

Persian CPH E-Book

Theory of CPH

Section Nine

Maxwell Equations in gravitational Field

Hossein Javadi

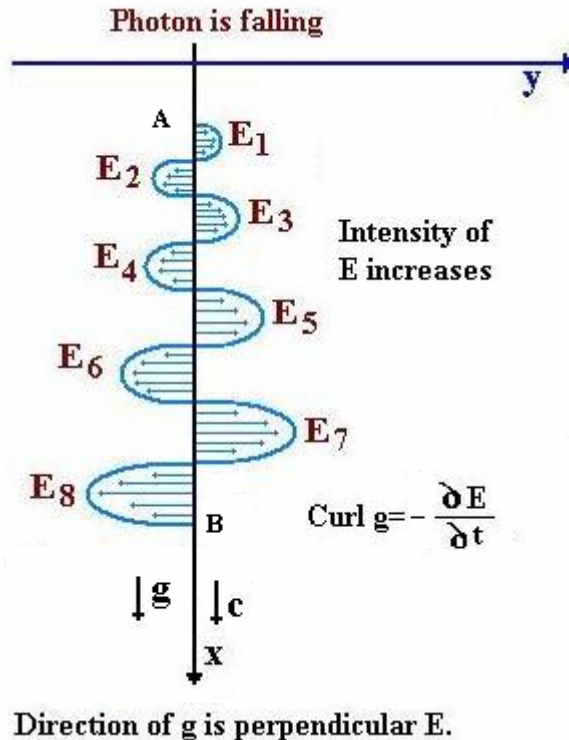
Azad University, Tehran, Iran

Javadi_hossein@hotmail.com

معادلات الکترومغناطیس در گرانش

همچنانکه در بالا تشریح شد، هنگام سقوط فوتون در میدان گرانشی، گراویتون ها خواص بار-رنگی و مغناطیس-رنگی از خود نشان می دهند. بهمین دلیل بر شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی فوتون افزوده می شود. بنابراین یک رابطه ی تنگاتنگ بین گرانش و امواج الکترومغناطیسی وجود دارد. اما می دانیم که امواج الکترومغناطیسی از معادلات ماکسول پیروی می کنند. لذا وابستگی گرانش و امواج الکترومغناطیسی نیز باید از معادله ای شبیه معادلات ماکسول تبعیت کند. سؤال این است که این معادله را چگونه می توانیم به دست آوریم؟

یکبار دیگر سقوط فوتون را در میدان گرانشی مورد بررسی قرار می دهیم. محور قائم را در جهت شتاب گرانش در نظر می گیریم. جهت حرکت نور بطرف پایین و با شتاب گرانش همجهت است. بنابراین جهت میدان الکتریکی افقی (عمود بر جهت حرکت فوتون) خواهد بود. با سقوط فوتون، شدت میدان الکتریکی افزایش می یابد و بنابر نظریه سی. پی. اچ. همان مقدار تغییرات روی میدان گرانش ایجاد خواهد شد. یعنی تعدادی بار-رنگ از میدان گرانش وارد ساختمان فوتون خواهند شد (شکل زیر). توجه شود که مجموع انرژی فضایی که فوتون در آن حرکت می کند و انرژی فوتون مقدار ثابتی است. بنابراین هر تغییری روی یکی از آنها برابر است با همان مقدار تغییر روی دیگری با علامت مخالف.



در اینجا دو تابع برداری داریم. یکی شدات میدان گرانشی و دیگری شدت میدان الکتریکی. حال اگر عملگر



را بصورت ضرب برداری روی میدان برداری گرانش اعمال کنیم، نتیجه یک میدان برداری عمود بر جهت حرکت فوتون به دست می آید و خواهیم داشت:

$$\text{Curl } \mathbf{g} = - \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

هنگام سقوط فوتون، شدت میدان الکتریکی نسبت به زمان افزایش می یابد و به همان میزان از تعداد بار-رنگهای موجود در میدان گرانش کاسته می شود. جدول زیر را که با توجه به شکل بالا تنظیم شده ملاحظه کنید:

Point A; Photon contains k_1 CPH

Point B; Photon contains k_2 CPH

$$k_2 > k_1$$

لذا به همین مقدار که بر تعداد سی. پی. اچ. های فوتون افزوده می شود، از تعداد بار-رنگهای میدان گرانشی کاسته می شود. اما این تمام فرایند انجام شده نیست، زیرا میدان الکتریکی تغییر می کند و این تغییر میدان الکتریکی موجب تغییر میدان مغناطیسی نیز می شود، یعنی:

$$\text{Curl } \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

Maxwell equation

لذا به همین میزان نیز که بر شدت میدان مغناطیسی افزوده می شود، از تعداد گراویتونهای میدان گرانشی کاسته می شود. این پدیده فرایند معکوسی نیز دارد، و آن مربوط به زمانی است که فوتون در حال فرار از میدان گرانشی است. هنگام فرار فوتون در میدان گرانشی، جابجایی بسمت سرخ است که انرژی و در نتیجه شدت میدان الکتریکی فوتون کاهش می یابد. لذا تعدادی از بار-رنگها از ساختمان فوتون خارج شده و بر تعداد گراویتون های میدان گرانشی افزوده خواهد شد. لذا خواهیم داشت:

$$\text{Curl } \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{g}}{\partial t}$$

در حالت کلی اگر خواهیم معادلات ماکسول را برای فضای واقعی که در آن آثار گرانشی نیز وجود دارد بنویسیم، باید معادلات شش گانه ی زیر را بکار ببریم.

Maxwell equation in Real space

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \mathbf{B} = 0 \quad (2)$$

$$\operatorname{Curl} \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (3)$$

$$\operatorname{Curl} \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad (4)$$

$$\left. \begin{array}{l} \operatorname{Curl} \mathbf{g} = - \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \\ \operatorname{Curl} \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{g}}{\partial t} \end{array} \right\} \text{When} \\ \text{gravity exists}$$

هر فضایی که آثار گرانشی داشته باشد و امواج الکترومغناطیسی از آن عبور کند، شدت میدانهای گرانشی و مغناطیسی و در نتیجه انرژی آن تغییر خواهد کرد.