

Persian Translation

Theory of CPH

CPH and Time

نظریه سی. پی. اچ. و زمان

Hossein Javadi

Azad University, Tehran, Iran

Javadi_hossein@hotmail.com

مقدمه:

زمان یکی از پیچیده ترین کمیت‌هایی است که همواره ذهن همگان را بخود مشغول داشته و دانشمندان و فلاسفه بسیاری تلاش کرده اند ماهیت آن را شناسایی و تبیین کنند. در این مورد [اندیشه های ملا صدرا](#) عمق و غنای خاصی دارد. شاید دلیل کنجکاوی و حساسیت انسان نسبت به زمان ناشی از عمر کوتاه وی و آرزوی برخورداری از یک زندگی جاوید باشد. همین کنجکاوی و حساسیت موجب پیدایش سئوالات بسیاری در مورد زمان شده که اساسی ترین آنها را می توان در سئوالات زیر خلاص کرد:

1 - ماهیت زمان چیست؟

2 - آغاز و پایان جهان چگونه است؟

3- آیا می توان حرکت زمان را کندتر یا تندتر کرد؟

4- آیا می توان گذشته را بازسازی کرد؟

5 - چرا جهت زمان از گذشته به آینده است؟

هدف این فصل پاسخ فیزیکی به سئوالات بالا با استفاده از نظریه سی. پی. اچ. است. بنابراین نخست زمان را از نقطه نظر مکانیک کلاسیک مطرح کرده و سپس دیدگاه نسبیت تشریح می شود و سرانجام با توجه به نظریه سی. پی. اچ. زمان مورد بررسی قرار می گیرد. توجه به این نکته ضروری است که این بررسی با توجه به ویژگیهای سی. پی. اچ. است که در جدول ضمیمه (پائین صفحه) منعکس شده انجام می شود.

ساعت چیست؟

ساعت ابزاری است که تکرار پدیده ای خاص را نشان می دهد. زمین یک ساعت است، زیرا دائماً تکرار طلوع و غروب خورشید را نشان می دهد. قلب انسان نیز یک ساعت است، زیرا ضربانش پدیده ای تکراری است. اما برخی ساعتها منظم تر از برخی دیگر هستند. در مقام مقایسه زمین از قلب منظم تر است. زیرا با دویدن یا بیماری آهنگ ضربان قلب تغییر می کند. بنابراین زمین و قلب را نمی توان دو ساعت یکسان دانست، زیرا گاهی فاصله ی دو طلوع خورشید با تعداد x ضربان قلب و گاهی با تعداد y ضربان قلب اتفاق می افتد.

زمان از نظر نیوتن

زمان مطلق، واقعی و دقیق؛ مقدم به ذات و فقط وابسته و فرمانبردار طبیعت خویش است. منحصر به فرد است. همواره با توجه به طبیعت خود عمل میکند و هیچگونه تماسی با خارج از نهاد خود ندارد. عاری از حرکت است و ضرورتاً تغییرناپذیر. گذشت دقیق زمان مطلق، در بازه مطلق رخ میدهد که هیچ تغییری بر موجودیت اجرام و اجسام صورت نمی پذیرد. بنابراین سنجش آن فقط با توجه به نهاد خودش ممکن است. در نقطه مقابل زمان نسبی، آشکار و متعارف قرار دارد که نسبت به موارد خارج از طبیعت خود حساس می باشد. منحصر بفرد نیست و با ابزار اطرافش سنجیده می شود. توسط عنصر حرکت مورد تحلیل قرار میگیرد و از آنجایی که در بازه می تواند قرار گیرد، درک آن مشهود است. دو ساعت، یک ماه، سه سال و غیره درک ما را از زمان نشان میدهد. از آنجا که قادر به تصور موردی ساکن در بعد زمان نیستیم، به واسطه عنصر جنبش به تغییر و حرکت اشراف پیدا میکنیم و بدین وسیله به گذشت زمان نسبی آگاهی پیدا میکنیم. زمان مطلق فرای درک ما و غیر قابل سنجش با ابزار اندازه گیری ما (و هر ابزار اندازه گیری نسبی دیگری) است. زمان مطلق فقط و فقط با مطلق اندازه گرفته می شود. "مطلق" ها می توانند جزئی از طبیعت مطلق باشند. از آنجایی که ما شناخت عملی از "مطلق" نداریم نمی توانیم مفهوم آن را حلای کنیم. بخشی از مشکل در نسبی بودن خود ما و درک ما است. مثلاً میگویم: "حدود یک ساعت پیش بود که او رفت." از کجا میدانیم؟ از آنجا که او دیگر اینجا نیست. الان در جای دیگری است. به واسطه حس تغییر می فهمیم که فاصله زمانی لحظه ای که او ما را ترک کرد تا بدین لحظه بنا بر واحد و پایه استاندارد زمانی که بدان عمل میکنیم، مثلاً حدود 3600 ثانیه (این واحد نیز مقدم به ذات نمی باشد) شده است. اما این مبنا موجودیت عملی ندارد. یک قرارداد است مابین ما. میگویم پس حدود یک ساعت پیش بود که او رفت. این "یک ساعت" کاملاً نسبی است و منعکس کننده درک ما از گذر زمان است.

