

Bibliografía y Revista de Revistas

REVISTA DE REVISTAS

El principio de la Relatividad y las teorías de Einstein.—Navegación en la neblina.—Pérdida de carga en una cañería que termina bajo agua en un estanque.—A propósito de la unidad B. t. u.

EL PRINCIPIO DE LA RELATIVIDAD Y LAS TEORIAS DE EINSTEIN

“Le Génie Civil” publica, en un número reciente, una serie de artículos en que se explican sucintamente esas teorías. Trae también una reseña bibliográfica del libro de M. Lucien Fabre, titulado: “Les theories d’Einstein”. Esta obra es considerada como una de las mejores obras de vulgarización que se hayan escrito, en francés, sobre la materia. Los artículos a que nos hemos referido son: uno de H. Vigneron, muy conciso y claro. Otros dos son la reproducción de notas presentadas a l’Académie des Sciences, debidos respectivamente a los distinguidos matemáticos M. Paul Painlevé y H. Emile Picard.

Como puntos de referencia de las cuestiones tratadas por los autores mencionados, pueden tomarse los siguientes:

a) Un observador terrestre considera los fenómenos de movimiento como si la tierra estuviera inmóvil; pero sabemos que la tierra gira sobre sí misma y alrededor del sol, conocemos el movimiento del sistema solar: todos estos movimientos son relativos los unos respecto de los otros, es decir que el espacio, considerado desde el punto de vista físico o mecánico es relativo, en tanto que la concepción de un espacio absoluto recorrido por un cuerpo móvil es una concepción matemática a la cual no alcanza nuestra experimentación.

b) Al estudiar los cuerpos celestes, es preciso tener en cuenta, no ya las tres dimensiones clásicas del espacio, sino una cuarta dimensión, siendo esta un tiempo local, diferente del nuestro y propio de ciertos campos de gravitación causados por la vecindad de las estrellas. La concepción matemática del espacio euclidiano, base de la geometría clásica, espacio en el cual ninguna dirección es privilegiada, no se aplica a los espacios interestelares, en que los campos de gravitación que acabamos de mencionar crean direcciones privilegiadas y desvían la luz en vez de dejarla propagarse en línea recta.

c) El efecto que ejerce la gravitación sobre la marcha de los fenómenos observados por un observador en reposo no difiere en nada del que constataría ese mismo observador si se moviera en un espacio libre de gravitación, con una aceleración igual a la de la pesantez.

d) La forma de los cuerpos o de las figuras varía según la velocidad de traslación a la cual están sometidos: en otros términos la longitud cinemática es menor que la longitud geométrica; mientras mayor sea la velocidad del cuerpo más aumenta la velocidad y más tiende a achatarearse;

e) Las velocidades no se componen siguiendo la regla clásica del paralelogramo y, en particular, la velocidad resultante de dos velocidades paralelas y del mismo sentido es inferior a su suma, en tanto que en la teoría clásica, ellas se suman. La fórmula general que da la velocidad resultante, muestra que esta presenta un valor límite, el de la velocidad de la luz; no podría, pues, haber velocidad mayor que la de la luz. Pero esta velocidad de la luz está también sujeta a variaciones según los campos gravitacionales que atraviesa; además la luz tiene un peso, lo mismo que la energía, de la cual es una forma electromagnética.

f) El éter, medio imponderable que envolvería todo el universo, es una hipótesis supérflua y que no hay necesidad de conservar en la teoría de la relatividad. En efecto, la experiencia de Fizeau por una parte, la de Michelson y Morley, por otra, son contradictorias. Según la primera, el éter sería inmóvil respecto a todos los astros, pero susceptible de un arrastre parcial; según la segunda, todo sucede como si la tierra arrastrara completamente el éter. Lorentz se esforzó en conciliarlas, pero Henri Poincaré demostró las lagunas de su teoría.

