

**Persian CPH E-Book**

**Theory of CPH**

**Section Six**

**Questions and Answers About CPH Theory**

*Hossein Javadi*

*Azad University, Tehran, Iran*

[Javadi\\_hossein@hotmail.com](mailto:Javadi_hossein@hotmail.com)

## بخش ششم

### سوال و جواب مورد سی.پی.اچ

#### مقدمه:

هیچ نظریه ی جدیدی بدون تبادل نظر و سوال و جواب نقاط مثبت و منفی خود را بروز نمی دهد. این نقد و بررسی و بحث است که زمینه ی رشد یا برکناری یک نظریه را تعیین می کند. در این بخش تعدادی سوال و جواب فراهم آمده است و هرگونه سوال جدیدی همراه با پاسخ آن در اینجا اضافه خواهد شد.

شاد و پیروز باشید

حسین جوادی

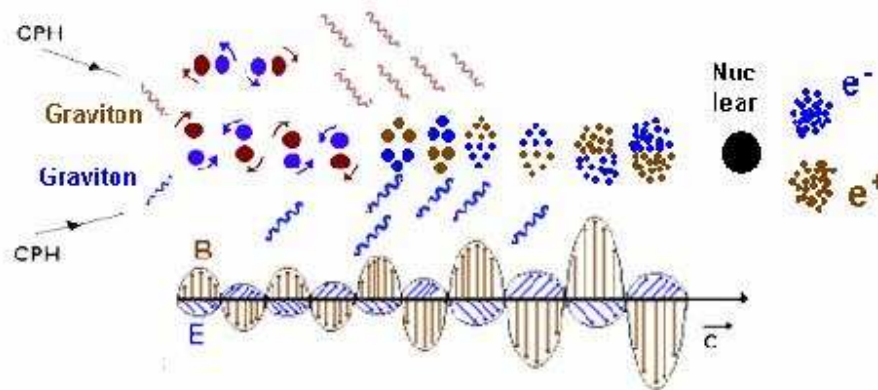
سوالات زیر در سایت

<http://myphysics.blogfa.com/>

مطرح شد.

#### سوال ۱: چگونه سی.پی.اچ ها فرمیون ها را میسازند؟

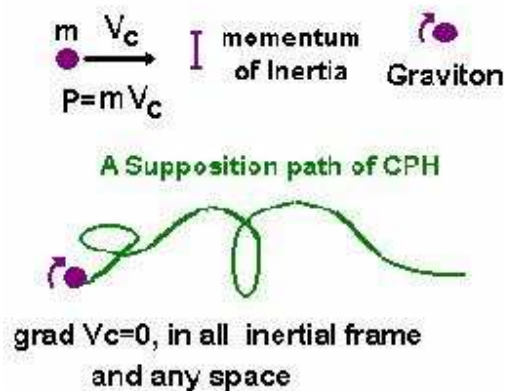
**جواب:** برای درک بهتر از سی. پی. اچ. بهترین مطلبی که می توانم بگویم این است که اگر طول موج امواج الکترومغناطیسی را به اندازه ای که می توانید تصور کنید، طولانی در نظر بگیرید، آنگاه به سی. پی. اچ. خواهید رسید. با چنین تصویری سی. پی. اچ. یک مقدار بسیار کوچک انرژی است که می توان آنرا بوزون نامید، نه فرمیون. از طرف دیگر با ترکیب سی. پی. اچ. ها کوانتوم های مختلف انرژی تولید می شوند. این کوانتوم های انرژی به ماده و پاد ماده تبدیل می شوند. فرمیون ها خود به تولید بوزون ها می پردازند که همگی از سی. پی. اچ. تشکیل می شوند و نمونه آن را می توان در تولید زوج الکترون - پوزیترون مشاهده کرد. شکل زیر



ملاحظه می شود که سی. پی. اچ. یک زیر کوانتوم انرژی و سنگ بنای اولیه همه ی بوزون ها و فرمیون ها است.

**سوال ۲:** آیا سی. پی. اچ. که یک کوانتوم انرژی است، تک مقدار است؟

**جواب:** بله، یک کوانتوم انرژی (فوتون) از تعدادی سی. پی. اچ. تشکیل می شود. اختلاف بین فوتون ها در تعداد سی. پی. اچ. های آنها است. مقدار انرژی سی. پی. اچ. ثابت است و تنها انرژی جنبشی آن به انرژی دورانی (اسپین) و بالعکس تبدیل می شود. بطوریکه در مقدار مجموع انرژی انتقالی و دورانی سی. پی. اچ. هیچگونه تغییری ایجاد نمی شود. شکل زیر



**سوال ۳:** چگونه سی. پی. اچ. اسپین دار میشود و به گراویتون بدل میشود؟

**جواب:** سی. پی. اچ. با سرعت  $V_c$  حرکت می کند بطوریکه نسبت به هر دستگاه لخت و در هر مکانی رابطه ی زیر برقرار است:

$$\text{grad}V_c = 0$$

و این یک اصل ساده و صریح و تنها اصل نظریه سی. پی. اچ. است. حال اگر در یک محیط، شرایطی وجود  $Vc$  داشته باشد که مانع حرکت سی. پی. اچ. گردد و مقدار  $Vc$  تغییر کند (از مقدار سرعت انتقالی آن کاسته شود)، مابقی به سرعت دورانی (اسپین) تبدیل می شود. همانطور که گفته شد این یک اصل است که با پذیرش آن می توانیم پدیده های فیزیکی را بسادگی و روشنی توجیه کنیم.

#### سوال ۴: معیاری از جرم سی. پی. اچ چیست؟

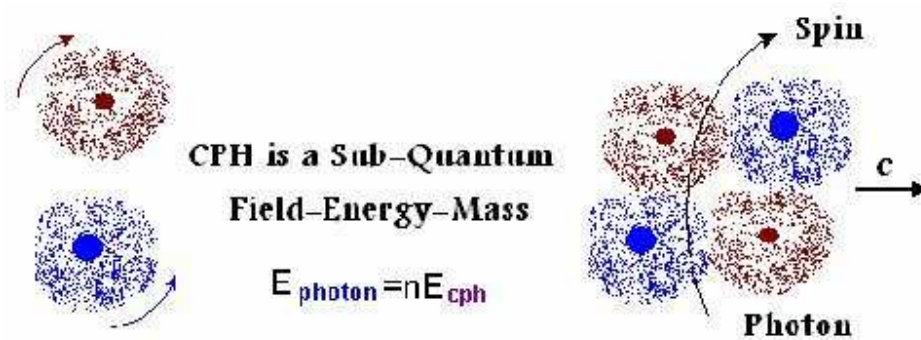
**جواب:** چون سی. پی. اچ. هنگامیکه دارای اسپین است گراویتون نامیده می شود، بنابراین باید برای سی. پی. اچ. نیز جرمی برابر با جرم گراویتون در نظر گرفت که در این مورد مقادیر متفاوتی ارائه شده و تا  $10^{-80}$  kg نیز مطرح شده است. اما در این مورد توافق عمومی وجود ندارد.

