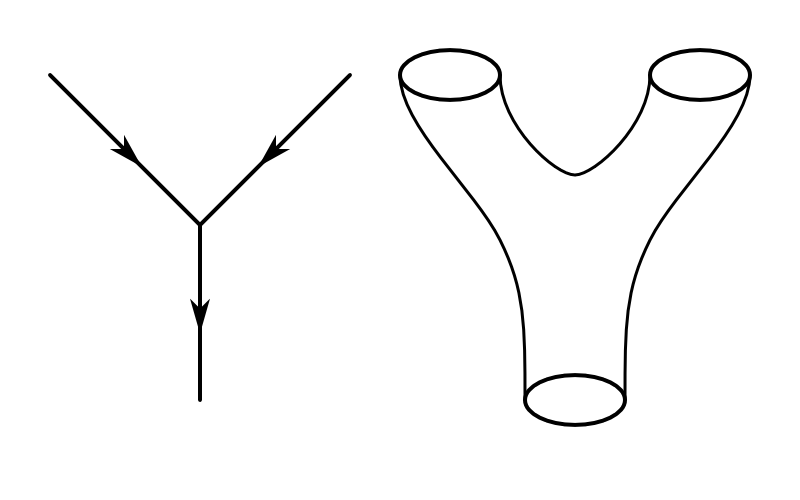
স্ট্রিং থিওরী একটি বিস্তৃত ও বৈচিত্রময় বিষয় যা পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক প্রশ্নগুলির সমাধান করার চেষ্টা করে। স্ট্রিং থিওরী দ্বারা কৃষ্ণগহ্ববর, প্রারম্ভিক মহাবিশ্বের গঠনকৌশল পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান এবং ঘনীভূত পদার্থবিজ্ঞানের নানাবিধ সমস্যাগুলিতে প্রয়োগ করা হয়েছে এবং এটি বিশুদ্ধ গণিতের বেশ কয়েকটি বড় উন্নয়নকে অনুপ্রাণিত করেছে। যেহেতু স্ট্রিং তত্ত্ব মহাকর্ষ এবং কণা পদার্থবিজ্ঞানের একটি সম্ভাব্য সমন্বিত বিবরণ প্রকাশ করে, এজন্য স্ট্রিং তত্ত্বকে সবকিছুর তত্ত্ব বলেও অভিহিত করা হয়। সবকিছুর তত্ত্ব এমন এক গাণিতিক মডেল যা দ্বারা পদার্থের অবস্থা এবং সমস্ত বলকে একত্রে ব্যাখ্যা করা যায়।



কোয়ান্টাম ক্রোমোডাইনামিক্সের অনুপস্থিতিতে স্ট্রিং থিওরিটি প্রথমত 1960-এর দশকে শক্তিশালী নিউক্লিয়ার পারমাণবিক তত্ত্বের তত্ত্ব হিসাবে গবেষণা করা হয়েছিল। পরবর্তীকালে, এটি উপলব্ধি করা হয় যে, বহুমাত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি যা পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞানের একটি তত্ত্বের মত স্ট্রিং তত্ত্বকে অনুপযুক্ত করে তোলে, এটি মহাকর্ষের একটি কোয়ান্টাম তত্ত্বের জন্য একটি সম্ভাব্য প্রার্থী করেছে। স্ট্রিং তত্ত্বের প্রথম সংস্করণ, বোসোনিক স্ট্রিং থিওরিটি, বোসনের নামে পরিচিত কণার মাত্রা অন্তর্ভুক্ত করে। এটি পরে সুপার স্ট্রিং তত্ত্বের মধ্যে বিকশিত হয়, যা বোসনগুলির মধ্যে সুপারসোমমেট্রি এবং ফাংশন নামে কণার শ্রেণীবিন্যাসের একটি সংযোগ স্থাপন করে। সুপার স্ট্রিং তত্ত্বের পাঁচটি সামঞ্জস্যপূর্ণ সংস্করণগুলি 1990-এর দশকের মাঝামাঝি সময়ে ধারণা করা হয়েছিল যে তারা একক তত্ত্বের একক তত্ত্বের সবকটি সীমিত ক্ষেত্রে এম-থিওরি নামে পরিচিত। 1997 সালের শেষের দিকে, তত্ত্ববিদরা অ্যাডএস / সিএফটি পত্রিকা নামে পরিচিত একটি গুরুত্বপূর্ণ সম্পর্ক আবিষ্কার করেন, যা স্ট্রিং থিওরিটিকে অন্য ধরনের শারীরিক থিওরির সাথে সম্পর্কিত করে যা কোয়ান্টাম ফিল্ড তত্ত্ব নামে পরিচিত। পদার্থবিজ্ঞানে স্ট্রিং থিওরি হচ্ছে একধরনের গণিতনির্ভর তাত্ত্বিক কাঠামো দ্বারা বিন্দু সদৃশ কণা বা কণা পদার্থবিজ্ঞানকে একমাত্রিক তার বা স্ট্রিং দ্বারা প্রতিস্থাপন করা। অর্থাৎ স্ট্রিং তত্ত্ব অনুযায়ী দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা বিহীন কোনো গোল বিন্দু নেওয়া হলে এবং তাকে বহুগুণে বিবর্ধন করা গেলে, সেখানে শুধু একমাত্রিক বিশাল লম্বা তার বা স্ট্রিং দেখা যাবে। স্ট্রিং তত্ত্ব অনুসারে প্রকৃতিতে প্রাপ্ত সকল মৌলিক কণাই আসলে একরকমের তার। এসব তার আবার বিভিন্ন কম্পাঙ্কে কাঁপছে। এসব তারের কম্পাঙ্কের ভিন্নতার কারণে বিভিন্ন রকম বৈশিষ্ট্যের মৌলিক কণিকার সৃষ্টি হয়। তারের কম্পণের পার্থক্যই এসব কণিকার আধান, ভর নির্দিষ্ট করে দিচ্ছে।

