

به نام خدا

تحول زمانی و اسپین

Time Revolution and Spin (TRS Theory)

حامد پورایمانی

دانشگاه اصفهان - گروه فیزیک

E-mail Address : hamed_physics@yahoo.ca

مقدمه :

همانطور که می دانیم در فیزیک ، کوانتوم و نسبیت دو تئوری کاملاً جدا افتاده می باشد که هر کدام در جای خود توانسته است بسیاری از ابهامات در فیزیک را بر طرف سازد. اما یک مسئله مهم که بسیاری از فیزیکدانان بزرگ را به فکر واداشته است این است که آیا بین این دو تئوری قدرتمند رابطه ای وجود دارد؟ و آیا می توان با استفاده از مفاهیم فیزیک بین این دو، رابطه ای برقرار کرد؟ تا کنون فیزیکدانان بزرگی روی این مسئله کار کرده اند تا بتوانند یک تئوری موفق در این زمینه ارائه دهند. اما هنوز یک تئوری کامل و تثبیت شده ارائه نشده است. در این مقاله ما با استفاده از یک سری مفاهیم فیزیک سعی داریم به رابطه ای بین تئوری کوانتوم و نسبیت برسیم.

قابل ذکر است این مقاله به صورت یک فرضیه (در حال حاضر) به نام

TRS (Time Revolution and Spin)

نام گرفته است که برای رسیدن به نتیجه قطعی نیاز به مطالعات و تحقیقات بیشتری دارد.

نقطه آغاز :

در تئوری نسبیت پارامتری که این تئوری را از دیگر مباحث در فیزیک متمایز می سازد زمان است. به این ترتیب که بررسی یک پدیده در چارچوب فضا- زمان مورد بررسی قرار می گیرد و زمان به عنوان بعد چهارم فضا تلقی میگردد. به طوریکه فاصله بین دو رویداد ds از رابطه ی زیر بدست می آید:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2 \quad (1)$$

یعنی پارامتر زمان کمیتی است که در فاصله رخ دادن دو رویداد تاثیر میگذارد. در تئوری کوانتوم یک مفهوم مورد بحث که در بسیاری از مسائل مورد بررسی قرار می گیرد، اسپین سیستم است. چرا که همانطور که می دانیم مفهوم اسپین فقط در چارچوب کوانتوم تعریف دارد. حال ما در اینجا یک کمیت داریم که مشخصه تئوری نسبیت میباشد و همچنین یک کمیت از مشخصه تئوری کوانتوم .

حال اگر بتوان به نوعی بین این دو کمیت رابطه ای توصیف کرد پس می توان امیدوار بود که بین این دو تئوری بزرگ یک رابطه برقرار شود.

الهام از طبیعت:

همان طور که می دانیم یکی از پدیده هایی که بشر با استفاده از آن به گذر زمان پی می برد پیدایش شب و روز است و پیدایش شب و روز حاصل از دوران زمین به طوری که اگر این دوران متوقف شود گذر زمان احساس نخواهد شد.

با کمی توجه به یک ساعت مکانیکی قدیمی پی می بریم که این ساعت طوری طراحی می شود که با استفاده از دوران ناشی از چرخ دنده ها گذر زمان نشان داده شود.

پس تا بدین جا ما یک رابطه بین دوران و تحول زمانی در نظر می گیریم. و هر دوران را مولد یک تحول زمانی توصیف می کنیم.

با توجه به گفته های بالا ما به دنبال رابطه ای بین اسپین و زمان هستیم، چگونه می توان با استفاده از مفهوم دوران و تحول زمانی به رابطه اسپین و زمان پی برد؟

اسپین مولد دوران:

در مکانیک کوانتومی هر دوران ناشی از تاثیر یک عملگر دوران به روی سیستم است که این عملگر دوران ناشی از اسپین سیستم است، و عملگر دوران با رابطه ی زیر تعریف می شود:

$$\exp\left(\frac{-i\vec{J}\cdot\vec{n}\phi}{\hbar}\right) \quad (2)$$

که \vec{J} همان عملگر اسپین و ترکیبی از اسپین ذاتی و تکانه زاویه ای است و \vec{n} جهت دوران. حال ما یک سیستم با اسپین ذاتی \vec{S} را در نظر می گیریم که در جهت \vec{z} دوران می کند به طوریکه عملگر دوران برای این سیستم به صورت زیر تعریف می شود:

$$\exp\left(\frac{-iS_z\phi}{\hbar}\right) \quad (3)$$

تحول زمانی یک سیستم:

در مکانیک کوانتومی برای بررسی تحول زمانی یک سیستم از عملگر تحول زمانی استفاده می شود. وقتی که هامیلتونی یک سیستم H معین باشد، عملگر تحول زمانی برای این سیستم به صورت زیر تعریف می شود:

$$\exp\left(\frac{-iHt}{\hbar}\right) \quad (4)$$

به طوریکه اگر $\psi(r,0)$ ویژه حالت سیستم در لحظه $t=0$ باشد برای ویژه حالت در لحظه t داریم:

$$\psi(r,t) = \exp\left(\frac{-iHt}{\hbar}\right)\psi(r,0) \quad (5)$$

حال ما باید برای بررسی رابطه بین تحول زمانی یک سیستم و دوران برای آن سیستم، یک هامیلتونی بر اساس اسپین آن سیستم توصیف کنیم.