#### سوال ۵: چگونه دو یا تعداد بیشتر سی. پی. اچ جرم دار میتوانند فوتون بی جرم را بسازند؟

**جواب:** فوتون حامل انرژی است و در فیزیک مدرن انرژی دارای جرم است. اما در نسبیت طبق رابطه ی جرم نسبیتی فرض بر این است که هر ذره ای که با سرعت نور حرکت کند (از جمله فوتون) دارای جرم حالت سکون صفر است. این به معنی آن است که فوتون را نمی توان نسبت به هیچ دستگاهی به حالت سکون مشاهده کرد ولی به این معنی نیست که فوتون جرم ندارد. در نظریه سی. پی. اچ. فوتون در شرایط سرعت نور تولید می شود و اجزای تشکیل دهنده ی آن نیز با سرعت خطی برابر سرعت نور حرکت می کنند بنابراین در نظریه سی. پی. اچ. توضیح داده می شود که چرا نمی توان فوتون را در حالت سکون مشاهده کرد.

#### سوال ۶: معیار سرعت سی. پی. اچ چیست؟

**جواب:** بیابید به فوتون توجه کنید که با سرعت خطی برابر سرعت نور حرکت می کند. فوتون علاوه بر سرعت خطی دارای اسپین است. بنابراین اگر بپذیریم که فوتون از سی. پی. اچ. ها تشکیل شده است، الزاماً مسیری را که اجزای تشکیل دهنده ی فوتون در واحد زمان طی می کنند، بیشتر از سرعت نور خواهد شد. از طرف دیگر هنگامیکه سی. پی. اچ. دارای اسپین است، گراویتون نامیده می شود. بنابراین باید دید که سرعت گراویتون چقدر است؟ نظریه های مختلفی در مورد سرعت گراویتون ارائه شده است که بسیار بالاتر از سرعت نور است. اما همچنانکه گفته شد سرعت سی. پی. اچ. مجموع سرعت خطی و سرعت دورانی ناشی از اسپین گراویتون است که از سرعت انتقالی گراویتون بیشتر است. شکل زیر

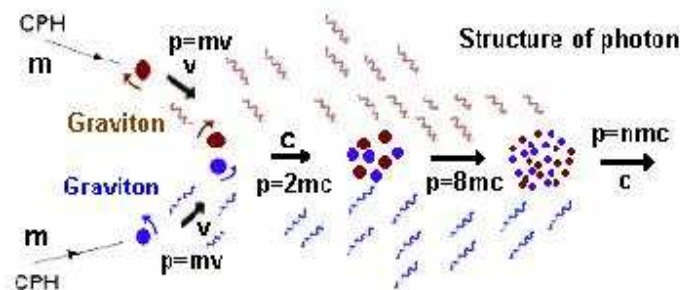


**سوال ۷:** رابطه بین تعداد سی.پی.اچ و فرکانس فوتون چیست؟

**جواب:** فرض کنیم یک فوتون با فرکانس  $f$  از تعداد  $n$  سی.پی.اچ تشکیل شده است. در این صورت برای فوتون خواهیم داشت

$$f = n(cph)$$

اختلاف بین فوتون ها در تعداد سی.پی.اچ. هایی است که در ساختمان فوتون وجود دارند. توجه شود که فرکانس را نمی توان برابر تعداد سی.پی.اچ. ها قرار داد. اما می توان گفت که با افزایش تعداد سی.پی.اچ. ها، انرژی و در نتیجه فرکانس فوتون نیز افزایش می یابد. به شکل زیر توجه کنید



**سوال ۸:** شرایطی که میتواند جلوی حرکت سی.پی.اچ و در نتیجه دوران آن را بگیرد کدام است؟

**جواب:** در هیچ شرایطی نمی توان مانع حرکت سی.پی.اچ. شد، حتی نمی توان از مقدار سرعت کاست. سی.پی.اچ. در هر شرایطی و در هر مکانی با مقدار سرعت ثابت  $Vc$  حرکت می کند بطوریکه نسبت به هر دستگاه لختی داریم

$$\text{grad} Vc = 0$$

**سوال ۹:** آیا برای سرعت سی.پی.اچ حد وجود دارد یا خیر؟

**جواب:** البته که سرعت سی.پی.اچ محدود است. اما این حد بالاتر از سرعت نور است.

**سوال ۱۰:** سی.پی.اچ جرم و سرعت دارد. طول موج دوبروی آن چیست؟

**جواب:** همچنانکه که در بالا گفته شد طول موج سی.پی.اچ برابر است با حد طول موج امواج الکترومغناطیسی، هنگامیکه این طول موج رو به افزایش است.

**سوال ۱۱:** چگونه سی.پی.اچ نسبیت را نقض میکند؟

**جواب:** سی.پی.اچ هرگز نسبیت را نقض نمی کند. بلکه نسبیت را تایید می کند.

**الف:** نسبیت را تکمیل می کند. زیرا دلیل مسیر منحنی شکل نور را در میدان گرانشی توضیح می دهد ولی انحنای فضا را محدود می کند. یعنی چگالی بینهایت و حجم صفر را کنار می گذارد. اما توضیح می دهد که چرا حجم نمی تواند به صفر میل کند.

آنطور که در نسبیت مطرح شده و در مکانیک کوانتوم هم مورد قبول است، فضا-زمان دارای انرژی است و این انرژی موجب انحنای فضا می شود. این انرژی روی فوتون (و سایر اجسام) کار انجام می دهد. همچنین افزایش انرژی فوتون هنگام سقوط در یک میدان گرانشی و انحنای فضا، در نظریه سی.پی.اچ بطور شهودی توضیح داده می شود.

**ب:** نظریه سی.پی.اچ توجیه کننده ی شهودی بسیاری از روابطی است که در نسبیت بیان شده و بصورت ریاضی اثبات گردیده، اما توجیه شهودی ندارد. به عنوان مثال جرم نسبیتی و اینکه چرا جرم با افزایش سرعت نسبت دارد. بنابراین نظریه سی.پی.اچ نه تنها نسبیت را نقض نمی کند، بلکه آنرا تکمیل کرده و دلایل شهودی آنرا بیان می کند. از طرف دیگر اگر فوتون دارای انرژی کافی باشد، در فرایند تولید زوج تبدیل به فرمیون می شود. بنابراین تبدیل سی.پی.اچ به فرمیون یک چرخه است که به موجب آن:

**سی.پی.اچ. ها کوانتوم های انرژی را تولید می کنند و کوانتوم های انرژی، فرمیون ها را تولید می کنند و فرمیونها نیز به نوبه خود بوزونها را تولید می کنند.**

**ج:** قبل از تولید زوج ما تنها شاهد وجود انرژی (مثلاً گاما فوتون) هستیم. اما بعد از تولید زوج، دو فرمیون (الکترون - پوزیترون) داریم و علاوه بر آن دارای بوزون هستیم. زیرا بین الکترون و پوزیترون بوزون فوتون رد و بدل می شود که نیروی

الکترومغناطیسی را حمل می کند. همچنانکه مشاهده می شود، نظریه سی. پی. اچ. ناقض نسبیّت یا مکانیک کوانتوم نیست. بلکه تکمیل کننده ی آنها است.

