نسبیت، مکانیک کوانتوم و اثر موسبوئر

شواهد تجربي بسياري وجود دارد كه گرانش، انرژي الكترومغناطيسي توليد مي كند. به همين دليل از زماني كه نيروهاي الكتريكي و مغناطيسي مورد توجه و آزمايش قرار گرفت، فيزيكدانان به وابستگي شديد نيروهاي الكترومغناطيسي و گرانشي پي بردند. فارادي نخستين كسي بود كه اين وابستگي را متذكر شد. پلانك نيز چنين نظري داشت. اينشتين نيز مدت 35 سال تلاش كرد تا روابطي مشابه وابستگي الكتريسيته و مغناطيس بين گرانش و الكترومغناطيس ارائه دهد.
اما اين كوششها بي نتيجه ماند.
اما سئوال اين است كه چرا با تمام شواهد تجربي موجود و تصريح فيزيكدانان بزرگي نظير فارادي و پلانك هنوز نتيجه ي قابل قبولي به دست نيامده است؟
براي يافتن پاسخ اجازه دهيد يكبار ديگر وابستگي الكتريسيته و مغناطيس را بررسي كنيم شايد بتوانيم علت اين شكستها را دريابيم.
همچنانكه مي دانيم در اطراف يك بار ساكن ميدان مغناطيسي احساس نمي شود. اما اگر بار حركت كند، ما شاهد ايجاد يك ميدان مغناطيسي خواهيم بود. همچنين تغيير ميدان مغناطيسي نيز موجب توليد جريان القايي مي گردد. در اين تجربه ما شاهد ايجاد پديده هايي هستيم كه قبلاً وجود نداشت. در اطراف يك سيم (كه جرياني از آن نمي گذرد) هيچگونه اثري از ميدان مغناطيسي ديده نمي شود. اما به محض عبور جريان الكتريكي از سيم، در اطراف آن ميدان مغناطيسي ايجاد مي شود. يا در مورد سيملوله اگر ميدان مغناطيسي ثابت باشد، جريان الكتريكي در سيم بوجود نمي آيد، اما با تغيير شار مغناطيسي، جريان الكتريكي ايجاد مي شود.
اما در مورد گرانش مسئله بسيار پيچيده تر است. زيرا گرانش همواره وجود دارد و ما نمي توانيم شرايطي بوجود آوريم كه آثار گرانشي نباشد و بعد آزمايشي ترتيب دهيم كه ببينيم چه پديده اي مي تواند ميدان گرانشي توليد كند.
از طرف ديگر چگونه مي توانيم ببينيم هنگاميكه نيروي گرانش روي يك جسم كار انجام ىمدهد، خود گرانش دستخوش چه تغييري مي شود؟ اگر ما مي توانستيم اين تغييرات را به تجربه درآوريم و بصورت كمي مورد بررسي قرار دهيم، انگاه مي توانستيم بسادگي وابستگي گرانش را به ساير پديده ها نظير الكترومغناطيس يا كار انجام شده بيان كنيم.
اما چنين امري ممكن نيست. زيرا در شرايطي كه ما آزمايش مي كنيم، اگر از مقدار گرانش موجود در محل آزمايش كاسته شود، فوري از اطراف آن اين كسري جبران مي شود.
به عنوان مثال شما سنگي را از ارتفاع دلخواه رها كنيد تا بطرف زمين سقوط كند.
آنچنانكه در فيزيك مطرح است، انرژي پتانسيل گرانشي به انرژي جنبشي تبديل مي شود. آيا در اينجا از مقدار گرانش اطراف زمين كاسته مي شود؟ اگر جواب منفي باشد آنگاه اين سئوال پيش مي آيد كه كدام اندازه گيري موجب اين جواب منفي شده است؟
حال يك آزمايش ديگري را در نظر بگيريد. يك گلوله ي فلزي را از ارتفاعي رها كنيد تا بطرف زمين سقوط كند. در محل رسيدن گلوله به سطح زمين يك صفحه ي فلزي قرار دهيد.
هنگاميكه گلوله به زمين مي رسد و با صفحه برخورد مي كند، مقداري گرما توليد مي شود و حتي ما شاهد جرقه يعني امواج الكترومغناطيسي خواهيم بود. عادت شده اين پديده را با اينكه انرژي پتانسيل گرانشي به انرژي جنبشي تبديل مي شود و انرژي ها به يكديگر قابل تبديل هستند، توجيه كنند. همين توجيه موجب مي شود كه ماهيت اين