স্ট্রিং:

ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফিল্ডের মতো শারীরিক বস্তুর কোয়ান্টাম মেকানিক্স প্রয়োগ, যা স্থান ও সময়কে বর্ধিত করে, কোয়ান্টাম ফিল্ড তত্ত্ব নামে পরিচিত। কণার পদার্থবিজ্ঞানে, কোয়ান্টাম ফিল্ড থিওরিগুলি মৌলিক কণার বোঝার জন্য ভিত্তি তৈরি করে, যা মৌলিক ক্ষেত্রগুলির মধ্যে উত্সাহ হিসাবে বিবেচিত হয়। কোয়ান্টাম ফিল্ড থিওরিতে, এক সাধারণত বিশৃঙ্খলা তত্ত্বের কৌশল ব্যবহার করে বিভিন্ন শারীরিক ঘটনাগুলির সম্ভাব্যতাগুলি নির্ণয় করে। বিংশ শতাব্দীর প্রথমার্ধে রিচার্ড ফাইমান এবং অন্যদের দ্বারা উন্নত, প্রতিক্রিয়াশীল কোয়ান্টাম ক্ষেত্র তত্ত্ব গণিত সংগঠিত করার জন্য ফেয়েনম্যান ডায়াগ্রামস নামে বিশেষ চিত্র ব্যবহার করে। এক এই চিত্রটি যেভাবে বিন্দু-মত কণা এবং তাদের মিথস্ক্রিয়াগুলির পাথকে চিত্রিত করে। স্ট্রিং থিওরির জন্য প্রারম্ভিক বিন্দু হল ধারণা যে কোয়ান্টাম ফিল্ড তত্ত্বের বিন্দু-মত কণার স্ট্রিংগুলি এক-মাত্রিক বস্তু হিসাবে মডেল করা যায়। সাধারণ কোয়ান্টাম ফিল্ড থিওরিতে ব্যবহার করা প্রতিক্রিয়া তত্ত্ব সাধারণকরণ দ্বারা স্ট্রিংগুলির মিথস্ক্রিয়াটি বেশ সহজভাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। ফেনম্যান ডায়াগ্রামের স্তরে, এর অর্থ হলো একটি দ্বিমাত্রিক ডায়াগ্রামের পরিবর্তে একটি বিন্দু কণাের পথ নির্দেশ করে যা একটি দ্বি-মাত্রিক পৃষ্ঠ দ্বারা স্ট্রিং এর গতির প্রতিনিধিত্ব করে। কোয়ান্টাম ফিল্ড থিওরির বিপরীতে, স্ট্রিং থিওরিটির একটি সম্পূর্ণ অ-প্রতিক্রিয়াশীল সংজ্ঞা নেই, তাই তাত্ত্বিক প্রশ্নগুলির বেশিরভাগ পদার্থবিদরা উত্তর দিতে চাইবেন যা নাগালের বাইরে থাকবে। স্ট্রিং থিওরির উপর ভিত্তি করে কণা পদার্থবিজ্ঞানের তত্ত্বগুলিতে, স্ট্রিংগুলির বৈশিষ্ট্যগত দৈর্ঘ্য স্কেলটি প্লাংকের দৈর্ঘ্য, অথবা 10-35 মিটারের আকারে ধারণ করা হয়, যার স্কেলটি কোয়ান্টাম মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবকে গুরুত্বপূর্ণ বলে মনে করা হয়। পদার্থবিদ্যা ল্যাবরেটরিতে দেখা যায় এমন অনেক বড় দৈর্ঘ্যের আইশের মতো, বস্তুটি শূন্য-মাত্রিক বিন্দুর কণা থেকে আলাদা হবে না এবং স্ট্রিং এর কম্পনশীল অবস্থা কণার ধরন নির্ধারণ করবে। একটি স্ট্রিং একটি vibrational রাজ্যের এক মহাকর্ষীয় শক্তি বহন করে যে একটি কোয়ান্টাম মেকানিক্যাল কণা, মহাকর্ষ। স্ট্রিং থিওরির মূল সংস্করণ ছিল বোসোনিক স্ট্রিং থিওরি, কিন্তু এই সংস্করণটি শুধুমাত্র বোসনকে বর্ণিত করে, কণার একটি বর্গ যা বস্তুর কণার বা প্যাটার্নগুলির মধ্যে বাহিনী প্রেরণ করে। বসনিয়িক স্ট্রিং তত্ত্বকে অবশেষে superstring তত্ত্ব বলা তত্ত্ব দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। এই তত্ত্বগুলি বোসন এবং ফারাম উভয়ই বর্ণনা করে, এবং তারা সুপারিশম্যাট্রি নামে একটি তাত্ত্বিক ধারণাকে অন্তর্ভুক্ত করে। এটি একটি গাণিতিক সম্পর্ক যা বোসনস এবং ফারমারগুলির মধ্যে নির্দিষ্ট শারীরিক তত্ত্বগুলিতে বিদ্যমান। সুপারসোমেমিটির সাথে তত্ত্বগুলিতে, প্রতিটি বোসনের সমতুল্য যা একটি ফারমারন এবং এর বিপরীত। সুপারস্ট্রিং তত্ত্বের বেশ কয়েকটি সংস্করণ আছে: টাইপ I, টাইপ IIA, টাইপ আইআইবি, এবং হেক্টর্টিক স্ট্রিং তত্ত্ব (SO (32) এবং E8 × E8) এর দুটি স্বাদ। বিভিন্ন তত্ত্ব বিভিন্ন ধরনের স্ট্রিংগুলিকে অনুমোদন করে, এবং নিম্ন শক্তিগুলিতে উৎপন্ন কণার বিভিন্ন সীমাবদ্ধতা প্রদর্শন করে। উদাহরণস্বরূপ, টাইপ আই তত্ত্বের মধ্যে রয়েছে উভয় খোলা স্ট্রিং (যা বিন্দুগুলির সাথে অংশ) এবং বন্ধ স্ট্রিং (যা বন্ধ লোড হয়ে থাকে) উভয়ই অন্তর্ভুক্ত করে, তবে IIA, IIB এবং হের্টারোটি কেবল বন্ধ স্ট্রিংগুলি অন্তর্ভুক্ত।