**سوال ۱۲:** آیا سی. پی. اچ شاهد افزایش جرم خودش هست؟

**جواب:** هرگز، جرم سی. پی. اچ. مانند مقدار سرعت آن همواره ثابت است.

**سوال ۱۳:** طول موج نور به تعداد سی. پی. اچ مربوط است یا خیر؟

**جواب:** این سوال را در بحث فرکانس پاسخ دادم

**سوال ۱۴:** سی. پی. اچ طول موج بلندی دارد. این طولانی بودن طول موج تا چه حدی است؟

**جواب:** با توجه به رابطه ی

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mVc}$$

زمانی می توان از مقدار عددی طول موج سی. پی. اچ. سخن گفت که مقادیر جرم و سرعت خطی آن (زمانیکه سی. پی. اچ. اسپین نداشته باشد) اندازه گیری شود. با در نظر گرفتن اینکه سی. پی. اچ. در حالت خاص گراویتون نامیده می شود و هنوز گراویتونها قابل مشاهده نیستند، چگونه می توان بطور دقیق از جرم و سرعت سی. پی. اچ. سخن گفت؟ اما با در نظر گرفتن مقدار ثابت پلانک و اینکه مقدار تخمینی برای جرم گراویتون بسیار کوچک است و ارقامی بین ده بتوان منهای ۵۹ تا ده بتوان منهای ۸۰ ارائه شده است می توان تقریبی برای طول موج سی. پی. اچ. حدس زد.

**سوال ۱۵:** آیا این طول موج بلند، در خلا در نظر گرفته شده است؟

**جواب:** با توجه به اینکه جرم سی. پی. اچ. ثابت فرض شده و  $Vc$  مربوط به زمانی است که سی. پی. اچ. تحت تاثیر هیچ ذره ی دیگری نباشد، لذا طول موج فرضی الزاماً مربوط به محیط تهی خواهد شد. البته تهی بمفهوم نظریه سی. پی. اچ. یعنی جاییکه حتی اثر گرانشی وجود نداشته باشد. بدیهی است حتی تصور چنین شرایطی نیز دور از ذهن است.

**سوال ۱۶:** در محیط های مادی که باعث افزایش طول موج میشوند چه اتفاقی برای سی.پی.اچ می افتد؟

**جواب:** احتمالاً سوال کننده هنگام تایپ اشتباه کرده است و با کاهش سرعت خطی، با در نظر گرفتن اینکه فرکانس ثابت است باید طول موج نیز کاهش یابد، یعنی در رابطه ی  $V=v\lambda$  با کاهش سرعت، طول موج نیز کوتاه خواهد شد. همین شرایط برای سی.پی.اچ. هم صادق است.

**سوال ۱۷:** سی.پی.اچ جرم سکون دارد. پس چگونه نسبیّت را نقض نمیکند؟

**جواب:** اگر توانستیم سی.پی.اچ. را در حالت سکون مشاهده کنیم، آن وقت می توان از جرم حالت سکون آن سخن گفت. سی.پی.اچ. در هیچ دستگاهی به حالت سکون نمی رسد.

**سوال ۱۸:** تشریح فرق بین نور قرمز در خلا و نوری که در محیط مادی قرمز شده است چیست؟

**جواب:** احتمالاً منظور سوال کننده از نوری که در محیط مادی قرمز شده، جابجایی بسمت سرخ است. در حالت کلی اگر در یک محیط فوتون سی.پی.اچ. از دست بدهد، جابجایی بسمت سرخ خواهیم داشت.

**سوال ۱۹:** تشریح فرق بین نور قرمز در خلا و نوری که جابجایی قرمز پیدا کرده است چیست؟

**جواب:** جواب سوال بالا را ببینید.

**سوال ۲۰:** آیا نباید با تبدیل انرژی جنبشی به دورانی سرعت انتقالی سی.پی.اچ کاهش یابد؟

**جواب:** بله، دقیقاً با تبدیل انرژی جنبشی به انرژی دورانی سرعت انتقالی سی.پی.اچ. کاهش می یابد.

**سوال ۲۱:** فوتون اسپین ۱ دارد. چگونه مجموع سی.پی.اچ ها میتوانند این اسپین را حفظ کنند؟

**جواب:** اسپین فوتون مانند اسپین الکترون از ویژگیهای ساختاری و ذاتی آنها است و به اجزای تشکیل دهنده آنها مربوط نمی شود. فوتون و الکترون (همه ی ذرات) از سی.پی.اچ. تشکیل می شوند و شرایط و خصوصیات این ذرات تعیین کننده ی اسپین آنها است.

**سوال ۲۲:** گراویتون با اسپین ۲ از کسر چه مقدار از سرعت انتقالی سی.پی.اچ تشکیل میشود؟

**جواب:** برای درک اینکه مکانیک کوانتومی چه چیزی در باره ی اسپین ذره ای در اختیار ما می نهد، مفهوم سرعت دوران اصلی را باید معرفی کرد. این یک واحد بنیادی است که اسپین واقعی ذره بر حسب آن اندازه گیری می شود. مکانیک کوانتومی می گوید که چگونه این سرعت را برای هر ذره محاسبه کنیم. بعنوان مثال پروتون دارای سرعت دوران اصلی حدود  $10^{22}$  دور بر ثانیه است. از نظر فنی، سرعت دوران اصلی از مساوی قرار دادن اندازه حرکت زاویه ای ذره ی چرخنده با ثابت پلانک محاسبه می شود. برای کره ای به جرم و شعاع  $M, R$  و دوره ی تناوب آن  $T$  است، از رابطه زیر به دست می آید.

$$4\pi MR/\omega T = h$$

مقداری که از این رابطه به دست می آید، همان چیزی است که آنرا سرعت دوران اصلی می گویند. مفهوم سرعت دوران اصلی را اینطور می توان بیان کرد که ذرات فقط می توانند با سرعت هایی که مضارب خوش تعریف و مشخصی از سرعت دوران اصلی آنها است بچرخند.

با توجه به مفهوم سرعت دوران اصلی، باید جرم و شعاع سی.پی.اچ. را داشته باشیم. این نیاز به کار تجربی زیادی دارد. با توجه به اینکه هنوز نتوانسته اند هیگز بوزن و گراویتون را آشکار کنند و یکی از برنامه های مهم تحقیقاتی آزمایشگاه سرن نیز آشکارسازی هیگز بوزون است، لذا باید به آینده چشم دوخت تا ببینیم چگونه می توان به مقادیر عددی دست یافت.

**سوال ۲۳:** چگونگی تعریف انواع ۱۳ بوزون را توسط سی.پی.اچ بیان نماید.

**جواب:** در این مورد تعریف خاصی نداریم. اما شواهد تجربی نشان می دهد که بوزون ها می بایست توسط فرمیونها تولید شوند که در بالا به آن اشاره شد.