Se han señalado curiosas consecuencias que se derivan de la teoría de Einstein. En primer lugar, ésta: una persona llevada a gran velocidad en el espacio, por ejemplo, de la tierra a otro planeta, al volver, se encontraría haber envejecido menos que sus contemporáneos que habían quedado en el globo terrestre, y tanto menos cuanto mayor hubiera sido su velocidad de desplazamiento.

En seguida, como los colores son producidos por vibraciones luminosas de diversas longitudes de onda, si el tiempo no transcurre al igual en la tierra que en el sol, el mismo cuerpo no tendría el mismo color sobre estos dos astros; así por ejemplo, para el sodio las deducciones de Einstein han sido verificadas experimentalmente.

De las mismas teorías, Einstein, ha podido obtener la explicación del movimiento del perihelio del planeta Mercurio, cuya aberración había sido hasta entonces un enigma para los astrónomos.

Por fin, la desviación de los rayos luminosos de una estrella en la vecindad del sol, imposible de constatar habitualmente, ha podido ser verificada durante el eclipse del 29 de mayo de 1919, y el término medio en las observaciones ha estado de acuerdo con la desviación calculada de antemano, por Einstein, en tanto que la ley de Newton no permitía prever sino una desviación igual a la mitad.— (Le Génie Civil, Nov. 12, 1921).

· Pérdida de carga en una cañería que desemboca bajo agua en un estanque

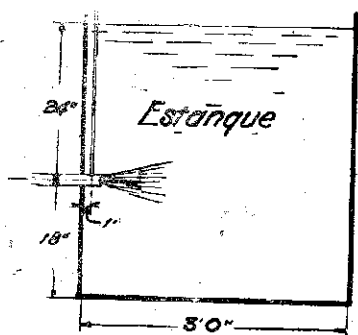
Generalmente se acepta que en el escurrimiento en una cañería bajo agua se pierde totalmente la altura representativa de la velocidad. Por consiguiente la línea de carga llega exactamente hasta el nivel de la superficie del estanque. Que esto no es exacto se prueba concluyentemente con unas experiencias recientes efectuadas en el laboratorio hidráulico de la Universidad de Michigan. Una cañería de $\frac{3}{4}$ " desembocaba en un estanque de las dimensiones indicadas en la figura. A $\frac{3}{4}$ " de distancia del extremo del tubo se perforó un agujero donde se colocó un piezómetro de vidrio, de $3\frac{1}{8}$ ". En el interior del tubo piezométrico se puso una cierta cantidad de aceite coloreado a fin de poder observar las diferencias de nivel del agua en el interior y en el exterior del tubo. Se hizo escurrir agua por la cañería con velocidad variable entre 7 y 16 pies por segundo. Para estas velocidades el nivel del agua en el piezómetro se mantuvo entre 1 y $5\frac{1}{2}$ pulgadas bajo el nivel de la superficie del agua del estanque. He aquí tabulados los resultados del experimento:

| Esperimento N.º .. | Velocidad en pies por seg. | Depresión en pies | $\frac{V^2}{2g}$, en pies | Carga perdida pies | h_L pies |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 6.7 | 0.07 | 0.70 | 0.63 | 0.65 |
| 2 | 7.5 | 0.10 | 0.87 | 0.77 | 0.81 |
| 3 | 10.5 | 0.18 | 1.71 | 1.53 | 1.55 |
| 4 | 13.3 | 0.29 | 2.71 | 2.42 | 2.41 |
| 5 | 14.6 | 0.40 | 3.31 | 2.91 | 2.91 |
| 6 | 16.0 | 0.46 | 3.98 | 3.53 | 3.49 |

Se ve que para estas velocidades se recobra de un 10 a un 12% de la altura representativa de la velocidad.

El significado práctico de estos resultados es que cuando una cañería sumergida se vacía en agua tranquila, como en el caso de una cañería que une dos estanques a diferentes niveles, el gasto es algo mayor que el que se obtiene suponiendo que la línea de carga termina en la superficie libre del estanque más bajo. Estos experimentos contradicen la teoría usual que indica que toda la altura representativa de la velocidad real se pierde a la salida de una cañería con desembocadura sumergida. El error se deriva de suponer que se apliquen las leyes hidrostáticas en las proximidades del extremo de la cañería.

