

62



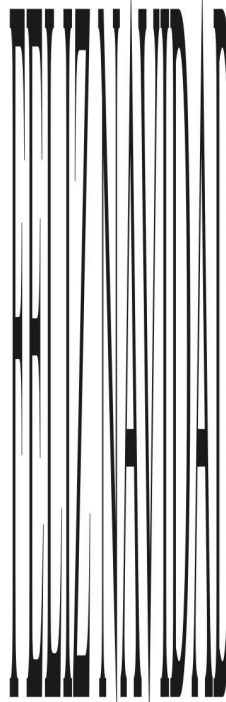
Simple + mente
física



Navidad, relatividad y tipografía

(20 - 24 diciembre 2004)

Un viajero espacial observó un enorme cartel que contenía un mensaje y se acercó con su nave a leer lo que ponía. La nave pasó a gran velocidad cerca del cartel, siguiendo la dirección en que estaban escritas las letras, de modo que el mensaje quedó registrado tal como se muestra a continuación. Gracias a sus conocimientos de física y sus aficiones tipográficas, el viajero pudo deducir la velocidad v a la que viajaba su nave respecto del cartel. ¿Cuánto vale v ?



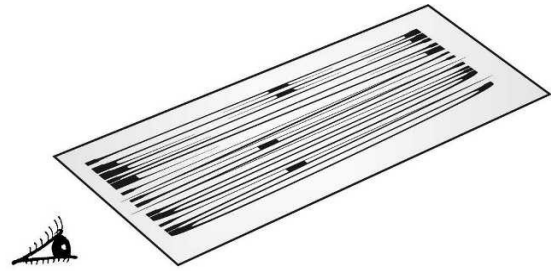
AVISO: El objeto de *Simple+mente física* no va más allá del placer que proporciona plantearse y resolver sencillas cuestiones razonando (y experimentando) de acuerdo con principios básicos de la física. No hay ningún tipo de compensación, excepto la satisfacción personal y no van dirigidas a ningún grupo de personas en particular (es decir, están abiertas a todo el mundo).

El primer día hábil de cada semana se presentará una nueva cuestión y la respuesta a la cuestión de la semana anterior.

Rafael García Molina - Departamento de Física, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

<http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/s+mf/>

Resp.: Puesto que el viajero sabía física, comprendió que el texto registrado en la nave estaba comprimido en la dirección en que ésta se movía, que coincidía con la disposición horizontal de las letras. Así es que para "poder leer" el mensaje, el viajero lo colocó delante de sus ojos y lo miró de forma casi rasante; debido a la perspectiva, las letras parecieron menos altas y la frase en conjunto tuvo las proporciones correctas para poder ser reconocida. De esta modo pudo leer claramente que el mensaje escrito en el cartel era FELIZ NAVIDAD, en mayúscula y empleando caracteres tipográficos de la familia de tipos¹ de letra Times New Roman (una de las más habituales en los editores de texto)... pero muy comprimidas.



Los conocimientos tipográficos del viajero le recordaron que la altura h y la longitud ℓ de una frase guardan una relación que sólo depende de la familia de caracteres que se ha empleado, independientemente del tamaño de la fuente. Midiendo los valores de h y ℓ correspondientes a la frase FELIZ NAVIDAD escrita con caracteres mayúsculas Times New Roman, se obtiene que $\ell/h = 11.2$. La altura aproximada de la frase tal como quedó registrada en la nave es $H = 9.1$ cm. Por lo tanto, la longitud que debía de tener el mensaje cuando lo escribieron en el cartel (longitud L_0 medida desde su propio sistema de referencia) sería $L_0 = \ell H/h = 101.9$ cm. Pero la longitud de la frase registrada en una hoja DIN A4 de la nave (longitud L medida en el sistema de referencia que está en movimiento respecto al cartel) vale $L = 3$ cm.