**سوال ۲۴:** در رابطه معرفی شده برای فرکانس نور و تعداد سی.پی.اچ ضریب تناسب برای برقراری دیمانسیون باید باشد. حدود مقدار این ضریب تناسب چیست؟

**جواب:** توجه داشته باشید که ما هنوز در مقادیر عددی ذرات زیر کوانتومی چیزی بجز حدس و گمان نمی توانیم ارائه دهیم. اگر بتوانیم این مقدار ضریب را پیدا کنیم کار بسیار مهمی انجام داده ایم که می توانیم ادعا کنیم به یک نظریه ی کامل و جامع تحت عنوان یک نظریه برای همه چیز رسیده ایم. برداشت من این است که هنوز کار زیادی در پیش داریم

**سوال ۲۵:** چگونه خود سی.پی.اچ تولید میشود؟ منشا پیدایش آن چیست؟

**جواب:** طبق نظریه ی سی. پی. اچ. فرض بر این است که سی. پی. اچ. وجود دارد و سنگ بنای هستی است. در مورد چگونگی تولید و منشاء آن هیچ توضیحی وجود ندارد.

**سوال ۲۶:** آیا به دلیل بوزون بودن خود سی. پی. اچ نمیتوان برای آن ساختمان تعریف کرد؟

**جواب:** سی. پی. اچ. یک مقدار بسیار کوچک انرژی است. در واقع کوچکترین واحد انرژی که بتوان تصور کرد، سی. پی. اچ. نامیده می شود. و در حالت عادی نمی توان گفت که سی. پی. اچ. یک بوزون است. بلکه در شرایط خاصی گراویتون خواهد شد. لذا سخن گفتن در مورد ساختمان آن، چیزی است که باید حداقل به آینده موکول کرد و پس از آشکار سازی هیگز بوزون و گراویتون در مورد آن صحبت کرد. اما طبق نظریه سی. پی. اچ.، این ذره (سی. پی. اچ.) بسیط است و سنگ بنای اولیه ی همه ی ذرات بنیادی است.

**سوالات زیر توسط آقای قاسم رضایی راد مطرح شده که در پایان هر سوال پاسخ آن آمده است.**  
[rezaerad@yahoo.com](mailto:rezaerad@yahoo.com)

**سوال ۱:** ایده ی سی پی اچ چگونه به ذهن شما خطور کرد و چه مدت برای تدوین آن وقت صرف کرده اید؟

**جواب:** از دوران دبیرستان (سال ۱۳۴۱) این سوال برایم مطرح بود که چرا سرعت نور ثابت است؟ رابطه جرم نسبیت نامتناهی نیز برایم قابل قبول نبود و به این مسئله فکر می کردم که چرا جرم تابع سرعت است؟ بعد که متوجه شدم مکانیک کوانتوم و نسبیت در حالت خاص به نتایج مکانیک کلاسیک می رسند، این سوال مطرح شد که آیا می توان این سه نظریه را در یک نظریه متمرکز کرد؟ سرانجام در سال ۱۳۶۶ تمام توجه خود را روی ساختمان فوتون متمرکز کردم و پاسخ سوالات و ابهامات را در این دیدم که ساختمان فوتون مورد توجه و تعریف قرار گیرد. آنگاه متوجه شدم که با چنین نگرشی می توان هر سه مکانیک کلاسیک، کوانتوم و نسبیت را با هم ترکیب کرد. نام سی. پی. اچ. را با راهنمایی آقای دکتر ابراهیم ویکتوری انتخاب کردم.

**سوال ۲:** ذره ی سی پی اچ براساس این گفته ی شما (هنگامیکه سی. پی. اچ. دارای حرکت دورانی حول محوری که از مرکز جرم آن می گذرد است، آن را گراویتون می نامیم.) تا قبل از تبدیل شدن به گراویتون فاقد اسپین است، چه عامل یا عواملی این حرکت دورانی را در سی. پی. اچ ایجاد می کند و چگونه سی. پی. اچ. هم می تواند از اسپین صحیح (ذرات میدان) و هم نیمه صحیح (فرمیونها) برخوردار باشد؟

**جواب:** افزایش چگالی سی. پی. اچ. در فضا موجب ترکیب آنها و تولید انرژی می شود. اما اینکه این ترکیب چگونه ایجاد می گردد مسئله قابل تعمق و بررسی است که می تواند زمینه تحقیقات آتی را فراهم کند. اما نکته ای را که در اینجا می توانم ذکر کنم این است که سی. پی. اچ. دارای خاصیت بار-رنگی است و دو بار-رنگ مختلف علامت همدیگر را جذب می کنند و تحت فشار گرانش، بار-رنگهای دیگر با آنها ترکیب می شوند و کواتومهای پر انرژی تری را بوجود می آورند. اما توجه داشته باشید که هر نظریه ای که مطرح می شود، خود با ابهاماتی همراه است که همین ابهامات دلیل آن است که هیچ نظریه ای نمی تواند به تمام سوالات پاسخ دهد. در مورد مکانیک کلاسیک و نسبیت هم، این موضوع صادق است. بنابراین نحوه ی ترکیب سی. پی. اچ. ها و تولید انرژی مانند بار رنگی نظریه کرمودینامیک و گلئون ها، از ابهامات است که باید مورد پژوهش قرار گیرد.

همچنانکه می دانید در فیزیک مدرن اسپین یک کمیت ثابت است و همواره همان مقادیری را که به آنها نسبت داده اند، در نظر می گیرند، آیا اسپین هم ثابت و به همین مقدار مورد قبول بوده است؟ بنابر نظریه سی. پی. اچ. در سرعت های خیلی بالا (بالتر از سرعت نور شناخته شده) فرمیونها و بوزونها از یکدیگر قابل تفکیک نخواهند بود همچنین اسپین نیز یک مقدار ثابت نخواهد داشت.

**سوال ۳:** طبق اصل سی پی اچ ذره ی سی پی اچ دارای جرم است و سرعتی فراتر از سرعت نور دارد. تناقض این اصل را با نسبیت چگونه توجیه میکنید؟

**جواب:** در نظریه ی سی. پی. اچ. هم، سرعت نور در دستگاه های لخت ثابت است. اما این به معنی آن نیست که با تغییر شرایط بازهم سرعت نور ثابت است. تجربیات اخیر نشان می دهد که می توان سرعت نور را افزایش داد.

**سوال ۴:** آیا تمام قوانین پایستگی در مورد ذره سی پی اچ صدق می کند (پایستگی انرژی - پایستگی تکانه خطی - پایستگی تکانه زاویه ای - یزوسپین و...)

**جواب:** نظریه سی. پی. اچ. بخوبی می تواند دلیل وجود این قوانین پایستگی را بیان و با توجه به اصل سی. پی. اچ. آنها را اثبات کند. به عنوان مثال در یک دستگاه منزوی مقدار ورودی و خروجی سی. پی. اچ. ها برابر است، بنابراین مقدار انرژی و تکانه ی دستگاه نیز تغییر نمی کند.