বেকেনস্টাইন-হকিং সূত্র:

পদার্থবিজ্ঞানের শাখায় পরিসংখ্যানগত বলবিজ্ঞান বলা হয়, এনট্রপি একটি দৈহিক সিস্টেমের র্যান্ডমাইজ বা ব্যাধি একটি পরিমাপ। 1870-এর দশকে অস্ট্রিয়ান পদার্থবিজ্ঞানী লুডভিভ বোল্টজম্যান এই গবেষণাটি আবিষ্কার করেছিলেন, যে দেখিয়েছেন যে গ্যাসের তাপদ্বয়ীয় বৈশিষ্ট্যগুলি তার বেশির ভাগ উপাদান অণুগুলির মিলিত বৈশিষ্ট্য থেকে উদ্ভূত হতে পারে। বোল্টজম্যান যুক্তি দেন যে গ্যাসের বিভিন্ন অণুগুলির আচরণের গড়ন দ্বারা, এক ম্যাক্রোস্কোপিক বৈশিষ্ট্য যেমন ভলিউম, তাপমাত্রা এবং চাপ বুঝতে পারে। উপরন্তু, এই দৃষ্টিকোণটি তাঁকে অণু বিভিন্ন প্রজাতির (এছাড়াও microstates বলা হয়) নম্বরের প্রাকৃতিক লগারিদম হিসাবে এনট্রপি একটি সুনির্দিষ্ট সংজ্ঞা দিতে পারে যে একই ম্যাক্রোস্কোপিক বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি। বিংশ শতাব্দীতে, পদার্থবিদরা একই ধারণাগুলি ব্ল্যাক হোলগুলিতে প্রয়োগ করতে শুরু করেছিল। অধিকাংশ সিস্টেম যেমন গ্যাস, ভলিউম দিয়ে এনট্রপি স্কেল। 1970 এর দশকে পদার্থবিজ্ঞানী জ্যাকব বেকেনস্টাইন বলেছিলেন যে, একটি কালো গহ্বরের এনট্রপিটি এর ঘটনাটি দিগন্তের পৃষ্ঠভূমির সমানুপাতিক, সীমানা অতিক্রম করে যা তার মহাকর্ষীয় আকর্ষণের কারণে বস্তু এবং বিকিরণ হারিয়ে যায়। যখন পদার্থবিজ্ঞানী স্টিফেন হকিংয়ের ধারণা নিয়ে মিলিত হয়, বেকেনস্টাইনের কাজটি একটি কালো গর্তের এনট্রপিটির জন্য একটি সুনির্দিষ্ট সূত্র লাভ করে। বেকসেনস্টাইন-হকিং সূত্র এনট্রপি এস প্রকাশ করেন



