

სუპერსიმების თეორია

1919 წელს ჯერ კიდევ უცნობმა გერმანელმა მათემატიკოსმა თეოდორ კალუცამ წამოაყენა ფრიად გაბედული და უცნაური იდეა. მან ივარაუდა, რომ ჩვენს სამყაროს შეიძლება სამზე მეტი განზომილება ჰქონდეს. კალუცა ამბობდა რომ, გარდა ტრადიციული მიმართულებებისა - მარცხენა-მარჯვენა, ზედა-ქვედა, წინ-უკან შეიძლება იყოს დამატებითი სივრცული განზომილებები, რომლებსაც გარკვეული მიზეზების გამო ვერ აღვიქვამთ. კალუცამ თქვა, შეიძლება არსებობს სივრცის უფრო მეტი განზომილება, ასე რომ თუკი უნდა აღვწერო კიდევ ერთი ძალა, შეიძლება უნდა აღვწერო კიდევ ერთი განზომილება. მან წარმოიდგინა, რომ სამყაროს სამი კიარა, ოთხი განზომილება აქვს. ხოლო ელექტრომაგნეტიზმი ამრუდებს ამ მეოთხე განზომილებას. როცა მან ამ მოვლენის აღსაწერად განტოლებები შექმნა სამყაროს 4 განზომილებისთვის, მივიდა ძველ ფორმულებამდე, რომლებიც აინშტაინს სამი განზომილებისთვის ჰქონდა შემუშავებული. მაგრამ მან მიაგნო კიდევ ერთს – დამატებითი განზომილების გამო. როდესაც ამ განტოლებას დახედა, ის არ ჰგავდა მეცნიერებისთვის აქამდე ცნობილ განტოლებებს. მან მიაგნო ერთიანი ველის თეორიას, თუმცა ამ თეორიიდან იზადება ორი ახალი კითხვა:

1. არსებობენ თუ არა სხვა განზომილებებიც და თუ არსებობენ, სად არიან?
2. მუშაობს ეს თეორია პრაქტიკაში?

პირველ კითხვას 1926 წელს გაეცა პასუხი ოსკარ კლეინის მიერ. მან წამოაყენა იდეა, რომ განზომილებები ორი სახისაა – დიდი, ადვილად აღსაქმელი განზომილებები და პატარა, ხვეული განზომილებები, რომლებიც იმდენად მცირე ზომისაა, რომ ჩვენს გარშემოა, თუმცა ვერ ვხედავთ. წარმოიდგინეთ, უყურებთ კაბელს, რომელიც შუქნიშანს აწვდის ელ.ენერგიას. შორიდან კაბელი ერთგანზომილებიანი ჩანს, მაგრამ ყველამ ვიცით, რომ რაღაც სისქე აქვს, თუმცა შორიდან ეს ძნელად შესამჩნევია. თუკი გავადიდებთ, დავინახავთ, რომ მასზე ჭიანჭველები მოძრაობენ. მათთვის ხელმისაწვდომია დიდი განზომილებაც და პატარაც. დიდი განზომილებები არიან ისინი, რომლებიც შეგვიძლია ადვილად აღვიქვათ, მაგრამ შესაძლოა არსებობდნენ დამატებითი განზომილებებიც, კაბელის ცირკულარული ნაწილის მსგავსად და ისინი იმდენად მცირე ზომისაა, რომ შეუმჩნეველი რჩება. თუკი დავაკვირდებით სივრცეს, ჩავალთ უფრო მცირე ნაწილაკებამდე მიკროსკოპულ დონეზე, შეიძლება წავაწყდეთ ძალიან პატარა წრიულ ფორმებს. ჩვენთვის მიუწვდომელია მათი დანახვა ყველაზე ძლიერი ხელსაწყოთი დაკვირვების დროსაც კი. ისინი თავად სივრცულ ქსოვილებში არიან ჩაკეცილები. ესაა ახსნა იმისა, თუ როგორ შეიძლება სამყაროს უფრო მეტი განზომილება ჰქონდეს. რაც შეეხება მეორე კითხვას: აღმოჩნდა, რომ აინშტაინი, კალუცა და სხვა მეცნიერები მუშაობდნენ, რომ განესაზღვრათ ეს ჩარჩო და მიესადაგებინათ სამყაროსთვის ისე, როგორც იმ დროს ესმოდათ. თუმცა ეს მეთოდი არ მუშაობდა. მაგალითად, ისინი ვერ იღებდნენ ელექტრონის მასას, რომ თეორია დაეხვეწათ. ბევრი ადამიანი მუშაობდა ამაზე, თუმცა 50-იანი წლებისთვის ეს უცნაური, მაგრამ მყარი იდეა, გაერთიანებულიყო ფიზიკის კანონები, გაქრა. გაქრა მანამ სანამ საფუძველი ჩაეყრებოდა სუპერსიმების თეორია. მას არაფერი აქვს საერთო დამატებითი განზომილებების პირველ ხედვასთან. უფრო სწორად, მისი კვლევისას მკვდრეთით აღსდგა ძველი თეორია ახალი სახით. სუპერსიმების თეორია ცდილობს პასუხი გასცეს კითხვას: რა არის ფუნდამენტური, განუყოფელი ნაწილაკი, რომელიც ჩვენს გარშემო ქმნის სამყაროს? წარმოიდგინეთ, ვუყურებთ ნაცნობ ობიექტს, სანთელს, რომელიც შანდალშია. გვინდა გავარკვიოთ, რისგან შედგება ის. ჩვენ ვმოგზაურობთ ობიექტში ღრმად და ვიკვლევთ მას. სიღრმეში, როგორც ყველამ ვიცით, იქნება ატომები. ასევე ვიცით, რომ ატომები არაა ამბის დასასრული. ატომებში არის ელექტრონები, რომლებიც ბირთვის გარშემო ბრუნავენ. ბირთვი კი პროტონებსა და ნეიტრონებს შეიცავს. თავის მხრივ, ნეიტრონები და პროტონები შედგებიან მცირე ნაწილაკებისგან, რომელთაც კვარკები