همچنانکه در سطور بالا ترسیم شد، در مکانیک کلاسیک زمان مطلق است. مطلق بودن زمان از نظر تجربی به این صورت است که هرگاه تعدادی ساعت یکسان داشته باشیم و این ساعتها را در یک لحظه خاص همزمان کنیم، مستقل از حرکت و تغییر مکان و... برای همیشه همزمانی آنها برقرار خواهد بود. بنابراین هر کوششی برای کند کردن گذشت زمان بیهوده خواهد بود. و زمان مستقل از اشیاء و پدیده های فیزیکی، حرکتی یکنواخت از گذشته به آینده دارد. عبارت دیگر جهان دارای ساعتی است که با آهنگ ثابت تیک تاک می کند.

نیوتن و فضا

فضای مطلق، مقدم به ذات خود، بدون نیاز به عاملی خارجی همواره مشابه و بدون حرکت (تغییر) باقی می ماند. در عوض فضای نسبی، بعدی تغییرپذیر و یا میزانی برای سنجش فضای مطلق است. حواس ما با موقعیتشان نسبت به اشیاء همواره در حال تخمین و گمانه زنی هستند. نتیجه این سنجش با اجسام پیرامون است که ما آن را، عامیانه، ابعاد از فضای حرکت پذیر می دانیم. آن چیزهایی که ما به واسطه آنها "تغییر" را متوجه می شویم قادر به فهم "تغییر" در بعد مطلق نیستند. پس میگوییم؛ فضای مطلق تغییرناپذیر است. ممکن است که فضای مطلق در نهاد خود تغییرپذیر باشد اما مطمئناً نه به مفهوم "تغییر" که در نسبیت از آن نام میبریم. به بیان دیگر می توان چنین نیز گفت که فضای مطلق و نسبی در شکل و حجم یکسان هستند اما در مینای عددی یکسان نمی باشند. زمانی که به فضای مطلق فکر میکنیم، اعداد ابزاری هستند خارجی. بنابراین توان سنجش در بعد مطلق را ندارند. یک تونل زیرزمینی و یا پلی هوایی را تصور کنید. فضای مطلق و نسبی که از تصور این دو در مغز ما شکل میگیرد یکسان و هم حجم است. اما به مجردی که میخواهیم آنها را حل و فصل کنیم، نسبتشان با سطح زمین را در نظر میگیریم. امتدادشان را با اعداد و ارقام می سنجیم. در یک کلام، مدام ابزاری خارجی نسبت به ذات مطلق می آفرینیم که تصویر قابل لمس گردد. در اینجا ما تصویری نسبی را در مغزمان ردیابی میکنیم و نه مطلق.

