুলো হলো তড়িচ্চুম্বকীয় বল, সবল বল ও দুর্বল মিথস্ক্রিয়া। জেনেভার সার্ন গবেষণাগারে হিগস বোসন কণার আবিষ্কার তত্ত্বটির সাম্প্রতিক এক সাফল্য। এমন আরও বহু সাফল্যের দেখা পেয়েছে এ তত্ত্ব।

দুটি তত্ত্বই অত্যন্ত সফল। মহান এক বুদ্ধিবৃত্তিক অর্জন। কিন্তু দুই তত্ত্বেই কিছু দুর্বলতা। এদের ব্যাখ্যার উর্ধ্বে রয়ে গেছে বহু জিনিস। অনেক গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নের উত্তর পাওয়া বাকি। এদের সফলতা যেন মহাবিশ্বকে পুরোদস্তুর অদ্ভুত না হলেও আরও রহস্যময়য় করে তুলেছে। আমরা যতই জানছি, ততই যেন কম বুঝতে পারছি।

তত্ত্ব দুটি আবার মৌলিকভাবে একে অপরে বিরোধী। আইজ্যাক নিউটনের চিরায়ত গতিবিদ্যায় বস্তু ও ঘটনার 'আধার' হলো পরম স্থান ও কাল। এটা কীভাবে যেন পটভূমিতে বসে আছে। নিউটনের মহাবিশ্ব থেকে সবকিছুকে বের করে নিলেও ফাঁকা আধার পড়ে থাকবে। আইনস্টাইনের মহাবিশ্বে স্থান-কাল পরম নয়, আপেক্ষিক। আর তত্ত্বকে বলা হয় পটভূমি থেকে স্বাধীন। স্থান-কাল গতিশীল। বস্তু ও শক্তির ভৌত মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে স্থান-কালের উৎপত্তি।

অন্যদিকে কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা দেখতে ভয়ঙ্কর রকম উদ্ভট হলেও এর পূর্বাভাসগুলো বাস্তব ঘটনার সাথে নিখুঁতভাবে মিলে গেছে। তত্ত্বটার সূত্রায়ন হয়েছে একটু ভিন্নভাবে। বস্তু ও বিকিরণের মৌলিক কণাদের মিথস্ক্রিয়া একেবারে পরম স্থান-কালের আধারের মধ্যে হয় বলে ধরে নেওয়া হয়। যে আধারের ধারণা সার্বিক আপেক্ষিকতা বাতিল করে দিতে চায়। কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা পটভূমি-নির্ভর।