যেখানে c হল আলোর গতি, k Boltzmann এর ধ্রুবক, h এটি হ'ল প্ল্যাংক ধ্রুবক, G নিউটন এর ধ্রুবক, এবং A হল ইভেন্ট দিগন্তের পৃষ্ঠভূমি।

কোনও শারীরিক সিস্টেমের মত, একটি কালো গহ্বর একই মাইক্রোস্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্যগুলির মাপকাঠিতে থাকা ম্যাক্রোস্কোপিক বৈশিষ্ট্যগুলির সংখ্যার সংজ্ঞায়িত একটি এনট্রপি রয়েছে। বেকেনস্টাইন-হকিং এন্ট্রপি সূত্র কালো গহ্বরের এনট্রপিটির প্রত্যাশিত মূল্য প্রদান করে, কিন্তু 1990-এর দশক পর্যন্ত, পদার্থবিজ্ঞানীগণ এখনও কোয়ান্টাম মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্বের ভিত্তিতে মাইক্রোস্টেটের গণনা দ্বারা এই সূত্রটির একটি অভাব অনুপস্থিত ছিলেন। এই সূত্রের এইরকম একটি বক্ররেখার সন্ধানে কোয়ান্টাম মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্ব যেমন স্ট্রিং থিওরির মতন তত্ত্বের কার্যকরতার একটি গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা হিসেবে বিবেচিত হয়।

গণিত থেকে সংযোগ:

তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানে গবেষণাকে প্রভাবিত করার পাশাপাশি স্ট্রিং থিওরিটি বিশুদ্ধ গণিতের বেশ কয়েকটি উন্নয়নকে অনুপ্রাণিত করেছে। তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানে অনেক উন্নয়নশীল ধারণাগুলির মতো, স্ট্রিং থিওরিটি বর্তমানে একটি গাণিতিকভাবে কঠোর গঠন করে না যার মধ্যে তার সমস্ত ধারণার সঠিকভাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে। ফলস্বরূপ, পদার্থবিজ্ঞানীরা স্ট্রিং থিওরি অধ্যয়ন করে যা প্রায়ই তত্ত্বগতভাবে বিভিন্ন গাণিতিক কাঠামোর মধ্যে সম্পর্কের ধারণাগুলি বোঝানোর জন্য শারীরিক অন্তর্দৃষ্টি দ্বারা পরিচালিত হয় যা তত্ত্বের বিভিন্ন অংশগুলিকে ফরম্যাট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এই অনুমানগুলি পরে গণিতজ্ঞ দ্বারা প্রমাণিত হয়, এবং এইভাবে, স্ট্রিং তত্ত্ব বিশুদ্ধ গণিতের নতুন ধারণার উৎস হিসেবে কাজ করে।

দর্পন সমানুতা:

