

VÌ SAO GÓC LỆCH HƯỚNG CỦA TIA SÁNG TÍNH THEO CƠ HỌC NEWTON LẠI NHỎ HƠN HAI LẦN SO VỚI THỰC TẾ?

(Bài hiệu đính)

Vũ Huy Toàn

Công ty cổ phần CONINCO-MI

4 Tôn Thất Tùng, Hà Nội. Email: vuhuytoan@conincomi.vn

Ý nghĩ tia sáng bị lệch do hấp dẫn có từ thời Newton khi ông coi ánh sáng là hạt có khối lượng và sau này Johann Georg von Soldner (1804) tính ra được góc lệch bằng:

$$\alpha = \frac{2\gamma M}{Rc^2} \quad (1)$$

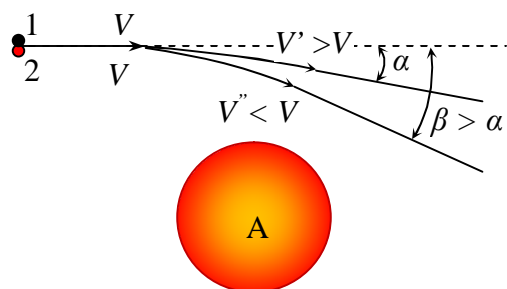
Có thể thấy, việc sử dụng cơ học Newton để giải bài toán này là không phù hợp vì photon không tăng tốc dưới tác động của lực hấp dẫn, mà trái lại nó giảm tốc như đã được chỉ ra ở [1], cho dù nó vẫn có khối lượng.

Trong khi đó, theo thuyết tương đối tổng quát, khi tia sáng đi ngang qua vùng không-thời gian của một vật thể có trường hấp dẫn mạnh, nó sẽ chuyển động theo đường trắc địa tạo nên độ lệch so với hướng ban đầu một góc α bằng 2 lần giá trị tính theo (1) và có vẻ như được thực nghiệm xác nhận:

$$\alpha = \frac{4\gamma M}{Rc^2} \quad (2)$$

Trong vật lý cổ điển, một vật rơi tự do trong trọng trường là chuyển động nhanh dần và sự gia tăng động năng cũng chính bằng sự gia tăng thế năng của nó. Sau này ta được biết, cả động năng và thế năng đều tăng lên theo cùng một tỷ lệ như nhau do nội năng giảm. Tuy nhiên photon có chút khác biệt là nội năng không thay đổi mà có sự chuyển hóa hoàn toàn từ động năng sang thế năng [2]. Khi đó, càng vào sâu trong trường hấp dẫn, thế năng tăng lên bao nhiêu thì động năng giảm đi đúng bấy nhiêu nên độ lệch hướng của photon phải tăng lên so với (1) là có cơ sở. Trên hình vẽ thể hiện hai vật 1 và 2 có cùng khối lượng m và cùng tốc độ ban đầu bằng V và sau khi đi vào trường hấp dẫn của vật A, giả sử vật 1 tăng tốc độ lên

$V' > V$ như thông thường, còn vật 2 có tính chất như photon là tốc độ giảm xuống $V'' < V$.



Như đã biết, sự gia tăng động năng của vật 1 bằng sự gia tăng thế năng của nó:

$$\Delta K_1 = m \frac{V'^2 - V^2}{2} = \Delta U_1 = \gamma m M \left(\frac{1}{(r - \Delta r)} - \frac{1}{r} \right) = \gamma m M \frac{\Delta r}{r(r - \Delta r)} \approx \frac{\gamma m M}{r} \delta r \quad (3)$$

Tức là động năng của vật 1 sẽ tăng lên một lượng tương ứng bằng:

$$\Delta K_1 = \Delta U_1 \approx \frac{\gamma m M}{r} \delta r. \quad (4)$$

Và nó sẽ bị lệch hướng chuyển động một góc α được tính theo (1). Trong khi đó, động năng của vật 2 (có tính chất như photon) lại giảm đi một lượng đúng bằng bấy nhiêu khiến độ lệch góc của nó sẽ phải tăng lên bằng $\beta > \alpha$ mới là hợp lý như trên thực tế đã xảy ra.

Vậy là, sự lệch tia sáng qua nguồn hấp dẫn mạnh không phải là hệ quả của thuyết tương đối rộng như các nhà vật lý tương đối tính vẫn cố “vơ vào” mà chỉ là một hiệu ứng cơ học cổ điển có tính đến đặc thù của một dạng vật chất đặc biệt là photon được cấu tạo từ hai hạt cơ bản không có tương tác hấp dẫn (electron và positron) quay quanh tâm quán tính chung mà hình thành nên tương tác hấp dẫn (do đó, có khối lượng quán tính trong trường hấp dẫn). Vì tính đặc thù này, photon đã không hành xử giống như các hạt vôn được cấu thành từ các hạt có sẵn tương tác hấp dẫn khác là lẽ đương nhiên.

Tài liệu tham khảo

[1] Vũ Huy Toàn. Tốc độ ánh sáng trong chân không không phải là hằng số. 2016 <https://vuhuytoan.wordpress.com/2016/03/25/toc-do-anh-sang-khong-phai-la-hang-so-vu-tru/>