فرايند كمتر مورد توجه و بررسي موشكافانه ي علمي قرار گيرد. اما اجازه دهيد يك ديد متفاوت به اين تجارب داشته باشيم.
بياييد يكي از ش‌ى‌پ‌گويي هاي نسبيت اينشتين را مورد توجه قرار دهيم. طبيق پيشگويي نسبيت هرگاه نور در ميدان گرانشي سقوط كند، فركانس و در نتيجه انرژي آن افزايش مي يابد كه آن را جابجايي به سمت آبي مي گويند. عكس اين حالت نيز صادق است، يعني هنگاميكه نور در حال ترك (فرار) از يك ميدان گرانشي است، فركانس و در نتيجه انرژي آن كاهش مي يابد كه مي گويند جابجايي به سمت سرخ گرانش است. اين پيشگويي براي مدتها قابل آزمايش نبود تا آنكه موسبوئر در سال 1958 نشان داد كه يك بلور در بعضي شرايط مي تواند دسته اشعه ي گاما با طول موج كاملاً معيني توليد كند. اشعه ي گاما با چنين طول موجي را مي توان با بلوري مشابه بلوري كه آن را توليد كرده است جذب كرد. اگر طول موج اشعه ي گاما فقط مختصري با طول موج اشعه اي كه توسط بلور توليد مي شود تفاوت داشته باشد، به وسيله آن جذب نخواهد شد. اين پديده را اثر موسبوئر مي نامند. آزمايشهايي كه در سال 1960 و سالهاي بعد با استفاده از اثر موسبوئر انجام شد، درستي پيشگويي نسبيت را تاييد كرد.

در نسبيت فركانس و در نتيجه انرژي فوتون در يك ميدان گرانشي تغيير مي كند كه براي آن روابط زير ارائه شده است.

1- هنگاميكه فوتون در حال سقوط در يك ميدان گرانشي است

$$f'=f(1+MG/Rc^2)$$

يعني جابجايي به سمت آبي گرانش. كه در
آن
M, G, R, c , f, f'

به ترتيب جرم جسمي كه موجب ايجاد ميدان
گرانشي شده، ثابت جهاني گرانش، شعاع جسم و سرعت نور و فركانس فوتون
قبل از سقوط و فركانس فوتون بعد از سقوط است

2- هنگاميكه فوتون در حال صعود در يك ميدان گرانشي است

$$f'=f(1-MG/Rc^2)$$

يعني جابجايي به سمت سرخ
گرانش

حال فوتوني را در نظر بگيريد كه در حال
فرار از ميدان گرانشي يك سياه چاله است. همچنانكه كه مي دانيم نور - فوتون نمي تواند از ميدان گرانش يك سياه چاله بگريزد. طبق رابطه ي بالا فركانس فوتون بتدريج كاهش مي يابد تا جاييكه به صفر برسد، يعني

$$f'=0$$

حال سئوال اين است كه با ناپديد شدن

فوتون براي انرژي آن چه اتفاقي مي افتد؟ انرژي فوتون چه مي شود؟ يعني انرژي به چه چيزي تبديل مي شود؟ تنها پاسخی که می توان برای این پدیده داد این است که پتانسیل
گرانشی افزایش یافته است. به عبارتی ساده و صریح انرژی فوتون به نیروی گرانش تبدیل
شده است. در نسبیت عام فضا-زمان دارای انرژی است و این انرژی موجب انحنای فضای فضا
می شود. اما مشکل نسبیت نیوتنی
است که فضا-زمان را به عنوان کمیت پیوسته در نظر می
گیرد. با توجه به آنچه که در سطور بالا بیان شد، فوتون در میدان گرانشی انرژی خود را از دست می دهد. اما در مکانیک کوانتوم انرژی یک کمیت گسسته است. این کمیت یعنی انرژی چگونه با کمیت پیوسته ای نظیر فضا-زمان جمع می شود و بازهم گسسته پیوستگی آن
محفوظ می ماند؟
حال به این مورد توجه باید کرد که طبق
قوانین پذیرفته شده ی فیزیک کار با تغییرات انرژی برابر است. یعنی