بنابراین از نظر نیوتن، زمان مطلق و فضا نیز مطلق و مستقل از یکدیگرند. ز یک نظر می توان به نیوتن حق داد که فضا و زمان را مطلق بداند. زیرا در مکانیک کلاسیک سرعت نامتناهی پذیرفته شده بود و انتقال علائم و آثار گرانشی بصورت آنی منتشر شوند. هرچند بسیاری از فیزیکدانان از جمله لایبنتز باور نیوتن را در مورد زمان قبول نداشتند، اما ایشان نیز نمی توانستند دلیل فیزیکی ارائه دهند که چرا زمان مطلق نیست یا آنکه بینش بهتری جایگزین آن کنند. نیوتن چنین تصور می کرد که جهان یک ساعت دارد، اما لایبنتز جهان را ساعت می پنداشت. در هر صورت هیچکدام از این دیدگاه ها از پشتوانه ی دلایل فیزیکی برخوردار نبودند. تا آنکه سرانجام انیشتین با نفی سرعت نامتناهی توانست سرعت نور را بعنوان حد سرعت ها مطرح کند و با استفاده از آن همزمانی ساعتها را در دستگاه های مختلف به چالش بکشد و ثابت کند که زمان نه تنها مطلق نیست، بلکه از یک دستگاه به دستگاه دیگر تغییر می کند.

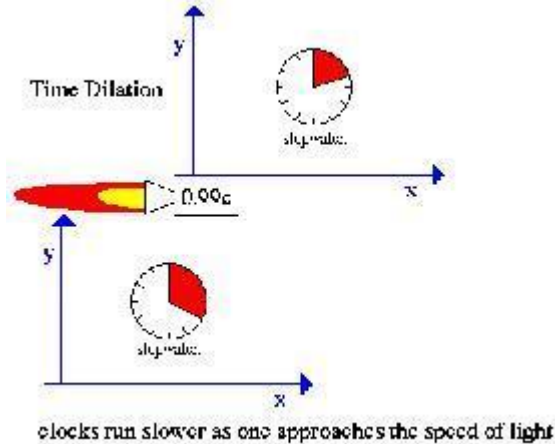
نسبیت و زمان

طبق نسبیت سرعت باعث کند شدن گذر زمان می شود، یعنی زمانی که ناظر ساکن اندازه می گیرد، طولانی تر از زمان اندازه گیری شده توسط ناظری است که با سرعت از او دور می شود. در نسبیت همزمانی رویدادها بستگی به دستگاه مختصاتی دارد که ناظر همزمانی را بررسی می کند. زمانی که شخصی می گوید من هر روز راس ساعت دوازده شب می خوابم، منظورش این است که دو رویداد خوابیدن او و قرارگرفتن عقربه ساعت روی عدد دوازده بطور همزمان روی می دهند. اما مسئله اصلی این است که این دو رویداد که در یک چارچوب همزمان هستند، در چارچوب دیگری که نسبت به چارچوب اول در حال حرکت است، همزمان به نظر نمی آیند، هر چند هر دو چارچوب لخت باشند. بنابراین زمان، کمیتی مطلق نبوده و به سرعت چارچوب مرجع بستگی دارد. این پدیده قبلاً در فصل 26 **انقباض طول با منقبض شدن فضا** مورد بررسی قرار گرفت، نتیجه ی آن رابطه ی زیر است: قطاری را در نظر بگیرید که با سرعت ثابت v در حرکت است. ناظری که در ایستگاه ساکن است، از نظر وی ساعت درون قطار کندتر از زمانی که در ایستگاه متوقف بوده کار می کند. اگر زمان را در ایستگاه T و در قطار t در نظر بگیریم، آنگاه خواهیم داشت:

$$T = \frac{t}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad \text{یا} \quad t = T \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (1)$$

ناظر ساکن در ایستگاه مشاهده می کند که ساعت درون قطار کندتر کار می کند.

بنابراین از دید ناظر ساکن، ساعت درون قطار کندتر از ساعت وی کار می کند. البته در سرعتهای معمولی مشاهده ی کند شدن ساعت متحرک محسوس نیست، در در سرعتهای قابل مقایسه با سرعت نور قابل توجه است.



ساعت متحرک کندتر کار می کند.

چون سرعت یک کمیت نسبی است، هر دو ناظر (ساکن روی زمین و سرنشین سفینه) هر یک ساعت دیگری را کندتر می بیند. این امر به مسئله ی پارادوکس دو قلوها تبدیل شده که در اینجا مورد بحث قرار نمی گیرد. اما آزمایشهای انجام شده در مورد مومزونها که با سرعت نزدیک به سرعت نور حرکت می کنند، اثبات شده است.