ক্যালবি-ইউ-এর পরে বহু পদার্থবিজ্ঞান স্ট্রিং থিওরিতে অতিরিক্ত মাত্রা সংমিশ্রণ করার উপায় হিসেবে পদার্থবিজ্ঞানে প্রবেশ করে, অনেক পদার্থবিজ্ঞানী এই বহুবিধ গুণাবলির অধ্যয়ন শুরু করেন। 1980 এর দশকের শেষের দিকে, বেশ কিছু পদার্থবিদরা লক্ষ্য করেছিলেন যে স্ট্রিং থিওরির এই ধরনের কম্প্যাক্টিকেশন দেওয়া হয়েছে, এটি একটি আলাদা আলাদা ক্যালবি-ইয়ু ম্যানিফোনের পুনর্গঠন করা সম্ভব নয়। পরিবর্তে, স্ট্রিং থিওরির দুটি ভিন্ন সংস্করণ, টাইপ IIA এবং টাইপ আইআইবি, সম্পূর্ণ আলাদা আলাদা পদার্থবিজ্ঞানে উদ্ভূত Calabi-Yau manifolds উপর কম্প্যাক্ট করা যেতে পারে। এই অবস্থায়, ম্যানিফ্লাইড্সকে মিরর ম্যানিফেক্স বলা হয় এবং দুটি শারীরিক তত্ত্বের মধ্যে সম্পর্ককে মিরর সমতা বলে। যেহেতু স্ট্রিং তত্ত্বের ক্যালবি-ইউ কম্প্যাক্টিফিকেশন প্রকৃতির সঠিক বর্ণনা প্রদান করে না, তবে বিভিন্ন স্ট্রিং তত্ত্বগুলির মধ্যে আয়না দ্বৈততার অস্তিত্ব উল্লেখযোগ্য গাণিতিক পরিণতিগুলির মধ্যে রয়েছে। স্ট্রিং থিওরিতে ব্যবহৃত ক্যালবি-ইউ ম্যানিফ্ডগুলি সুস্পষ্ট গণিতের স্বার্থের বিষয় এবং মিরর সমবায় গণিতবিদগণ জ্যামিতিক প্রশ্নগুলির সমাধানগুলির সংখ্যা গণনা করার সাথে সম্পর্কিত গণিতশাস্ত্রের একটি শাখাকে গণনাকারী জ্যামিতিতে সমস্যা সমাধান করতে দেয়। উল্লেখযোগ্য জ্যামিতি জ্যামিতিক বস্তুর একটি বর্গ অধ্যয়ন করে যা বীজগাণিতার বৈচিত্র বলে দেয় যা পলিনোমিয়ালের অদৃশ্য দ্বারা সংজ্ঞায়িত হয়। উদাহরণস্বরূপ, ডান দিকে চিত্রিত ক্লেবসক ঘনটি একটি বীজগাণিতিক বৈচিত্র যা সংজ্ঞায়িত কয়েকটি ভেরিয়েবলের মধ্যে তিনটি ডিগ্রি একাধিপত্য ব্যবহার করে। ঊনবিংশ শতাব্দীর গণিতবিদ আর্থার ক্যালী এবং জর্জ সেলমানের একটি উদ্যাপিত ফলাফল বলে যে ২7 টি সরাসরি লাইন রয়েছে যা এই পৃষ্ঠের উপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল। এই সমস্যাটি সাধারণীকরণের জন্য, কেউ কেউ জিজ্ঞাসা করতে পারেন যে কত সংখ্যক লাইনগুলি একটি ক্যালেন্টি ক্যালাবী-ইয়ু ম্যানিফোডের উপর আঁকতে পারে, যেমন উপরে বর্ণিত এক, যা ডিগ্রি পাঁচের বহুভাষীর দ্বারা সংজ্ঞায়িত করা হয়। এই সমস্যাটি উনিশ শতকের জার্মান গণিতবিদ হারমান স্কুবার্টের দ্বারা সমাধান করা হয়েছিল, যিনি ২৮৭৫ টি ঠিকানায় লিখেছেন। 1986 সালে, জ্যামোমিটার শেলেডন কাটজ প্রমাণ করেছিলেন যে বৃত্তগুলির সংখ্যা, যা ডিগ্রি দুইটির বহুসংখ্যক বিন্যাস দ্বারা সংজ্ঞায়িত করা হয় এবং সম্পূর্ণ বিশ্লেষণ করে ৬০৯২৫০ হয়। ১৯৯১ সালের মধ্যে, পরিসংখ্যানগত জ্যামিতিগুলির বেশিরভাগ শাস্ত্রীয় সমস্যা সমাধান করা হতো এবং গণিত জ্যামিতিতে আগ্রহ কম হতো। 1991 সালের মে মাসে পদার্থবিজ্ঞানী ফিলিপ কামেলাস, জিনিয়া দে লা ওসা, পল গ্রিন এবং লিন্ডা পার্সের মতে, মিরর সমীকরণটি ক্যালবুই-ইয়াউ সম্পর্কে একাধিক গাণিতিক প্রশ্নকে তার আয়না সম্পর্কে সহজ প্রশ্নে অনুবাদ করার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। বিশেষ করে, তারা মিরর সমতা ব্যবহার করে দেখিয়েছেন যে, ছয়টি মাত্রিক ক্যালাবী-ইয়ু মাইনফোল্ডটি 3 ডিগ্রি 317,206,375 কার্ভে ধারণ করতে পারে। ডিগ্রি-তিন কার্ভ গণনা ছাড়াও, ক্যান্ডেলাস এবং তার সহযোগীরা আরও জটিল ফলাফলের গণনা করার জন্য বেশ কয়েকটি সাধারণ ফলাফল অর্জন করেছেন যা গণিতজ্ঞদের প্রাপ্ত ফলাফলের বাইরেও বেশি। মূলত, ক্যান্ডেলাসের এই ফলাফলগুলি প্রকৃত ভিত্তিতে প্রমাণিত ছিল। যাইহোক, গণিতজ্ঞরা সাধারণত কঠোর প্রমাণ পছন্দ করে যা শারীরিক স্ববিরোধের জন্য আপীলের প্রয়োজন হয় না। মিরর সমান্ত্রায় পদার্থবিদদের কাজ দ্বারা অনুপ্রাণিত, গণিতজ্ঞেরা তাই তাদের নিজস্ব আর্গুমেন্টগুলি তৈরি করেছেন যা মিরর সমীকরণের পরিমান পূর্বাভাস প্রমাণ করে। আজকে মিরর সমতাটি একটি গণিত বিষয়ে গবেষণার সক্রিয় ক্ষেত্র এবং গণিতজ্ঞগণ আরও পূর্ণ গাণিতিক বোঝার পদার্থবিজ্ঞানের অন্তর্দৃষ্টি উপর ভিত্তি করে আয়না সমতা। মিরর সমাহারের প্রধান পন্থাগুলি ম্যাক্সিম কনটেসভিচের উত্সব সমবায় প্রোগ্রাম এবং অ্যান্ড্রু স্ট্রোমিংগার, শিং-টুং ইয়াও এবং এরিক জাস্লোের SYZ এর অনুমানের অন্তর্ভুক্ত।

এম-তত্ত্ব:

১৯৯৫ সালের আগে, তত্ত্ববিদরা বিশ্বাস করতেন যে সুপারস্ট্রিং থিওরি (টাইপ ১, টাইপ ২ আই, টাইপ আইআইবি এবং হিটরোটিক স্ট্রিং থিওরির দুটি সংস্করণ) এর পাঁচটি সুসংগত সংস্করণ রয়েছে। এই বোঝার ১৯৯৫ সালে পরিবর্তিত যখন এডওয়ার্ড Witten প্রস্তাবিত যে পাঁচটি তত্ত্ব ছিল একটি বিশেষ মাত্র 11 সীমানার তত্ত্ব M-theory নামক সীমিত বিষয়। উইটটনের অনুমান অশোক সেন, ক্রিস হুল, পল টাউনসেন্ড, এবং মাইকেল ডাফ সহ অন্যান্য পদার্থবিজ্ঞানীদের কাজের উপর ভিত্তি করে তৈরি হয়েছিল। তাঁর ঘোষণার ফলে এখন দ্বিতীয় সুপারস্ট্রিং বিপ্লবের নামে পরিচিত গবেষণা কার্যক্রম শুরু হয়ে যায়।

সুপারস্ট্রিং তত্ত্ব একীকরণ:

১৯৭০-এর দশকে অনেক পদার্থবিজ্ঞানী হ'ল সুপারভাইভারিটি তত্ত্বগুলিতে আগ্রহী হয়ে ওঠে, যা সুপারস্পাইম্যাট্রি সহ সাধারণ আপেক্ষিকতাকে একত্রিত করে। যেহেতু সাধারণ আপেক্ষিকতা কোনও মাত্রার অনুভূতি তৈরি করে, অতিপ্রাকৃতিকতা মাত্রা সংখ্যা উপর একটি ঊর্ধ্ব সীমা রাখে। ১৯৭৮ সালে, ওয়েনের নাহমের কাজটি দেখিয়েছেন যে সর্বাধিক স্পেসটাইমের মাত্রা যা এক সুস্পষ্ট সুপারসামম্যাট্রিক তত্ত্ব তৈরি করতে পারে। একই বছরে, ইউজিন কেরমেমার, বার্নার্ড জুলিয়া এবং ইওল নরমাল সুপারেরিয়ের জোয়েল স্কেরক দেখিয়েছেন যে অতিরঞ্জিততা কেবল মাত্র 11 টি মাত্রার মাপকাঠি নয় কিন্তু আসলে এই মাত্রাগুলির সংখ্যা সর্বাধিক মার্জিত। প্রাথমিকভাবে, অনেক পদার্থবিজ্ঞানী আশা করেছিলেন যে এগারো-মাত্রিক সুপারগ্যাভাটিকে সংমিশ্রণ করে, আমাদের চার-মাত্রিক বিশ্বের বাস্তবিক মডেল তৈরি করা সম্ভব হতে পারে। আশা ছিল এই ধরনের মডেল প্রকৃতির চার মৌলিক শক্তির একটি ইউনিফাইড বিবরণ প্রদান করবে: ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিজম, শক্তিশালী এবং দুর্বল নিউক্লিয়ার শক্তি, এবং মাধ্যাকর্ষণ এগারো-ত্রিমাত্রিক আধিকারিকদের আগ্রহ হ্রাস পায় কারণ এই স্কিমের বিভিন্ন ত্রুটি আবিষ্কার করা হয়েছিল। সমস্যা এক যে পদার্থবিজ্ঞান আইন ঘড়ির কাঁটার এবং বিপরীত দিকের মধ্যে পার্থক্য প্রদর্শিত, chirality হিসাবে পরিচিত একটি প্রপঞ্চ। এডওয়ার্ড উইটনের এবং অন্যদের এই chirality সম্পত্তি অবিলম্বে Eleven মাত্রা থেকে compacting দ্বারা প্রাপ্ত করা যাবে না। ১৯৮৪ সালে প্রথম সুপার স্ট্রিং বিপ্লবের সময়ে, অনেক পদার্থবিজ্ঞানী কণা পদার্থবিজ্ঞান এবং কোয়ান্টাম মাধ্যাকর্ষণ একটি ইউনিফাইড তত্ত্ব হিসাবে স্ট্রিং থেরাপি পরিণত। সুপারগ্যাভিটি তত্ত্বের বিপরীতে, স্ট্রিং থিওরিটি আদর্শ মডেলের চৈতন্যতা ধারণ করতে সমর্থ হয়েছিল এবং এটি কোয়ান্টাম প্রভাবগুলির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্বকে উপলব্ধ করেছিল। স্ট্রিং থিওরির আরেকটি বৈশিষ্ট্য যা ১৯৮০ এবং ১৯৯০-এর দশকে অনেক পদার্থবিজ্ঞানীকে টেনে আনা হয়েছিল তার উচ্চতম স্বতন্ত্রতা। সাধারণ কণা তত্ত্বগুলিতে, কেউ মৌলিক কণিকাগুলির কোনও ধারণাকে বিবেচনা করতে পারে যার শাস্ত্রীয় আচরণ একটি আভ্যন্তরিত Lagrangian দ্বারা বর্ণিত। স্ট্রিং থিওরিতে, সম্ভাব্যতা অনেক বেশি সীমাবদ্ধ: 1990 এর দশকে পদার্থবিজ্ঞানীরা যুক্তি দিয়েছিল যে এই