ჰქვიათ. ეს არის ის ადგილი, სადაც წყდება საყოველთაოდ მიღებული იდეები. აქ იბადება ახალი თეორია სიმების შესახებ. ნებისმიერი ნაწილაკის სიღრმეში არის სხვა რაღაც, ენერგიის მოცეკვავე მაფი, ვიბრირებადი სიმის მსგავსი. იმ სიმების მსგავსად, რომლებსაც ჩელოზე ვხედავთ, ამ სიმებსაც შეუძლიათ ვიბრირება სხვადასხვა ფორმით. ოღონდ ისინი არ ქმნიან ნოტებს, არამედ განსხვავებულ ნაწილაკებს, რომლებიც სამყაროს შემადგენელი ნაწილია. თუ ეს თეორია სწორია, მაშინ სამყარო აგებულია ენერგიის ამ პაწაწინა ძაფებით. ვიბრირების სხვადასხვა სიხშირე ქმნის სხვადასხვა ნაწილაკს. სხვადასხვა ნაწილაკები პასუხისმგებელნი არიან ყველაფერ იმაზე, რაც სამყაროში არსებობს. ელექტრონები და კვარკები, პროტონები და გრავიტონები – ყველა ერთი მასალითაა აგებული. მატერია და ბუნების ძალები გაერთიანებულია ვიბრაციული სიმების სათაურის ქვეშ. სწორედ ამას ეწოდება ერთიანი თეორია. მაგრამ აქ მახეს ვეჩეხებით: როცა სიმების თეორიის მათემატიკას სწავლობ, აღმოაჩენ, რომ ის არ მუშაობს სამგანზომილებიან სამყაროში. არც ოთხიანში, ხუთიანსა და ექვსიანში. კვლევა აჩვენებს, რომ ის მორგებულია მხოლოდ 10 განზომილებიან სამყაროზე, დამატებული დროის განზომილება. ამ დროს უკან ვუბრუნდებით კალუცასა და კლეინს, რომ სამყაროს უფრო მეტი განზომილება აქვს, ვიდრე აღვიქვამთ. მეცნიერების დიდ ნაწილს სჯერა, რომ მათში არის პასუხი იმაზე, თუ როგორ იღებენ მნიშვნელობას ისეთი სიდიდეები, როგორიცაა ნაწილაკის მასა, გრავიტაციის ძალა, ელექტრომაგნიტური ძალა და ა.შ. – ჯამში დაახლოებით 20 რიცხვი. ისინი იზომება წარმოდგენილი სიზუსტით, მაგრამ არავის აქვს ახსნა, თუ რატომ აქვთ ამ რიცხვებს კონკრეტული ღირებულება, რომელსაც ისინი ქმნიან. სუპერსიმების თეორია ჯერ არ იძლევა ამაზე პასუხს, მაგრამ ახსნა შეიძლება დაეყრდნოს დამატებით განზომილებებს. გასაოცარი კი ისაა, რომ თუკი ამ რიცხვებს ექნებათ კიდევ სხვა ღირებულება, ცნობილისგან განსხვავებით, მაშინ სამყარო, იმ ფორმით, რა ფორმითაც ვიცნობთ, არ უნდა არსებობდეს. ეს სიღრმისეული კითხვაა – რატომ არიან რიცხვები ასე ფაქიზად მოწყობილი, რომ აღწერონ ვარსკვლავების ნათება და პლანეტების ჩამოყალიბება? სუპერსიმების თეორია გვთავაზობს, რომ ეს რიცხვები დამატებით განზომილებებთანაა კავშირში. დამატებითი განზომილებები საკუთარ თავშია ჩახლართული, იხლართებიან ძალიან საინტერესო ფორმებში და ქმნიან საინტერესო სტრუქტურას. თუკი ასე გამოიყურება დამატებითი განზომილებები, მაშინ ჩვენი სამყაროს მიკროსკოპული ლანდშაფტიც მისი მსგავსი უნდა იყოს. ხელის გაქნევისას ვმოძრაობთ ამ განზომილებებში, მაგრამ ისინი იმდენად მცირეა, რომ ჩვენ ვერ აღვიქვამთ. ყველა რიცხვი აისახება იმ გზით, რა გზითაც სიმებს შეუძლიათ ვიბრირება. სიმების ვიბრაცია გავლენას ახდენს დამატებითი განზომილებების გეომეტრიაზე. თუკი ზედმიწევნით გაირკვევა, როგორ გამოიყურებიან დამატებითი განზომილებები, შესაძლებელი გახდება დაშვებული შეცდომების გამოთვლა. თუკი გამოთვლებით მიღებული რიცხვები ანალოგიური იქნება აქამდე ცნობილი რიცხვების ღირებულებისა, ეს იქნება პირველი საფუძვლიანი ახსნა, თუ რატომაა სამყარო ასეთი ფორმის.