زمان در نسبیت عام

همچنانکه در **نسبیت عام** مورد بحث قرار گرفت، نسبیت عام به بررسی دستگاه های شتاب دار می پردازد. میدان گرانشی نیز یک دستگاه شتابدار است. در دستگاه های شتابدار فضا خمیده است، زیرا مسیر نور هنگام عبور از یک میدان گرانشی منحنی است که تحت عنوان فضا - زمان مطرح می شود. لذا فضا-زمان خمیده است و هرچه خمیدگی بیشتر باشد، ساعت کندتر کار می کند. یعنی در میدان گرانشی قوی تر، ساعت کندتر است.

انبساط زمان در میدان گرانشی

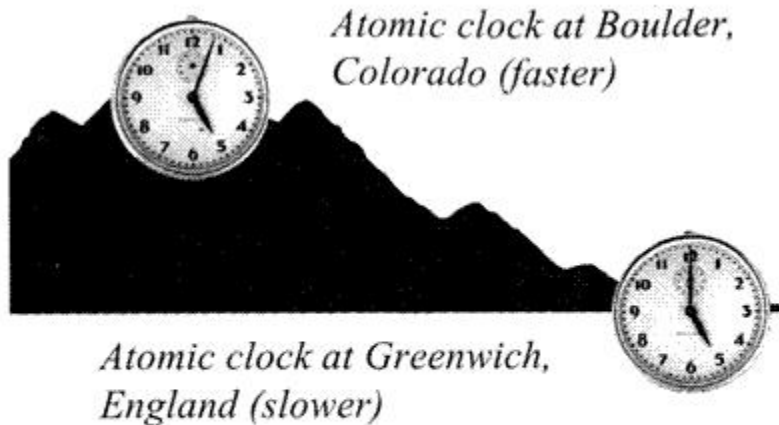
طبق نظریه نسبیت عام، ساعتی که در یک میدان گرانشی قوی تر قرار دارد، کندتر از ساعتی کار می کند که در میدان گرانشی ضعیف تر قرار دارد. بعنوان مثال در سطح سیاره ای به جرم M و شعاع R ساعت کندتر از ساعتی کار می کند که در ارتفاع h از سطح سیاره قرار دارد بطوریکه رابطه زیر برقرار است:

$$T_0 = T \sqrt{1 - \frac{2GM}{Rc^2}}$$

فرض کنید T_0 در سطح زمین و T بالای قله کوه است

شدت میدان گرانشی موجب کندتر شدن ساعت می شود .

که در آن G ثابت جهانی گرانش، c سرعت نور است.



Gravitational Time Dilation: *The rate at which an atomic clock records time is diminished as gravity increases.*

ساعتی که در ارتفاع قرار دارد، تندتر کار می کند .

زمان ویژه

زمان ویژه زمانی است که ناظری که در فضا - زمان حرکت می کند، بوسیله ساعت خود اندازه گیری می کند. زمان ویژه در نسبیت عام اهمیت زیادی دارد، زیرا آثار انبساط زمان را ناظر توسط آن می تواند در موقعیت های مختلف و در مسیر های متفاوتی که در فضا - زمان طی می کند، بسنجد. فرض کنیم ناظری مسیر p را در فضا - زمان طی می کند برابر T باشد، در این صورت زمان ویژه ناظر از انتگرال زیر به دست می آید:

$$\tau = \int_P d\tau$$

که در آن $d\tau$ اندازه زمانی است که در مسافت کوتاه dp اندازه گیری شده است که از رابطه زیر به دست می آید:

$$d\tau = \sqrt{dx_\mu dx^\mu} = \sqrt{g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu}$$

که در آن زیر رادیکال طول ژئودزیک مسیر ناظر در فضا - زمان نسبیت عام است. که اگر آن را با استفاده از فضا - زمان مینکوفسکی بیان کنیم بصورت زیر خواهد شد (**نسبت عام** را ببینید):