**سوال 5:** اگر سی پی اچ ها دارای جرم باشند این نظریه ی (سی پی اچ) به صراحت سر نوشت عالم را پیش بینی می کند و فروپاشی عالم در خود را سرنوشت محتوم کائنات میدانند. اگر جرم مریی عالم و ماده تاریک را با آن جمع کنیم آیا احتمال نمی دهید که مقدار امگا باید خیلی بیشتر از آنچه دانشمندان اندازه گیری کرده اند، باشد؟

**جواب:** اینکه جهان در هم خواهد ریخت و تبدیل به یک سیاه چاله ی مطلق خواهد شد، مطلبی است که با توجه به اصل سی. پی. اچ. قابل اثبات است. همچنین مقدار پیش بینی شده برای امگا در نظریه تورم برابر یک است و نظریه سی. پی. اچ. بخوبی می تواند دلیل تورم را توضیح دهد و این دو نظریه با هم سازگارند. علاوه بر آن دانشمندان در صدد هستند مقدار دقیق امگا را اندازه گیری کنند. بنابراین جرم سی. پی. اچ. ایجاد اشکال نمی کند. همچنین توجه داشته باشید که در نظریه نسیت هم جرم حالت سکون فوتون صفر است. حال اگر بپذیریم که گراویتونها باید دارای جرم حالت سکون صفر باشند، با توجه به اینکه سی. پی. اچ. ها هیچگاه به حالت سکون نمی رسند، این امر نمی تواند با نسیت در تضاد قرار گیرد. بلکه برعکس می تواند علت اینکه چرا فوتون و گراویتون در حالت سکون قابل مشاهده نیستند را نیز توضیح دهد.

**سوال 6:** به نظر شما اگر بنا باشد شتابدهندهایی ساخته شود تا سی. پی. اچ. ها را تولید کند انرژی این شتابدهنده باید در گستره ی چند الکترون ولت باشد؟ در صورت تولید این ذره آیا آشکار ساز های امروزی قادر به آشکار سازی این ذره هستند؟

**جواب:** برای آشکار سازی سی. پی. اچ. ها نیازی به شتابدهنده نیست، تنها کفایت آشکار سازهای قوی ساخته شود. اما برای نشان دادن قابل تبدیل بودن بوزونها و فرمیونها به یکدیگر بایستی کاری کنیم که تقارن اولیه در آزمایشگاه ایجاد شود و این یکی از پروژه ای شتابدهنده ی سرن است.

**سوال 7:** پیوند بین اتم ها و مولکول ها را چگونه با نظریه ی سی پی اچ توجیه می کنید؟

**جواب:** این پدیده ها با توجه به نیروهای الکترومغناطیسی توجیه می شوند و اصولاً نظریه سی. پی. اچ. قوانین شناخته شده را نه تنها نقض نمی کند، بلکه در برخی موارد که در محدوده ی این نظریه است، آنها را اثبات می کند. بنابراین تصور نمی کنم در این زمینه نیاز به توضیح متفاوتی باشد.

**سوال 8:** هنگامیکه اسپین سی. پی. اچ. کاهش می یابد، زمان نیز کاهش می یابد، به عبارت دیگر ساعت ها کندتر کار می کنند. بنابراین هنگامیکه سرعت انتقالی جسم یا ذره افزایش می یابد، زمان کند می شود. در جایی دیگر گفته شده هنگامیکه سی. پی. اچ. دارای حرکت دورانی یعنی زمانیکه سی. پی. اسپین است آن را گراویتون می نامیم. آیا این دو مطلب با هم متناقض نیستند؟ از مطلب اولی نتیجه می شود که سی پی اچ ها دارای اسپین هستند و از موضوع دیگر نتیجه می شود که تا قبل از تبدیل سی پی اچ. ها به گراویتون سی پی اچ ها فاقد اسپین هستند. در این صورت اگر سی پی اچ ها دارای اسپین هستند اسپین سی پی اچ ها چه مقدار است؟

**جواب:** سی. پی. اچ. ها زمانی فاقد اسپین هستند که با سرعت خطی  $Vc$  حرکت کنند. این تنها در شرایط لحظات آغازین بیگ بنگ رخ داده است. بنابراین آنچه که در جهان وجود دارد، گراویتون یا بار-رنگ و مغناطیس-رنگ است که دارای اسپین هستند و این اسپین در فیزیک مدرن مشخص و بیان شده است. و نظریه سی. پی. اچ. تنها اظهار می دارد که مقدار این اسپین متغیر است. میزان تغییر اسپین نیز تابع چگالی سی. پی. اچ. در فضای مورد نظر است.

**سوال ۹:** انتقال به قرمز و انتقال به آبی را بر اساس نظریه ی سی پی اچ چگونه توضیح می دهید؟

**جواب:** پاسخ این سوال بسیار طولانی است که در فصول قبل بطور مشروح توضیح داده ام. اما بطور کلی ورود سی. پی. اچ. بساختمان فوتون انتقال به آبی و خروج آن موجب انتقال بسرخ است.

**سوال ۱۰:** نظریه گات

### GUT, Grand Unified Theory

برای نوترون ها یک نیمه عمر قابل است. آیا سی پی اچ نیز همین نظر را دارد؟ بر اساس نظریه ی سی پی اچ. پایداری هسته ها و اتم ها را چگونه تشریح می کنید؟

**جواب:** طول عمر پیش بینی شده فقط یک حدس علمی است و با مشاهدات تجربی سازگار است. اما هنوز واپاشی خود بخودی نوترون و پروتون مشاهده نشده است. بنابراین طول عمر آنها می تواند از مقدار پیش بینی شده نیز بیشتر باشد، اما نمی تواند کمتر باشد. در نظریه سی. پی. اچ. پایداری اتم ها و هسته نیز تابع چگالی سی. پی. اچ. در فضا است. هر چه چگالی بیشتر باشد، تلاشی سریع تر انجام می شود. بنابراین در سیاه چاله ها، اتم و هسته به مفهومی که ما در زمین و ستارگان می شناسیم، وجود ندارد.

**سوال ۱۱:** چگالی ذرات سی پی اچ را در فضای بین ستاره ای چگونه تخمین می زنید؟ آیا عالم از تراکم یکنواختی از این ذرات برخوردار است یا نه؟

**جواب:** چگالی سی. پی. اچ. در مناطق مختلف فضا متغیر است، اما اگر کل فضا را در نظر بگیریم، تقریباً یکنواخت است. همین چگالی سی. پی. اچ. است که نوع هندسه ی فضا را مشخص می کند. اگر با دید هندسی به فضا نگاه کنیم، کل فضا تقریباً تخت است. اما خواص هندسی و توپولوژیک فضا از یک نقطه به نقطه ی دیگر تغییر می کند.

**سوال ۱۲:** گرانش و سی. پی. اچ. (هنگامیکه یک گراویتون به زمین می رسد، گراویتون دیگری زمین را ترک می کند.) اگر نیروی جاذبه ناشی از تبادل سی پی اچ بین دو جسم است که هنگام ترک سی پی اچ زیر کوانتوم آن موجب کشیده شدن آن جسم به سمت جسم دیگر می شود و بالعکس بنابراین باید فاصله ی ماه تا زمین رفته رفته کم شود و ماه درون زمین سقوط کند چرا که جرم ماه کمتر از زمین است. مگر اینکه تعداد سی پی اچ های که از ماه به زمین گسیل می یابد کمتر از سی پی اچ های باشد که از زمین به ماه میرسد تا اختلاف جرم سبب سقوط یکی در دیگری نشود. این گفته را چگونه ارزیابی می کنید؟

**جواب:** اگر در تبادل سی. پی. اچ. مقدار ورودی و خروجی به ماه (از طرف زمین) برابر نباشد (که هستند)، آنگاه قانون سوم نیوتن نقض خواهد شد. اما توجه داشته باشید که تنها سی. پی. اچ. های ورودی و خروجی تعیین کننده نیستند، بلکه عوامل دیگری از جمله سرعت انتقالی ماه و سایر اجرام (نظیر خورشید) نیز دخالت دارند.