তত্ত্বের মাত্র পাঁচটি সুষম সুপারিশমর্ট সংস্করণ রয়েছে। যদিও একমাত্র সঙ্গতিপূর্ণ superstring তত্ত্ব ছিল, এটি একটি রহস্য ছিল কেন শুধুমাত্র একটি সুসংগত সূত্র ছিল না। যাইহোক, পদার্থবিজ্ঞানীরা স্ট্রিং থিওরিটি আরো ঘনিষ্ঠভাবে পরীক্ষা করতে শুরু করে, তারা বুঝতে পেরেছিল যে এই তত্ত্বগুলি জটিল এবং নন্ট্রিয়াল পদ্ধতিতে সম্পর্কিত। তারা দেখে যে দৃঢ়ভাবে স্ট্রাইকিং স্ট্রিং একটি সিস্টেম, কিছু ক্ষেত্রে, দুর্বলভাবে ইন্টারঅ্যাক্টিং স্ট্রিং সিস্টেম হিসাবে দেখা যাবে। এই প্রপঞ্চটি এস-দ্বৈত নামে পরিচিত। অশোক সেনের চারটি মাত্রা এবং ক্রিস হুল এবং পল টাউনসেন্ডের প্রকারে আইবিবি তত্ত্বের প্রেক্ষিতে হেটারটিক স্ট্রিংয়ের প্রসঙ্গে এটি অধ্যয়ন করা হয়েছিল। তত্ত্ববিদরাও দেখেছিলেন যে বিভিন্ন স্ট্রিং থিমগুলি টি দ্বৈত দ্বারা সংযুক্ত হতে পারে। এই দ্বৈততাটি বোঝায় যে সম্পূর্ণ স্পেসটাইম জ্যামিতিগুলিতে প্রচারিত স্ট্রিং শারীরিক সমতুল্য হতে পারে। প্রায় একই সময়ে, অনেক পদার্থবিজ্ঞানীরা স্ট্রিংগুলির বৈশিষ্ট্যগুলি অধ্যয়ন করছিল, অনেকগুলি পদার্থবিদরা উচ্চতর মাত্রিক বস্তুর সম্ভাব্য প্রয়োগগুলি পরীক্ষা করছিলেন। ১৯৮৭ সালে, এরিকে বার্জশোফ, ইরিগিন সেজিন এবং পল টাউনসেন্ড দেখিয়েছিলেন যে এগারো-মাত্রিক সুপারগ্যাভটিটিটি দ্বি-মাত্রিক ব্রানে অন্তর্ভুক্ত। তাত্পর্যপূর্ণভাবে, এই বস্তুগুলো 11-তম মাত্রিক স্পেসটাইমের মাধ্যমে প্রচারিত শীট বা ঝিল্লির মত দেখাচ্ছে। এই আবিষ্কারের অল্প পরেই, মাইকেল ডাফ, পল হাভ, টেকো ইনামি এবং কেলগ স্টেলে 11-এর মাত্রিক আধিকারিকদের একটি বিশেষ কম্প্যাক্টিফিকেশন বিবেচনা করে একটি মাত্রাটি বৃত্তের মধ্যে ঘোরা। এই সেটিংয়ে, বৃত্তাকার মাত্রার চারপাশে ঝিল্লি মোড়কে কল্পনা করতে পারে। যদি বৃত্তের ব্যাসার্ধটি যথেষ্ট ছোট হয়, তবে এই ঝিল্লিটি দশ-মাত্রিক স্পেসটাইমের মতো একটি স্ট্রিংের মত দেখতে যায়। বস্তুত, ডাফ এবং তার সহযোগীরা দেখিয়েছেন যে এই নির্মাণটি একই ধরনের টাইপ IIA সুপার স্ট্রিং তত্ত্বের মধ্যে প্রকাশ করে। ১৯৯৫ সালে স্ট্রিং থিওরি কনফারেন্সে বক্তব্য রাখেন, এডওয়ার্ড উইথন বিস্ময়কর পরামর্শ দিয়েছিলেন যে সমস্ত পাঁচটি সুপার স্ট্রিং তত্ত্ব আসলেই একমাত্র তত্ত্বের সীমিত ক্ষেত্রে একাদশ স্থানকালের মাত্রা। Witten এর ঘোষণা S- এবং T- দ্বৈত নেভিগেশন পূর্ববর্তী সব ফলাফল একত্রিত এবং স্ট্রিং তত্ত্ব উচ্চতর মাত্রিক ব্রাউন চেহারা। উইটনের ঘোষণার পরের কয়েক মাসে, কয়েক হাজার নতুন কাগজপত্র ইন্টারনেটে তার প্রস্তাবের বিভিন্ন অংশ নিশ্চিত করেছে। আজকের এই ভয়াবহ কাজটি দ্বিতীয় সুপারস্ট্রিং বিপ্লবের নামে পরিচিত। প্রাথমিকভাবে, কিছু পদার্থবিজ্ঞানী প্রস্তাব করেছিলেন যে নতুন তত্ত্বটি ঝিল্লির একটি মৌলিক তত্ত্ব ছিল, কিন্তু উইথেন তত্ত্বের ক্ষেত্রে ঝিল্লির ভূমিকা সম্পর্কে সন্দেহ প্রকাশ করেছিলেন। ১৯৯৬ সালের একটি প্রবন্ধে হোভারা ও উইথন লিখেছিলেন "এটি প্রস্তাব করা হয়েছে যে এগারো-ত্রিমাত্রিক তত্ত্ব একটি সুপারমেমব্রেন তত্ত্ব কিন্তু এই ব্যাখ্যাটি সন্দেহ করার কিছু কারণ রয়েছে, আমরা অকথ্যভাবে এটি এম তত্ত্ব বলিl