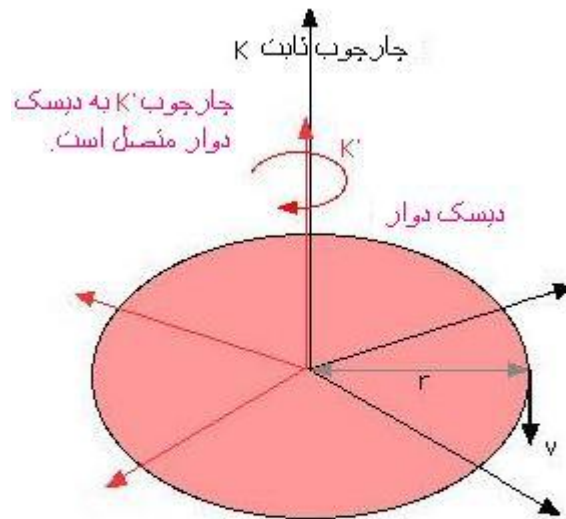
$$d\tau = \int_P \sqrt{dt^2 - dx^2/c^2 - dy^2/c^2 - dz^2/c^2}$$

دیسک دوار

از آنجاییکه چارچوبهای شتاب دار به در نسبیت عام مورد بررسی قرار می گیرند، لذا می توان دیسک دوار را یک چارچوب شتابدار در نظر گرفت و رویدادها از جمله مسئله ی زمان را در آن مورد بررسی قرار داد. دیسک چرخانی را در نظر بگیرید که با سرعت دورانی ω در حال چرخش حول محوری است که از مرکز آن می گذرد. یک ناظر در حال چرخیدن به دور ناظر دیگری است. زمان ویژه ناظر دوار را می توان از رابطه زیر به دست آورد.

$$d\tau = dt \sqrt{1 - \left(\frac{r\omega}{c}\right)^2}$$

که نشان می دهد زمان ناظر چرخان کمتر از زمان ناظر ثابت است.



از دید ناظر ثابت K محیط دیسک برابر $2\pi r$ است.
 اما از دید ناظر K' این محیط برابر
 $2\pi r / \sqrt{1 - (v^2/c^2)}$ است.
 از نظر ناظر چرخان فضا خمیده و نائلفینسی است.

اگر بجای $r\omega$ که معادل سرعت خطی v است، v قرار دهیم، همان رابطه (1) به دست خواهد آمد.

$$d\tau = dt \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

در نسبیت (چه در نسبیت خاص و چه در نسبیت عام)، زمان از یک دستگاه به دستگاه دیگر یا یک مکان به مکان دیگر تغییر می کند. در نسبیت خاص زمان تابع سرعت و در نسبیت عام تابع شتاب دستگاه است. در هر صورت دو مسئله در اینجا قابل توجه و جمع بندی است:

1 - افزایش سرعت خطی v موجب کند شدن زمان می شود. این کاهش تا جایی ادامه می یابد که اگر سرعت v بسمت سرعت نور میل کند، زمان کاملاً متوقف می شود.

2 - افزایش شتاب گرانشی یا شدت میدان گرانش موجب کند شدن زمان می شود. اگر در رابطه

$$T_0 = T \sqrt{1 - \frac{2GM}{Rc^2}}$$

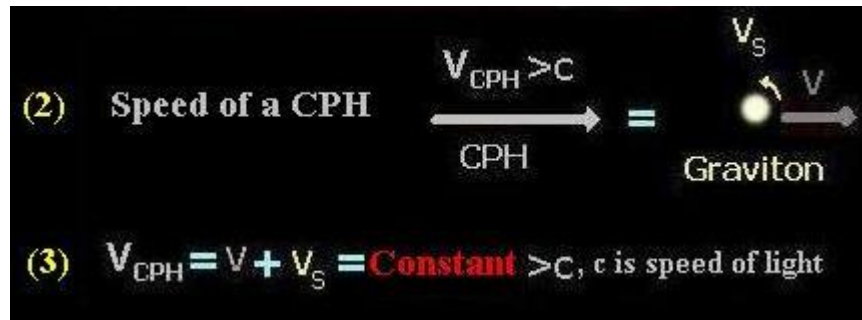
فرض کنید T_0 در سطح زمین و T بالای کوه است

زیر رادیکال صفر شود، آنگاه زمان کاملاً متوقف می شود.

حال به بررسی پدیده ی آهنگ ساعتها از دیدگاه نظریه سی. پی. اچ. می پردازیم.

