

Varying Speed of Light?

A review of "How Fundamental Are Fundamental Constants" by M.J. Duff, arXiv:1412.2040

آیا سرعت نور گوناگون است؟

نویسنده‌ی مقاله، استدلال می‌کند که ثابت‌های بعدداری چون سرعت نور (c) یا ثابت پلانک (h) تنها ابزاری برای تبدیل واحدهای ساخت ذهن بشر به یک‌دیگر هستند. مثلاً با سرعت نور می‌شود واحد زمان را برحسب متر بیان کرد ($x=ct$) یا ثابت پلانک ابزاری برای تبدیل ثانیه به ژول است ($E=h\nu$).

آنچه که این ادعای ساده را به چالش می‌کشد احتمال تغییر مقدار این «ثابت‌های بنیادی» در طول زمان است. شواهدی در دست است که مقدار آن چه «ثابت ساختار ریز» خوانده می‌شود در طول زمان ثابت نبوده و مقدار آن به تدریج افزایش یافته است. آیا درستی چنین مشاهداتی به معنای آن است که بعضی از ثابت‌های بنیادی طبیعت، عملاً ثابت نیستند و مقدار آن‌ها با گذشت زمان تغییر می‌کند؟

برای آن که سابقه‌ای از موضوع در ذهن داشته باشیم به یاد بیاوریم که نسبت نیروی الکتریکی به نیروی گرانشی بین یک الکترون و یک پروتون، هم‌مرتبه‌ی عمر جهان در واحد زمان اتمی، یعنی چیزی در حدود 10^{40} است. آیا از چنین مشاهداتی می‌شود نتیجه گرفت که ثابت جهانی گرانش متناسب با افزایش عمر جهان، در حال کاهش است؟

به یاد بیاوریم که ضریب ساختار ریز با رابطه‌ی

$$\alpha = e^2 / \hbar c$$

تعریف می‌شود. در مدل بور برای اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز n -ام با رابطه‌ی

$$E_n = \alpha^2 E_0 / n^2$$

داده می‌شود که E_0 متناسب با جرم سکون الکترون است. پس می‌شود مقدار ضریب ساختار ریز را با اندازه‌گیری طیف انرژی اتم هیدروژن تعیین کرد.

نویسنده استدلال می‌کند که ثابت ساختار ریز کمیتی بی‌بعد و در نتیجه مستقل از انتخاب دست‌گاه واحدهایی مثل SI یا CGS است و در نتیجه گزارش تغییر مقدار آن با گذشت زمان یک گزاره‌ی بامعنای فیزیکی است. ولی نمی‌شود از چنین گزاره‌ای نتیجه گرفت که کمیت بعدداری چون سرعت نور که مقدار آن به انتخاب‌های ما از واحد سنجش طول و زمان بسته‌گی دارد با زمان تغییر کرده است. او می‌گوید اگر زمان را با سال و فاصله را با سال نوری (مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند) بسنجیم آن‌گاه بر طبق تعریف،

سرعت نور «یک» است. او می‌گوید فرض کنید که برای سنجش طول، خط‌کشی به کار ببریم که فاصله‌ی بین نشان‌های روی آن، یک طول پلانک باشد و برای سنجش زمان، ساعتی را به کار ببریم که فاصله‌ی زمانی بین دو ضربه‌ی آن، یک زمان پلانک باشد؛ آن‌گاه سرعت نور حتماً «یک» به دست می‌آید. اما اگر خط‌کش برحسب واحد «شعاع بور»

$$L_B = \hbar^2 / m_e e^2$$

و ساعت بر حسب واحد «دوره‌ی تناوب بور»

$$T_B = \hbar^3 / m_e e^4$$

درجه‌بندی شده باشند، آن وقت سرعت نور مساوی با عکس ثابت ساختار ریز به دست می‌آید؛ پس در این دست‌گاهِ واحدها، سرعت نور متغییر است.