$$F=dp/dt\ ,\ F=-dU/dx,\ w=fd=dE\ ,\ dE=E2-E1$$

خوب
کوانتومی بودن انرژی می تواند ما را به این حقیقت رهنمون شود که کار نیز یک کمیت کوانتومی است. اما چگونه می توان یک کوانتوم کار را تعریف کرد؟ برای تعریف کوانتوم کار الزاماً باید از تعریف کار بهره برد. می دانیم که کار به صورت جابجایی نیرو
تعریف می شود. یعنی

$$W=F.d$$

اما طول یک
کمیت پیوسته است، لذا بایستی نیرو کوانتومی باشد. اگر یک کوانتوم نیروی گرانش
را
Fg
در نظر
بگیریم، باید کمترین طول ممکن را انتخاب کنیم تا بتوانیم کوانتوم کار را تعریف کنیم. به این منظور از کوچکترین طول قابل تصور که کمتر از آن تجربه پذیر نیست استفاده می کنیم. این طول به طول پلانک شناخته می شود که آن را
با
Lp
نشان می
دهیم. کوانتوم کار به صورت زیر تعریف می شود

$$Wq=Fg.Lp$$

و در حالت
کلی کار برابر خواهد شد با

W=nWq=nFg.Lp

n

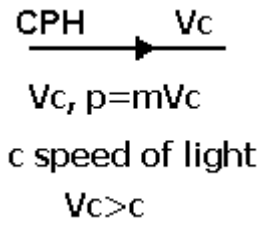
یک عدد صحیح
است
با چنین
نگرشی به نیرو می توان نسبیت و مکانیک کوانتوم
را در هم ادغام کرد. این کوانتوم نیروی
گرانش را گراویتون می نامیم که حالت خاصی از سی. پی. اچ. است که در ادامه به
تعریف
و تشریح آن خواهیم پرداخت
در نظریه سی. پی. اچ. نیرو و انرژی قابل تبدیل به یکدیگر هستند. همچنین با
توجه به نسبیت که در آن جرم و انرژی هم ارزند، بنابر این، نیرو، انرژی و جرم هم ارز می
باشند. و می توان نتیجه گرفت که نیرو، انرژی و جرم سه جلوه (ظاهر) متفاوت از یک ذره
واحد و بنیادی هستد و ما باید تصورات خود را در مورد نیرو، انرژی و جرم تغییر دهیم

تعریف
CPH

فرض کنیم یک ذره با جرم ثابت m وجود دارد که با مقدار سرعت ثابت Vc نسبت به تمام
دستگاه های لخت حرکت می کند (شکل 1). و

Vc>c, c is speed of light

بنابراین سی. پی. اچ. دارای اندازه حرکت خطی برابر mVc است



شکل 1

اصل CPH
Principle of CPH

سی. پی. اچ. یک ذره بنیادی با جرم ثابت است که با مقدار سرعت ثابت حرکت می کند. این ذره دارای لختی دورانی است. در هر واکنش بین این ذره با سایر ذرات یا نیروها در مقدار سرعت آن تغییری داده نمی شود، بطوریکه :

gradVc=0 in all inertial frames and any space

CPH is a particle with constant mass m and moves with constant speed Vc

تشریح Explain

با توجه به شکل 1 این ذره دارای اندازه حرکت P=mVc است. همچنین دارای لختی دورانی I است