نظریه سی. پی. اچ. و زمان

در نظریه سی. پی. اچ. همه ی ذرات/اجسام از سی. پی. اچ. تشکیل شده است. بنابراین برای بررسی آهنگ یک ساعت باید دید که سی. پی. اچ. های سازنده ی آن در شرایط مختلف فیزیکی چگونه رفتار می کنند. قبل از هرچیز به این مسئله باید توجه داشت که سی. پی. اچ. همواره با سرعتی بالاتر از سرعت نور حرکت می کنند، یعنی:



سی. پی. اچ. همواره با مقدار سرعتی بیشتر از سرعت نور حرکت می کند.

بنابراین گذشت زمان شامل سی. پی. اچ. نمی شود. بعبارت دیگر زمان بر سی. پی. اچ. نمی گذرد. نه تغییر میکند و نه نابود می شود. این نتیجه ی دور از انتظاری نیست، زیرا طبق قانون بقای جرم-انرژی نیز، چیزی نابود نمی شود. تنها در اینجا باید نیرو را نیز به آن افزود.

رابطه ی (3 بالا) نشان می دهد که مجموع سرعت اسپینی و انتقالی سی. پی. اچ. همواره ثابت است. طبق اصل سی. پی. اچ. نیز تمام سرعت سی. پی. اچ. از انتقالی به اسپینی یا بالعکس قابل تبدیل است. در این تغییر سرعت ها است که بر اثر خواص بار-رنگی سی. پی. اچ. ها ایجاد می شود، ذرات مختلف بوجود می آیند که با سرعتی کمتر از سرعت سی. پی. اچ. حرکت می کنند و زمان بر آنها می گذرد. بعبارت دیگر همه ذرات (بجز سی. پی. اچ.) حتی فوتونها نیز مشمول گذر زمان هستند. برخی ذرات عمر بیشتری دارند و برخی دیگر، عمری کوتاه تر دارند، اما همه ی آنها سرانجام متلاشی می شوند.

زمان در نسبیت خاص و سی. پی. اچ.

طبق رابطه (1) هرگاه سرعت دستگاه v افزایش یابد، ساعت درون آن نیز کندتر می شود. بنابراین سرعت سیستم (یا ذرات) با سی. پی. اچ. قابل مقایسه است. جسم ساکنی را در نظر بگیرید که ساعت متصل به آن با آهنگ خاصی حرکت می کند. سرعت آن را افزایش می دهیم، هرچه مقدار این سرعت به سرعت سی. پی. اچ. نزدیکتر شود، ساعت کندتر می شود. هنگامیکه سرعت آن به سرعت نور برسد (فوتونها)، تقریباً زمان برای آن بسمت صفر می کند، اما متوقف نمی شود. بهمین دلیل فوتونها نیز واپاشیده می شوند (تولید زوج را بخاطر آورید.).

زمان در نسبیت عام و سی. پی. اچ.

در نسبیت عام، ساعتی که در میدان گرانشی قوی تر قرار دارد، کندتر از ساعتی که در میدان گرانشی ضعیف تر قرار دارد، کار می کند. از طرف دیگر در نظریه سی. پی. اچ.، هرچه چگالی گراویتون بیشتر باشد، بار - رنگها بیشتر بر هم اثر می کنند و مانع تبدیل سرعت اسپینی سی. پی. اچ. ها به سرعت خطی می شوند. بهمین دلیل مانع از انتشار سی. پی. اچ. ها (کوانتومهای انرژی) در فضا می شوند. یعنی از در مقابل حرکت ساعتها، ممانعت ایجاد می شود. لذا در سطح زمین، ساعت کندتر از بالای کوه کار می کند.