**سوال ۱۳:** سی پی اچ ها در آغاز خلقت چگونه بوجود آمدند و چگونه جرم بدست آوردند و چگونه اسپن سی پی اچ ها انفجار بزرگ را موجب شده اند؟

**جواب:** سی. پی. اچ. ها همواره وجود داشته و دارند و هیچ لحظه ای از عمر آنها نگذشته است. بنابراین سی. پی. اچ. ها نخستین و آخرین سنگ بنای جهان هستند. با چنین دیدی که همواره بوده و خواهند بود و هیچ لحظه ای از عمرشان نمی گذرد، چگونه می توانیم در مورد بوجود آمدن آنها صحبت کنیم؟ برای مطالعه ی رابطه ی اسپین و انفجار بزرگ لطفاً سیاه مطلق را ببینید که در فصول قبل توضیح داده ام.

سوالات زیر در سایت پارس اسکای توسط آقای قاسم رضایی راد مطرح شده که همانجا پاسخ دادم. به دلیل اهمیت سوالات در اینجا تکرار می شود.

<http://www.parssky.com/rezaerad@yahoo.com>

**سوال ۱:** آیا واقعاً بیگ بنگ نخستین تکینگی بوده است؟

**سوال ۲:** قبل از بیگ بنگ چه رخ داده است؟ اگر تا ابد با زمان به عقب برگردیم آیا همچنان شاهد وقایع و رخدادهایی خواهیم بود که در طول عمر عالم اتفاق افتاده است. یا نه، جهان دارای یک عمر منتهایی با آغازی مشخص است. و بیگ بنگ در حقیقت نقطه شروع زمان به حساب می آید و قبل از آن هیچ چیز نبوده است؟

**جواب:** هر دوی این سوالات پاسخ مشترکی دارند. که در زمان نیوتن هنگام ارائه ی قانون گرانش عمومی

بحث تکینگی یا آغاز جهان قابل مشاهده، با سوال مشابهی مطرح شد، شباهت و جواب یگانه ای دارند. نیوتن دریافت که بر اثر قانون جاذبه او، ستارگان باید یکدیگر را جذب کنند و بنابراین اصلاً به نظر نمی رسد که ساکن باشند. نیوتن در سال ۱۶۹۲ طی نامه ای به ریچارد بنتلی نوشت **”که اگر تعداد ستارگان جهان بینهایت نباشد، و این ستارگان در ناحیه ای از فضا پراکنده باشند، همگی به یکدیگر برخورد خواهند کرد. اما اگر تعداد نامحدودی ستاره در فضای بیکران به طور کمابش یکسان پراکنده باشند، نقطه مرکزی در کار نخواهد بود تا همه بسوی آن کشیده شوند و بنابراین جهان در هم نخواهد ریخت”**

این برداشت نیز با یک اشکال اساسی مواجه شد. بنظر سیلیجر طبق نظریه نیوتن تعداد خطوط نیرو که از بینهایت آمده و به یک جسم می رسد با جرم آن جسم متناسب است. حال اگر جهان نامتناهی باشد و همه ی اجسام با جسم مزبور در کنش متقابل باشند، شدت جاذبه وارد بر آن بینهایت خواهد شد

مشکل بعدی قانون جاذبه نیوتن این است که طبق این قانون یک جسم به طور نامحدود می تواند سایر اجسام را جذب کرده و رشد کند، یعنی جرم یک جسم می تواند تا بینهایت افزایش یابد. این نیز با تجربه تطبیق نمی کند، زیرا وجود جسمی با جرم بینهایت مشاهده نشده است

مشکل گرانش نیوتنی در نسبیت عام نیز همچنان باقی ماند. در نسبیت فضا-زمان دارای انحناست. هرچه ماده بیشتر و چگالترا باشد، انحنای فضا بیشتر است. سوال این است که این انحنای فضا تا کجا می انجامد؟ در نسبیت فضا می تواند چنان تاییده شود که حجم به صفر برسد. برای آنکه ماده بتواند چنان بر فضا اثر بگذارد که حجم به صفر برسد، باید جرم به سمت بی نهایت میل کند. یعنی نسبیت نتوانست مشکل قانون گرانش را در مورد تراکم ماده در فضا حل کند. علاوه بر آن بر مشکل نیز افزود. زیرا قانون نیوتن می پذیرد که ماده تا بی نهایت می تواند متمرکز شود، اما حجم صفر با آن سازگار نیست. اما نسبیت علاوه بر آن که می پذیرد ماده می تواند تا بی نهایت متراکم شود، پیشگویی می کند که حجم آن نیز به صفر می رسد این مشکل در نظریه سی. پی. اچ. به سادگی و با توجه به اسپین سی. پی. اچ. قابل حل است. در نظریه سی. پی. اچ. همه ذرات موجود در جهان از ذره ی واحدی تشکیل شده که سی. پی. اچ. نامیده می شود. سی. پی. اچ. با مقدار سرعت ثابت نسبت به دستگاه لخت حرکت می کند و تحت تاثیر نیروهای خارجی سرعت انتقالی آن به اسپین و بالعکس تبدیل می شود. هنگامیکه جرم در یک محدوده ی فضایی به اندازه ی لازم افزایش یافت، جسم تبدیل به سیاه چاله می شود. با افزایش جرم سیاه چاله، اسپین سی. پی. اچ. نیز افزایش می یابد و سیاه چاله بتدریج به سمت یک سیاه چاله ی مطلق میل کرده و سرانجام در سیاه چاله ی مطلق، اسپین به حداکثر ممکن می رسد و در این شرایط سی. پی. اچ. از نیروی خارجی تبعیت نمی کند و سیاه چاله ی مطلق منفجر می شود. لذا بیگ بنگ ناشی از انفجار یک سیاه چاله ی مطلق است.

**سوال ۳: فضا - زمان: آیا آن گونه که ادعا می شود، جهان از ۴ بعد ساخته شده است؟، سه بعد فضا و یک بعد زمان؟ اگر چنین است چرا باید جهان در ۴ بعد ظاهر شود؟**

**جواب:** در نظریه سی. پی. اچ. تعداد ابعاد جهان ثابت نیست و تابع محیط و شرایط آزمایش و ناظر است. در محدوده ی اجسام چگال حداقل پنج بعدی است و اسپین بعد پنجم است. در چنین شرایطی هرچه بیشتر از محدوده ی اجسام بزرگ وارد

دنیای ذرات شویم، بر تعداد ابعاد افزوده می شود. بنابراین می توان گفت تعداد ابعاد با منطق فازی قابل توجیه است. علاوه بر آن در نظریه سی. پی. اچ. زمان یک کمیت مستقل نیست و ناشی از اسپین است. از طرف دیگر چون مقدار سرعت سی. پی. اچ. همواره ثابت است، و همه ی اجسام از سی. پی. اچ. ساخته شده اند، زمان بر آنها جاری است و گذشت زمان شامل سی. پی. اچ. نمی شود. با این دیدگاه هر ذره/جسمی در جهان یک ساعت است. اما خود جهان ساعت نیست و هیچ لحظه ای از عمر جهان نمی گذرد. آنچه که در فیزیک و کیهان شناختی راجع به عمر جهان می گویند، مربوط به جهان قابل مشاهده است که قسمتی از کل جهان محسوب می شود. تعداد جهان ها (نظیر جهانی که کهکشان راه شیری در آن است) بی شمار است و هر جهانی بر اثر انفجار یک سیاه چاله ی مطلق به وجود آمده است.