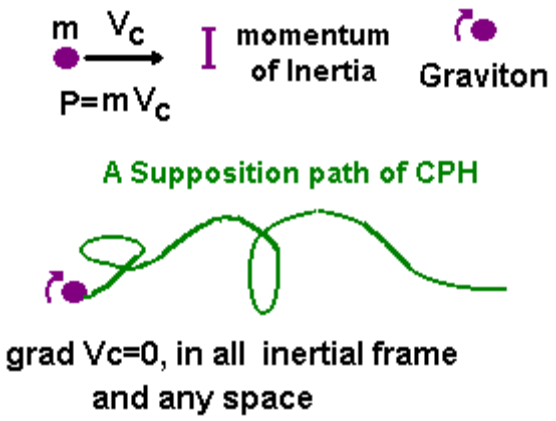
Momentum of Inertia I

هنگامیکه نیروی خارجی بر آن اعمال شود، قسمتی از سرعت انتقالی آن به سرعت دورانی (یا بالعکس) تبدیل می شود، بطوریکه در مقدار Vc تغییری داده نمی شود. یعنی اندازه حرکت خطی آن به اندازه حرکت دورانی و بالعکس تبدیل می شود. بنابراین مجموع انرژی انتقالی و انرژی دورانی آن نیز همواره ثابت است. تنها انرژی انتقالی آن به انرژی دورانی و بالعکس تبدیل می شود

هنگامیکه سی. پی. اچ. دارای حرکت دورانی حول محوری که از مرکز جرم آن می گذرد است، یعنی زمانیکه سی. پی. اچ. دارای Spin است، آن را گراویتون می نامیم. شکل 2

When CPH has Spin

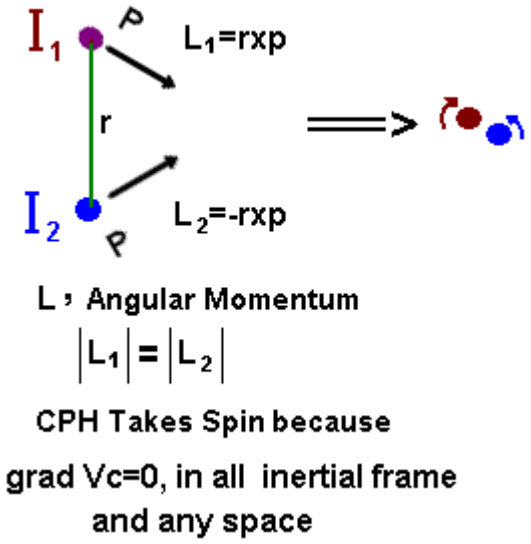
it is calls GRAVITON



شکل 2

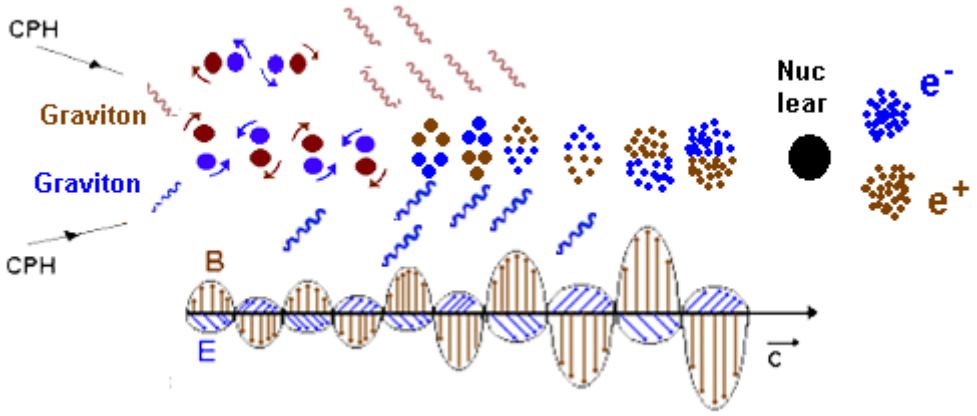
هنگامیکه گراویتون روی یک ذره/جسم کار انجام می دهد، گراویتون ناپدید شده و به انرژی جسم تبدیل می شود. به جابجایی به سمت آبی و سرخ گرانش توجه کنید.