ম্যাট্রিক্স তত্ত্ব

গণিতে, একটি ম্যাট্রিক্স সংখ্যা বা অন্যান্য তথ্য একটি আয়তক্ষেত্রাকার অ্যারে হয়। পদার্থবিজ্ঞানে, একটি ম্যাট্রিক্স মডেল একটি নির্দিষ্ট ধরনের শারীরিক তত্ত্ব যার গাণিতিক গঠন একটি গুরুত্বপূর্ণ উপায়ে একটি ম্যাট্রিক্স ধারণ করে। একটি ম্যাট্রিক্স মডেল কোয়ান্টাম মেকানিক্সের কাঠামোর মধ্যে ম্যাট্রিক্সের একটি সেটের আচরণকে বর্ণনা করে। একটি ম্যাট্রিক্স মডেলের একটি গুরুত্বপূর্ণ উদাহরণটি হল ১৯৯৭ সালে টম ব্যাংক, উইলি ফিলিসার, স্টিফেন শেনকার এবং লিওনার্ড সাস্ককেট দ্বারা প্রস্তাবিত বিএফএএসএস ম্যাট্রিক্স মডেল। এই তত্ত্বটি নয়টি বৃহৎ ম্যাট্রিক্সের একটি সেটের আচরণকে বর্ণনা করে। তাদের মূল কাগজে, এই লেখকগণ অন্যান্য বিষয়ের মধ্যে দেখিয়েছেন যে, এই ম্যাট্রিক্স মডেলের নিম্ন শক্তি সীমাটি এগার-দ্বৈতীয় আধিকারিক দ্বারা বর্ণিত। এই গণনাগুলি তাদের প্রস্তাব দেয় যে BFSS ম্যাট্রিক্স মডেল এম-তত্ত্বের সমতুল্য। এমএফআইএসের ম্যাট্রিক্স মডেলকে এম-থিওরির সঠিক সংকলনের জন্য একটি প্রোটোটাইপ হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে এবং এটি একটি অপেক্ষাকৃত সহজ সেটিংস এ এম-থিওরির বৈশিষ্ট্যগুলির অনুসন্ধানের একটি হাতিয়ার। ম্যাট্রিক্স মডেল প্রণয়ন M-theory- এর তত্ত্বটি স্ট্রিং থিওরি এবং গণিতের একটি শাখা যা অসম্পূর্ণ জ্যামিতি নামে পরিচিত, বিভিন্ন পদার্থবিজ্ঞানীকে বিবেচনা করে। এই বিষয়টি সাধারণ জ্যামিতির সাধারণীকরণ হয় যা গণিতজ্ঞগণ অ-মৌলিক বীজগণিত থেকে সরঞ্জামগুলি ব্যবহার করে নতুন জ্যামিতিক ধারণাকে সংজ্ঞায়িত করে। ১৯৯৮ সাল থেকে অ্যালেন কননেস, মাইকেল আর। ডগলাস এবং অ্যালবার্ট শোয়ার্জ দেখিয়েছেন যে ম্যাট্রিক্স মডেল এবং এম-তত্ত্বের কিছু দিক অনিয়মিত কোয়ান্টাম ফিল্ড থিওরির দ্বারা বর্ণিত হয়েছে, একটি বিশেষ ধরনের শারীরিক তত্ত্ব যা স্পেসটাইমকে গাণিতিকভাবে বর্ণনা করে। অসম্পূর্ণ জ্যামিতি। [53] এটি একদিকে ম্যাট্রিক্স মডেল এবং এম-তত্ত্বের মধ্যে একটি সংযোগ স্থাপন করেছে এবং অপরটি অপ্রয়োজনীয় জ্যামিতি অন্য দিকে রয়েছে। এটি অবিহিত জ্যামিতি এবং বিভিন্ন শারীরিক তত্ত্বগুলির মধ্যে অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ লিঙ্কগুলির আবিষ্কারের দিকে পরিচালিত করে।