**سوال ۴: جهان از نظر وسعت و اندازه : آیا وسعت فضای جهان بی نهایت است؟ توپولوژی یا وضعیت جغرافیای فضای عالم چگونه است؟**

**جواب:** در نظریه سی. پی. اچ. جهان بیکران است و یک قسمت آن، جهانی است که ما مشاهده می کنیم. بنابراین در جهان هستی یک بیگ بنگ وجود ندارد، بلکه بنگ های (انفجارات) زیادی وجود دارد که دائماً تکرار می شوند. همچنین هندسه ی جهان و خواص توپولوژیک آن از یک مکان به مکان دیگر تغییر می کند و تابع محیط، یعنی جرم موجود در آن محدوده ی فضایی است که بر اسپین تاثیر دارد. لذا هندسه هر محدوده ای از فضا، تابع اسپین آنجا است. اما در کل جهان، فضا را می توان تخت در نظر گرفت که از هندسه ی اقلیدسی تبعیت می کند. یعنی انحنای کل جهان هستی، صفر است و هیچگونه انحنایی وجود ندارد.

**سوال ۵: نظریه کوانتومی گرانش: چقدر می توان نظریه مکانیک کوانتومی را با نسیت عام ادغام کرد که منجر به پیدایش نظریه کوانتومی گرانش شود؟ آیا می توان این نظریه را آزمود؟ در صورت تدوین تئوری کوانتومی گرانش چقدر این تئوری می تواند در توضیح و تشریح منشاء و مبداء خلقت کائنات ما را یاری دهد؟**

**جواب:** مشکل این دیدگاه در این است که گرانش و نیروی الکترومغناطیسی را دو پدیده ی مجزا در نظر می گیرند و تلاش می کنند تا این دو نیرو را در یک نظریه ی وحدت بخش، یکی کنند. در واقع گرانش و نیروی الکترومغناطیسی از یکدیگر جدا نیستند و می توان نشان داد که گرانش نیز آثار الکتریکی و مغناطیسی از خود نشان می دهد. این کاری است که تحت عنوان بار-رنگ و مغناطیس-رنگ و با توجه به نظریه سی. پی. اچ. توضیح داده شده است.

**سوال ۶: توانایی علم فیزیک: چگونه فیزیک می تواند ناهمخوانی بزرگ بین مقیاس بسیار عظیم گرانشی و مقیاس جرمی فوق العاده ناچیز ذرات بنیادی را تشریح کند؟**

**جواب:** اگر ما بپذیریم که همه ی اجسام موجود در جهان، در نهایت از ذرات تشکیل شده اند و ذرات در هر کجا که باشند از قوانین ثابتی تبعیت می کنند، آنگاه می توانیم این نا همخوانی را برطرف کنیم. ناسازگاری نسبیت عام با مکانیک کوانتوم ناشی از برخورد دو گانه به پدیده های فیزیکی است. در مکانیک کوانتوم با کمیت های گسسته سروکار داریم و در نسبیت عام با کمیت پیوسته فضا-زمان روبرو هستیم. چنین برخوردی موجب بروز مشکلات موجود شده است. در نظریه سی. پی. اچ. این ناسازگاری برطرف شده و مکانیک کوانتوم و نسبیت را می توان به عنوان حالت خاصی از آن استنتاج کرد.

**سوال ۷: آنتروپی و زمان:** چرا هرچه به گذشته برمی گردیم بی نظمی و آنتروپی جهان کمتر می شود، با این وجود آیا قانون دوم ترمودینامیک می تواند تفاوت چشمگیر بین گذشته و آینده عالم را توضیح دهد؟

**جواب:** آنتروپی ناشی از تغییر اسپین سی. پی. اچ. های موجود در سیستم است. در لحظه ی بیگ بنگ، اسپین در حالت بیشینه بوده و بر اثر انفجار بزرگ، اسپین تغییر کرده و دایما نیز در حالت تغییر است. بهمین دلیل با گذشت زمان، آنتروپی جهان نیز در حال افزایش است. با چنین نگرشی که زمان و آنتروپی، هردو وابسته به اسپین هستند، لذا منطقی است که با گذشت زمان، آنتروپی نیز افزایش یابد .

**سوال ۸: ماده ی تاریک:** ماده تاریک چیست؟ و چگونه بوجود آمده است؟ آیا وجود و پیدایش آن را می توان مربوط به ابر تقارن دانست؟

**جواب:** اگر به ابر تقارن از دیدگاه سی. پی. اچ. نگاه کنیم، جواب سوال بالا مثبت خواهد بود. در نظریه سی. پی. اچ. گرانش دارای جرم است. لذا برای محاسبه ی جرم واقعی جهان، بایستی جرم گرانش را نیز منظور کرد که در این صورت مسئله ی ماده ی تاریک نیز قابل بررسی مجدد است.

**سوال ۹: انرژی تاریک:** چرا آن گونه که ما مشاهده می کنیم انبساط جهان اینگونه سریع و شتابان است؟ آیا ما انتقال به قرمز را بطور کامل فهمیده ایم؟ در این صورت انرژی تاریک دارای چه ماهیتی است که نیروی محرکه را برای این انبساط شتابان فراهم می کند؟ آیا واقعاً انرژی تاریک تمام عالم را پر کرده است؟ منشاء آن چه می تواند باشد؟

**جواب:** در نظریه سی. پی. اچ. انتقال به قرمز ناشی از دو پدیده است، یکی انبساط جهان و دیگری افزایش حجم آنها. یعنی با انبساط جهان، حجم اتم نیز افزایش می یابد و آن نیز بر انتقال به قرمز تاثیر می گذارد. بنابراین تا زمانیکه افزایش حجم آنها منظور نگردد، با انتقال به قرمز برخورد واقعی صورت نخواهد گرفت و محاسبات ما با اشکال جدی رو برو است. همچنین اگر برای گرانش جرم قائل شویم (که خود نوعی انرژی است) مسئله ی انرژی تاریک نیز در مسیر جدیدی قابل بررسی خواهد شد که می تواند راه پاسخگویی به بسیاری از رموز جهان را آشکار کند.

**سوال ۱۰: نظریه تورم:** چرا جهان در مقیاس بزرگ اینچنین تقریباً، نه کاملاً، یکنواخت و همگن به نظر می رسد آیا واقعاً این نتایج یک دوره تورمی است که جهان در نخستین لحظات پیدایش خود سریعاً پشت سر گذرانیده است؟ آیا نظریه تورمی جهان درست است؟ اگر اینچنین است جزئیات این دوره از سرگذشت جهان چیست؟

**جواب:** نظریه ی تورم به عنوان حالت خاصی از نظریه سی. پی. اچ. قابل توضیح است. اگر به سی. پی. اچ. ها توجه کنیم، آنگاه انبساط سریع جهان در نخستین لحظات بیگ بنگ می بایست بسیار سریعتر از آن چیزی باشد که با سرعت حد (سرعت نور) قابل توجیه است.