تحول زمانی یک سیستم اسپینی در میدان مغناطیسی :

همان طور که می دانیم برای یک سیستم اسپینی با گشتاور مغناطیسی $\vec{M} = a\vec{S}$ (مقداری ثابت) که در یک میدان مغناطیسی خارجی قرار می گیرد هامیلتونی به صورت زیر تعریف می شود :

$$H = -\vec{M} \cdot \vec{B} = a\vec{S} \cdot \vec{B} \quad (6)$$

که در اینجا بیشتر اسپین مورد بحث است و با ثابت a کاری نداریم. بنابراین با توجه به رابطه (۴) برای عملگر تحول زمانی سیستم داریم :

$$\exp\left(\frac{-iHt}{\hbar}\right) = \exp\left(\frac{-iaS \cdot Bt}{\hbar}\right) \quad (7)$$

حال ممکن است این سوال پیش آید که چرا ما به سراغ یک چنین هامیلتونی رفته ایم؟ علت این است که از آنجایی که ما به دنبال رابطه تحول زمانی و اسپین (مولد دوران) هستیم برای به دست آوردن این رابطه، چنین هامیلتونی تعریف می کنیم و در پایان، نتیجه این تعریف ذکر میشود. حال اگر به رابطه (۳) و (۷) بنگریم ما می توانیم نتیجه بگیریم که $\varphi \propto t$ یعنی هر دوران متناسب با یک گذر زمان است. و می دانیم که دوران یک سیستم از اسپین آن سیستم ناشی می شود؛ پس دوران ناشی از اسپین سیستم، مولد تحول زمانی است.

حال ممکن است این سوال پیش آید که پس برای یک سیستم با اسپین صفر تحول زمانی نداریم! در پاسخ باید گفت همانطور که بررسی تحول زمانی در این عالم هستی صورت میگیرد و ما نیز تحول زمانی عالم هستی (رو به جلو) را مشاهده می کنیم، پس می توان برای عالم هستی یک اسپین در نظر گرفت که این اسپین در یک میدان مغناطیسی خارجی قرار گرفته است و دوران ناشی از آن باعث تحول زمانی عالم هستی می شود و هر سیستم با اسپین صفر نیز که در این عالم قرار می گیرد تحت تاثیر این تحول زمانی است و اگر اسپین سیستم غیر صفر باشد علاوه بر تحول زمانی حاصل از اسپین عالم هستی یک تحول زمانی حاصل از دوران ناشی از اسپین خود سیستم نیز دارد.

پس ما در فرضیه TRS برای عالم هستی یک اسپین در نظر می گیریم که در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته و دوران ناشی از آن مولد تحول زمانی عالم هستی است. که البته برای تکامل این فرضیه نیاز به مطالعات بیشتر

می باشد که اسپین و میدان مغناطیسی برای عالم هستی یعنی چه؟ و آیا با تجربه می توان نشان داد که هر دوران یک تحول زمانی بوجود می آورد؟

که به کمک چند تن از اساتید داخل و خارج از کشور هنوز روی این موضوع کار می کنیم و تلاش بر این است که بتوان این فرضیه را به تکامل رساند.

رابطه ی اتساع زمان در نسبیت :

وقتی که یک دستگاه با سرعت ثابت v نسبت به یک دستگاه ساکن حرکت می کند طبق رابطه اتساع زمان داریم:

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad (۸)$$

حال فرضیه ما باید بتواند این رابطه کاملاً نسبی را با استفاده از مفاهیم کوانتومی توضیح دهد.

توصیف رابطه اتساع زمان از دیدگاه TRS :

وقتی که یک دستگاه با سرعت ثابت v حرکت می کند با توجه به رابطه (۷) می بینیم که گذر زمان در دستگاههای متحرک دیرتر است یعنی همان اتساع زمان.

وقتی که دستگاه با سرعت انتقالی v حرکت می کند این دستگاه از دوران عالم هستی که مولد تحول زمانی است کمتر تاثیر می گیرد، چرا که با داشتن حرکت انتقالی از اثر دورانی کاسته می شود و از دوران تاثیر کمتری می گیرد. حال طبق فرضیه ما دوران باعث تحول زمانی می شود و با افزایش دوران یک سیستم تحول زمانی بیشتری داریم حال وقتی که یک دستگاه با سرعت ثابت انتقالی v حرکت می کند چون دوران نداریم می توان گفت که به خاطر داشتن حرکت انتقالی از اثرات دورانی ناشی از عالم هستی برای دستگاه کاسته شده و دوران کمتر گذر زمان دیرتر را نتیجه می دهد (گذر زمان طولانی می شود) که این همان مفهوم اتساع زمان در نسبیت است که در اینجا با یک مفهوم کوانتومی قابل توصیف است.

منابع :

۱. Quantum Mechanics (J.J. Sakurai)
۲. Principles of Quantum Mechanics (P. Dirac)
۳. Quantum Mechanics (Arno Bohm)