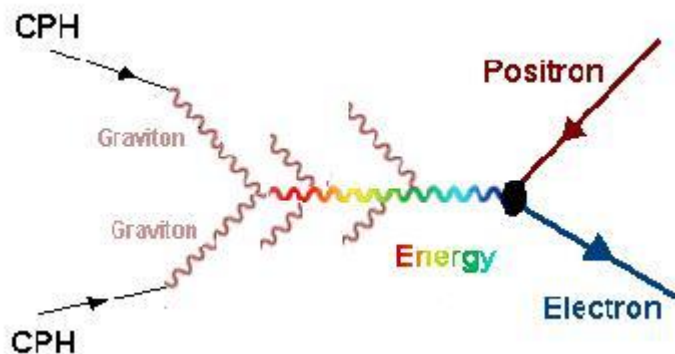
حال اگر گذشت زمان در نسبیت عام و نسبیت خاص را توأم در نظر بگیریم متوجه خواهیم شد که زمان (برای ذرات و اجسام) از دو طریق قابل انبساط است، یکی افزایش سرعت انتقالی، بطوریکه هرچه سرعت انتقالی بیشتر و به سرعت سی. پی. اچ. نزدیکتر شود، و دیگری تبدیل سرعت انتقالی به اسپین. بنابراین زمان تابع اسپین است، یعنی:

$$T = T(s, v)$$

رابطه بالا از دو طریق پیشینه می شود. یکی زمانیکه v بسمت V_{CPH} میل کند، و دیگری هنگامیکه S افزایش یابد. توجه شود که در اینجا از نظر تغییر آهنگ ساعتها چیزی به نسبیت افزوده نمی شود، فقط ماهیت فیزیکی و دلیل شهودی کند شدن یا تند شدن ساعتها بیان می شود. اما مطلب مهمی که می توان به نسبیت افزود توضیح زمان است که در نسبیت به آن توجه نشده است.

ماهیت زمان

در نظریه سی. پی. اچ. همه ی ذرات از سی. پی. اچ. تشکیل می شود(شکل زیر).



سی. پی. اچ. به انرژی و انرژی به ماده و پاد ماده تبدیل می شوند.

سی. پی. اچ. ها بر اثر خاصیت بار-رنگی که دارند، بیکدیگر گشتاور وارد می کنند و اسپین می گیرند. با هم ترکیب شده و کوانتومهای انرژی پدید می آیند و ساعت درست می شود. این ساعت (کوانتوم انرژی) متلاشی می شود (تولید زوج ذره - پاد ذره) و ساعتها جدید بوجود می آیند. بنابراین هر ذره یا جسمی در طبیعت یک ساعت است. در لحظه ای خاص تولید می شود و تعدادی تیک تاک انجام می دهد و دوباره به سی. پی. اچ. یا ذرات دیگر واپاشیده می شود. یعنی هر چیزی در جهان (حتی جهان قابل رویت) یک ساعت است.

لذا از دیدگاه نظریه سی. پی. اچ.، جهان انباشته از ساعت ها است، یعنی فقط ساعت وجود دارد. لذا ناظر تنها ساعتها را می بیند و آهنگ حرکت ساعتها را. بنابراین زمان بیان یا نام آهنگ تیک تاک ساعت ها است و بنفسه بیان کننده هیچ کمیت خاصی نیست. عبارتی صریح و روشن، زمان تنها یک نام است و موجودیت دیگری ندارد. زمان نام پدیده ی خاصی است که در طبیعت روی می دهد و آن تیک تاک ساعت است، مانند نامی که به حرکت خاصی مثلاً حرکت دورانی یا پردابه می دهیم.

بنابراین در جهان فقط ساعتها وجود دارند و رابطه ساعتها با یکدیگر و زمان تنها بیان کننده ی نوعی حرکت یا ارتباط بین پدیده ها با یکدیگر است. از این دیدگاه همچنانکه زمان بر سی. پی. اچ. ها نمی گذرد، هستی نیز فاقد زمان است، یعنی لحظه ی از عمر کل هستی نمی گذرد، پس لحظه ی آفرینش هم اکنون است. اما هر چیزی در نظام هستی، یک ساعت است. در لحظه ای خاص شکل می گیرد و پس از آنکه یکسری حرکت انجام داد، از حرکت باز می ماند و ساعتی دیگر بوجود می آید.

لذا فضا- زمان یعنی جرم و کنشی که با محیط دارد. با در نظر گرفتن هم ارزی جرم و انرژی، می توانیم بگوییم فضا- زمان چیزی بجز انرژی نیست. اما اگر بخواهیم دقیقتر بیان کنیم، باید گفت که در نظریه سی. پی. اچ.، فضا - زمان یعنی توده های سی. پی. اچ. و کنش آنها با یکدیگر.

حال می توانیم سئوالات مطرح شده در آغاز این متن را بررسی کنیم.

