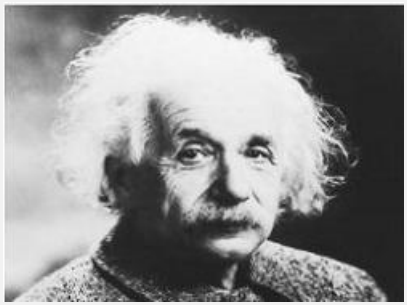

چهار شنبه 24 فروردین 1390 - 16:24

اینشتین و پارادوکس ای.پی.آر

اینشتین معتقد بود نظریه کوانتومی کامل نیست و نمی‌تواند توضیح کاملی از واقعیت ارایه داد. او آزمایش مشهوری به نام پارادوکس ای.پی.آر را طراحی کرد که نظریه کوانتوم را زیر سوال ببرد، اما...

اینشتین معتقد بود نظریه کوانتومی کامل نیست و نمی‌تواند توضیح کاملی از واقعیت ارایه داد. او آزمایش مشهوری به نام پارادوکس ای.پی.آر را طراحی کرد که نظریه کوانتوم را زیر سوال ببرد، اما...

نظریه کوانتوم اینشتین را قانع نکرده بود. او در سال 1935 / 1314 نگرانی‌های خود را در مقاله‌ای به نام «آیا تعریف مکانیک کوانتومی از واقعیت فیزیکی را می‌توان کامل در نظر گرفت؟»که به همراه دو فیزیکدان جوان به نام‌های بوریس پودولسکی و ناتان روزن نوشت، آشکار نمود.

آنها در آن مقاله چیزی را که به نام پارادوکس EPR نامیده می‌شود، تنظیم کردند، طبق استدلال آنها، برای این که نظریه‌ای کامل تلقی شود، باید تمام عناصر واقعیت فیزیکی را تشریح کند. برای مثال اگر یک جسم متحرک، مکان و تکانه (متغیری وابسته به جرم و سرعت جسم) دارد، نظریه باید عناصر یا «متغیرهایی» را که مقدار این‌ها را به ما می‌گویند، دربر بگیرد.

به رغم این‌که این کار برای اجسام بزرگی مانند یک خودرو راحت است؛ اما در دنیای ریز کوانتومی، به این سادگی‌ها نیست. بر طبق اصل مشهور عدم قطعیت که در سال 1927 توسط ورنر هایزنبرگ مطرح شد، شما تنها در صورتی می‌توانید با قطعیت مکان یک ذره را تعیین کنید که تکانه آن ناشناخته باشد، و یا بالعکس. به گفته اینشتین، از این اصل می‌توان دو نتیجه گرفت: یا مکان و تکانه به طور همزمان وجود ندارند، یا این که نظریه کوانتوم به عنوان توصیفی از واقعیت، کامل نیست.

وضع بدتر هم شد. انفجاری را که دو قطعه از یک توپ فوتبال را در جهت‌های مخالف پرتاب می‌کند، می‌توان به سادگی با مکانیک کلاسیک توضیح داد. این ترکیبی بین سرعت، جهت و جرم دو بخش است که به سادگی قابل بررسی است، چیزی که با توجه به قانون بقای تکانه در زمان انفجار قابل تحلیل است.

از سوی دیگر، یک وضعیت مشابه در مکانیک کوانتوم، با مشکل بیشتری مواجه است. یک ذره در حال استراحت را در نظر بگیرید که به دو ذره تقسیم می‌شود که هر یک در جهت مخالفی پرتاب می‌شوند. با توجه به تفسیری از فیزیک کوانتوم که نیلز بوهر و دیگر پیشگامان نظریه کوانتوم از آن حمایت می‌کردند، ویژگی‌های ذرات تا زمانی که اندازه‌گیری نشوند، قابل اندازه‌گیری کامل نیستند؛ ولی اندازه‌گیری مکان یا تکانه یک ذره، بلافاصله مکان یا تکانه ذره دیگر را در بخش دیگر فضا تعیین می‌کند، حتی اگر تا پیش از این تعیین نشده باشد. چگونه چنین تغییری در وضعیت می‌تواند بلافاصله در فضا منتقل شود؟

اینشتین گفت که چنین چیزی از طریق یک «حرکت شبح‌وار در دوردست»؛ آنگونه که مکانیک کوانتوم ادعا می‌کند؛ انجام نمی‌شود. در مقابل وی بر این عقیده بود که باید عنصری از یک نظریه بنیادین (یک «متغیر پنهان») وجود داشته باشد که نتایج هر دو اندازه‌گیری را پیشاپیش تعیین می‌کند، مانند ثابت نگاه داشتن تکانه در مثال کلاسیک، که خروجی اندازه‌گیری قطعه‌های توپ فوتبال را تعیین می‌کند. او چنین نتیجه گرفت که تعریف مکانیک کوانتوم به نحوی که در آن روزگار تنظیم شده بود، باید تعریف ناقصی از واقعیت باشد.