La teoría especial de la relatividad permite relacionar la longitud L_0 de la frase, medida desde su propio sistema de referencia, con la longitud L medida por el viajero que se mueve con velocidad relativa v . El resultado es que el viajero observará que la longitud de la frase se ha contraído en la dirección de su movimiento, de acuerdo con la siguiente expresión: $L = L_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$, donde c es la velocidad de la luz en el vacío; a partir de aquí se obtiene que $v = c \sqrt{1 - (L/L_0)^2} \approx 0.9996c$.

Miscelánea (frases, anécdotas, curiosidades...): Una teoría de primera categoría predice; una teoría de segunda categoría prohíbe, y una teoría de tercera categoría explica después del suceso. [Alexander Isaakovich Kitaigorodsky 1914 - 1985]

¹ Las familias de tipos son el conjunto integrado por los caracteres del alfabeto, diseñados bajo unos mismos criterios de coherencia formal. [...] La familia tiene una personalidad propia, dada por el diseñador, que se plasma en una multiplicidad de detalles formales y gráficos que la hacen reconocible entre todas las familias. [J. L. Martín Montesinos y M. Mas Hurtuna, *Manual de tipografía, del plomo a la era digital*, p.74]

Corrección a la cuestión 62 de *Simple+mente física*: "Navidad, relatividad y tipografía"

Lamento haber contribuido a extender el error de que los objetos que se mueven a velocidades próximas a la de la luz se "ven" más cortos, como consecuencia de la contracción de longitud predicha por la Teoría de la Relatividad Especial (contracción de Lorentz).

Esto no es cierto, ya que la imagen que se "ve" del objeto se debe a la luz que llega al observador (o una película fotográfica) en un instante dado, la cual ha sido emitida en momentos distintos por las diferentes partes del objeto en movimiento (que se hallan a diferentes distancias del observador).

Como consecuencia de la velocidad finita de la luz y de la gran velocidad del objeto en movimiento respecto al observador, la imagen del objeto no se "ve" deformada (tal como predice la contracción de longitudes de Lorentz) sino que mantiene su aspecto; lo que se observaría sería una rotación, cuya explicación detallada excede el propósito de estas notas.

En palabras de V. Weisskopf:² "Cuando vemos o fotografiamos un objeto, registramos los cuantos de luz emitidos por el objeto que llegan simultáneamente a la retina o a la película fotográfica. Esto implica que estos cuantos de luz *no* han sido emitidos simultáneamente por todos los puntos del objeto. Los más alejados del observador han emitido su parte de la imagen antes que los puntos más cercanos. Por ello, si el objeto está en movimiento, el ojo o la fotografía obtienen una imagen "distorsionada" del objeto, puesto que éste ha estado en diferentes lugares cuando sus diferentes partes han emitido la luz que vemos en la imagen.

En relatividad especial, esta distorsión tienen el remarcable efecto de cancelar la contracción de Lorentz de manera que los objetos aparecen sin distorsionar, tan sólo girados. Esto es exactamente cierto únicamente para objetos que subtenden un pequeño ángulo sólido"

Este comportamiento se conoce como efecto Lampa-Terrell-Penrose,³ en honor a las personas que primero lo mencionaron.

Puede verse una animación del efecto Lampa-Terrell-Penrose en la siguiente dirección:

http://www.th.physik.uni-frankfurt.de/~scherer/qmd/mpegs/lampa_terrell_penrose_info.html

² V. F. Weisskopf, The visual appearance of rapidly moving objects, *Physics Today* (Sept. 1960) 24.

³ A. Lampa, Wie erscheint nach der Relativitätstheorie ein bewegter Stab einem ruhenden Beobachter, *Z. Physik* **27** (1924) 138; R. Penrose, The Apparent Shape of a Relativistically Moving Sphere, *Proc. Cambridge Phil. Soc.* **55** (1959) 137; J. Terrell, Invisibility of the Lorentz contraction, *Phys. Rev.* **116** (1959) 1041.