زیرا این امر قابل توجیه نیست که نیرو تولید انرژی کند و هیچ تغییری در آن ایجاد نشود تمام تلاشها برای پیدا کردن یک نیروی اساسی واحد در طبیعت به این دلیل بی نتیجه بوده است که فیزیکدانان هیچ توجهی به تغییرات نیرو نداشته اند. در حقیقت نیرو و انرژی قابل تبدیل به یکدیگرند. یعنی نیرو به انرژی تبدیل می شود و انرژی نیز به نیرو تبدیل می شود.
همچنین یک گراویتون روی گراویتون دیگر کار انحام می دهد، اما نتیجه ی این کار تغییر انرژی جنبشی به انرژی دورانی است . شکل 3
هنگامیکه گراویتون ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند (ادغام می شوند) همان جلوه ای را از خود بروز می دهند که ما آن را انرژی می نامیم.
شکل3 نشان می دهد که دو گراویتون در فاصله r ,
یکدیگر را حس کرده و جذب می کنند. اما چون مقدار سرعت آنها ثابت است، حرکت انتقالی آنها به حرکت دورانی Spin تبدیل می شود



شـــکل 3

یک فوتون از تعدادی گراویتون تشکیل می شود که دارای Spin هستند . شکل4.



شکل 4

همچنین فوتون دارای اسپین است. بنابراین هنگامیکه فوتون با سرعت نور حرکت می کند، گرایتون هایی که فوتون را تشکیل داده اند دارای حرکتهای زیر می باشند

حرکت انتقالی برابر سرعت نور، زیرا فوتون با سرعت نور منتقل می شود و اجزای تشکیل دهنده آن نیز الزاماً با همین سرعت منتقل می شوند

حرکت دورانی (اسپین)، زیرا طبق اصل سی. پی. اچ. مقدار سرعت سی. پی. اچ. بیشتر از سرعت نور است و هنگامیه سی. پی. اچ. ها با یکدیگر ادغام می شوند و سایر ذرات را تشکیل می دهند، مقداری از سرعت انتقالی آنها به اسپین تبدیل می شود

و حرکت ناشی از اسپین فوتون، زیرا گراویتون ها در ساختمان فوتون هستند و از حرکت اسپینی فوتون سهم می برند. شکل 5

نظریه سی. پی. اچ. برای اولین بار هم ارزی نیرو و انرژی را مطرح کرده است. این نظریه با مطرح کردن یک اصل ساده و بنیادی به توجیه پدیده ها می پردازد

gradVc=0 in all inertial frames and any space

این نظریه یک زیر بنای کاری بسیار ساده را برای توجیه پدیده ها تشکیل می دهد. طبق این نظریه تمام ذرات بنیادی،نیروهای اساسی، انرژی و جرم (ماده و پاد ماده) از ذره ی واحدی تشیل می شوند

CPH نیروی گرانش محض است.

در حقیقت CPH یک زیر کوانتوم هستی در طبیعت است.

همچنانکه می دانیم فرکانس فوتون در میدان گرانشی تغییر می کند. هنگامیکه گرانش روی فوتون کار انجام می دهد، انرژی و فرکانس فوتون افزایش می یابد. در صورتیکه کار منفی باشد، انرژی و فرکانس فوتون کاهش می یابد.
هنگام جابجایی به سمت سرخ گرانش کار منفی است. یعنی انرژی الکترومغناطیسی فوتون به گرانش تبدیل می شود.

و هنگام جابجایی به سوی آبی کار مثبت است. و در این حالت گرانش به انرژی الکترومغناطیسی تبدیل می شود.
همچنانکه در بالا بیان شد، فضای اطراف اجسام
دارای انحنا است و این انحنا به دلیل وجود سی. پی. اچ. است. بنابراین میزان انحنای فضا به چگالی سی. پی. اچ. در فضا بستگی دارد.

با تشکر
حسین جوادی
javadi_hossein@hotmail.com