**سوال ۱۱: سیاه چاله ها:** آیا برآستی سیاه چاله ها وجود دارند؟ آیا آنگونه که هاو کینگ ادعا دارد آنها انرژی تابش می کنند و تبخیر می شوند؟ آیا سیاه چاله ها بجز از قوانین پایستگی انرژی، اندازه حرکت، اندازه حرکت زاویه ای، و بار الکتریکی از سایر قوانین پایستگی تخطی می کنند؟ برسر اطلاعاتی که در درون این حفره های اسرار آمیز بدام می افتند چه روی می دهد؟ راه حل پارادوکس "اطلاعات حفره سیاه" چیست؟

**جواب:** در نظریه سی. پی. اچ. سیاه چاله ها وجود دارند و جهان قابل مشاهده بر اثر انفجار یک سیاه چاله ی مطلق به وجود آمده است. همچنین تبخیر سیاه چاله نیز پذیرفتنی است. از دیدگاه نظریه سی. پی. اچ. هیچکدام از قوانین بقا و در هیچ کجا نقض نمی شوند. در مورد اطلاعات باید به این موضوع توجه داشت که اصولاً اطلاعات چگونه تولید و منتقل می شوند. اطلاعات توسط امواج الکترومغناطیسی منتشر می شوند و با در نظر گرفتن اینکه گرانش نیز نوعی موج الکترومغناطیسی است، لذا گرانش نیز در انتقال و حفظ اطلاعات نقش دارد.

**سوال ۱۲: پرتوهای کیهانی:** منشاء و ماهیت پرتوهای پر انرژی کیهانی چیست؟

**جواب:** سوالات مربوط به پرتوهای کیهانی و منشاء آنها در زمینه فیزیک نظری قابل طرح نیست. بلکه بایستی از طریق تحقیقات تجربی مشخص گردد

**سوال ۱۳: امواج گرانشی:** آیا با قاطعیت می توان از وجود امواج گرانشی دفاع کرد؟ اگر چنین است جزئیات این امواج چیست و چقدر این امواج می توانند آگاهی ما را نسبت به ماهیت جهان افزایش دهند؟ آیا امکان دارد موفق به ساخت دستگاهی شویم که بتواند امواج گرانشی را آشکار سازی کند؟

**جواب:** در نظریه سی. پی. اچ. امواج گرانشی همواره در اطراف اجسام وجود دارد و این امواج ناشی از تبادل سی. پی. اچ. بین اجسام است. با توجه به هم ارزی نیرو و انرژی که نظریه سی. پی. اچ. مطرح کرده برای تبادل ذرات بین اجسام که نیروی گرانش را حمل می کنند نیازی به نقض قانون بقای انرژی نیز نمی باشیم.

**سوال ۱۴: ستاره ها:** اولین ستاره چه وقت شروع به درخشیدن کرد و چرا هم‌ه ستارگان به هم شبیه هستند؟

**جواب:** در نظریه سی. پی. ایچ. نخستین ستارگان و کهکشانها در لحظه ی آغاز بیگ بنگ و از بقایای انفجار سیاه چاله ی مطلق پدید آمدند.

**سوال ۱۵: مسافرت در زمان:** آیا مسافرت در زمان از نظر تئوریک امکان پذیر است؟ از لحاظ تجربی و عملی چه؟ اگر این امر امکان پذیر باشد چه کسی از ما حاضر می شود این پارادوکس مسافرت زمان را عملی سازد، به گذشته سفر کند و پدر بزرگ خود را بکشد و دوباره به زمان حال برگردد؟

**جواب:** از نظر سی. پی. ایچ. زمان ناشی از اسپین است. منشاء زمان نیز نیروی خارجی است. اما در مورد سفر در زمان ترجیح می دهم سکوت کنم.

**سوال ۱۶: ثابت کیهانی:** چرا مقدار ثابت کیهانی مقداری بسیار کوچک است که هرگز به صفر نمی رسد؟ چرا آن گونه که تئوری کوانتومی میدان پیش بینی می کند مقدار آن خیلی بزرگ نیست، یا آن گونه که ابر تقارن پیش بینی می کند مقدار آن برابر با صفر نیست؟

**جواب:** در این مورد به آلفای گرانش مراجعه کنید که در فصول قبل مورد بحث قرار گرفته است.

**سوال ۱۷: جهان و پایان آن:** سرانجام جهان چیست؟ آیا جهان در خود فرو خواهد ریخت؟ یا برای همیشه به انبساط خود ادامه خواهد داد؟ و یا سرنوشتی دیگر ممکن است در انتظار جهان باشد؟

**جواب:** اگر جهان قابل مشاهده (جهانی که ما در آن به سر می بریم) یگانه بود، می توانستیم با توجه به جرم (چگالی ماده) و سرعت فرار کهکشانها نظر قطعی بدهیم. هر چند که این کار هم چندان ساده به نظر نمی رسد. اما با در نظر گرفتن اینکه جهان ما یکی از بی شمار جهان های موجود در هستی است، فروپاشی جهان نیز باید در رابطه با سایر جهان های اطراف آن بررسی گردد که از حد دانش امروزی خارج است

**سوال ۱۸: کهکشان ها:** چرا کهکشان ها توده وار و به صورت رشته ای در فضا توزیع شده اند؟

**جواب:** این مورد را نیز بایستی با توجه به لحظه ی آغاز جهان مورد بررسی قرار داد. پاسخ به سوالاتی از این دست، بیشتر کار تجربی است تا نظری.

**سوال ۱۹: جرم و گرانش:** چرا جرم گرانشی کهکشانی ها بیشتر از تمامی جرمی است که ما قادر به دیدن آن هستیم؟ آیا این مربوط به ماده تاریک است؟ ماده ای مرموز و ناشناخته؟ آیا این مشکل نمی تواند ناشی از برداشت ما از گرانش باشد؟ شما چه فکر می کنید؟

**جواب:** قطعاً بایستی نگرش ما به گرانش تغییر کند. باور عادی در فیزیک، گرانش را فاقد جرم می داند و با چنین دیدگاهی نمی توان به پاسخ مناسبی دست یافت. اگر گرانش را دارای جرم در نظر بگیریم، همان کاری که در نظریه سی. پی. اچ. انجام شده است، می توان پاسخ مناسبی برای این سوال یافت.

**سوال ۲۰: طبیعت و ابرتقارن:** آیا ابرتقارن یک تقارن طبیعی است؟ در این صورت چگونه این ابر تقارن شکسته شده

است؟ و چرا؟ آیا ابرتقارن می تواند ذرات جدیدی پیش بینی کند که بتوان آنها را آشکار سازی کرد؟

**جواب:** بدون توجه به هم ارزی نیرو و انرژی نمی توان به این سوال پاسخ داد. اما آنچه که مهم است در پدیده ی تولید و واپاشی ماده و پادماده، بسیار نکات قابل تعمقی است که نشان می دهد فرمیونها تولید کننده ی بوزونها هستند. لذا افر تقارن نیز از این دیدگاه قابل بررسی است.