1 - ماهیت زمان چیست؟

همچنانکه در سطور بالا بیان شد، زمان هیچگونه موجودیت فیزیکی ندارد، تنها نام یا اصطلاحی است که برای حرکت یا آهنگ ساعت ها بکار می رود.

2 - آغاز و پایان جهان چگونه است؟

اگر منظور از جهان کل نظام هستی است، جهان هیچ آغاز و پایانی ندارد، نه از نظر زمانی و نه از نظر مکانی. اما جهان قابل مشاهده، مانند همه ی ساعت ها، لحظه ای تشکیل شده و پس از تعدادی تیک تاک، فرو میریزد یا واپاشیده می شود. مانند منظومه شمسی یا ستارگان.

3- آیا می توان حرکت زمان را کندتر یا تندتر کرد؟

اگر به جای زمان، ساعت بگذاریم، می توان حرکت آن را کندتر یا تندتر کرد. تنها مشکل شناخت مکانیزم عمل و فناوری است. یعنی تا جایی می توان آهنگ ساعت ها را کند کرد که تیک تاک آنها بسمت صفر میل کند، اما نمی توان مانع از تیک تاک آنها شد. یعنی ساعت ها نمی توان از کار انداخت بطوریکه ماهیت ساعت بودن خود را حفظ کنند، اما می توان سرعشان را کم یا زیاد کرد.

4- آیا می توان گذشته را بازسازی کرد؟

هیچ دلیل منطقی و فیزیکی وجود ندارد که نتوان گذشته با بازسازی کرد. تنها مشکل در شناخت ویژگیهای گذشته و مکانیزم بازسازی است.

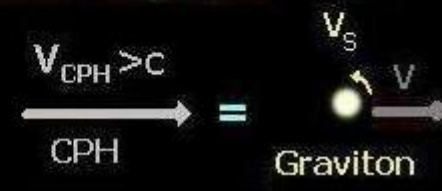
5 - چرا جهت زمان از گذشته به آینده است؟

چون ما با ساعت ها سر و کار داریم، و ساعت ها نیز آغازی دارند، چنین تصور می کنیم که زمان تنها یک جهت و آنهم از گذشته به آینده دارد. در حالیکه اصولاً زمان موجودیتی ندارد که سو داشته باشد. ولی اگر منظور از زمان همان حرکت ساعت ها باشد، می توان گذشته ی آنها را بازسازی کرد، در اینصورت نمی توان گفت که زمان فقط یکسو دارد.

ضمیمه:

Properties of a CPH

(1) **Mass of a CPH** $m_{\text{CPH}} < m = \frac{hv}{c^2}$ for all v

(2) **Speed of a CPH** $V_{\text{CPH}} > c$ 

(3) $V_{\text{CPH}} = V + V_S = \text{Constant} > c$, c is speed of light

(4) $E_{\text{CPH}} = T + S = \text{Constant}$

E_{CPH} : Total energy of a CPH

T : Transferring energy of a CPH

S : Spining energy of a CPH

رابطه (4) با اقتباس از هامیلتونی تعریف شده است. همچنانکه در فصل 65 بیان شد **لاگرانژین** بصورت تفاسل انرژی پتانسیل از انرژی جنبشی تعریف می شود و **هامیلتونی** مجموع این دو انرژی است، یعنی:

$$L = T - U \text{ لگرانژین}$$

$$H = T + U \text{ هامیلتونین}$$

T انرژی جنبشی و U انرژی پتانسیل

چون در نظریه سی. پی. اچ.، اسپین یکی از کمیت‌های بنیادی است، و با استفاده از اسپین سی. پی. اچ.، پدیده های فیزیکی قابل توجیه هستند، لذا با تعدیل در هامیلتونی، بجای انرژی پتانسیل، انرژی اسپینی منظور شده است.

منابع:

<http://resources.emb.gov.hk>

<http://apartments.uchicago.edu>

<http://www.physics.umd.edu>

http://en.wikipedia.org/wiki/Proper_time

<http://www.st-minutiae.com/academy/engineering107/chapter1.xhtml>

<http://scholar.uwinnipeg.ca>

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/relativ/gratim.html#c4>

<http://www.answers.com/topic/proper-time>