En 1911 y 1912 se hicieron en la Universidad de California una serie de experiencias para determinar las pérdidas de carga debidas a ensanchamientos bruscos en las cañerías. Se dedujo la fórmula siguiente:



$$h_L = 0.01705 (V_1 - V_2)^{1.919}$$

Para el caso que nos ocupa se puede poner $V_2 = 0$ y se obtiene $h_L = 0.01705V^{1.919}$. En el cuadro que se acompaña, en la última columna se han calculado con esta fórmula los valores de h_L correspondientes a las distintas velocidades. Se puede notar la concordancia entre los valores experimentales y los valores obtenidos con la fórmula para h_L . (Engineering. News. Rec. Dic. 1.º, 1921).

Navegación en la neblina

Para facilitar la navegación o la entrada a los puertos con tiempo de neblina se han ideado métodos acústicos ingeniosos y que dan resultados muy aproximados. El buque, por este procedimiento, pide con la telegrafía inalámbrica a las estaciones, costeras que le indiquen cuál es su posición. Estas solicitan del buque el envío de una señal acústica que es recibida por una serie de micrófonos distribuidos a lo largo de la costa. Estos micrófonos están unidos a un oscilógrafo, tal como el de Siemens y Halske, por ejemplo. A un aparato de estos pueden conectarse tantos micrófonos cuantos sean necesarios para abarcar una zona de unos 30 a 50 Km. de costa. El oscilógrafo dibuja las ondas sonoras de los distintos micrófonos a una escala tal que pueden apreciarse hasta los centésimos de segundo en la diferencia de tiempo con que han sido recibidas las señales en los diversos micrófonos. La posición del buque queda determinada cuando se cuenta con observaciones de tres micrófonos por lo menos. En una experiencia hecha el 5 de octubre de 1912 cerca de Kiel en un punto colocado a 7.5 Km. de distancia, se fijó su posición con una exactitud de 30 m.

El cálculo de la posición o del buque, desde tres puntos A, B y C de tierra y de las diferencias de tiempo correspondientes t_1 y t_2 conduce a problemas elementales, en los cuales debe considerarse:

REVISTA DE REVISTAS

que el sonido se propaga en la forma de un círculo cuyo diámetro aumenten con la velocidad $v=333$ m por segundo. La onda circular llega simultánea o sucesivamente a los micrófonos. Si el sonido llega simultáneamente a los micrófonos, los puntos A B y C están sobre una circunferencia, tal que las perpendiculares medias sobre A B y B C se cortan en O. En el caso que el sonido llegue sucesivamente a los puntos C, B y A, el oscilógrafo mide los tiempos:

$$t_1 = \frac{AO-CO}{v} \quad t_2 = \frac{BO-CO}{v}$$

El punto O se puede determinar conociendo t_1 y t_2 de diversos modos.

1) Se busca el centro de la circunferencia que pasa por C y es tangente a las circunferencias $AO-CO=t_1v$ y $BO-CO=t_2v$ en los puntos A y B, respectivamente.

2) Se observa que las ecuaciones $AO-CO=t_1v$ y $BO-CO=t_2v$ satisface cada una a una hipérbola cuya intersección es el punto buscado O.

En este procedimiento debe tomarse en cuenta la influencia del viento y del estado del tiempo sobre la velocidad del sonido (Z. des V. de I., Nov. 19, 1921).

A propósito de la Unidad B. t. u.

El año pasado publicamos en esta sección algunas observaciones relativas a esa unidad y su relación con la caloría. A fin de aclarar las dudas que pudieran quedar sobre ese asunto se consultó al "Bureau of Mines" de E.E U.U., quien contestó lo que traducimos literalmente a continuación:

"En respuesta a su consulta de Marzo 28: "Para expresar el poder calorífico en calorías se usa la caloría libra en vez de la caloría gramo.

1 B. t. u.=1 lb. de agua elevada de 1° F.

1 caloría=1 lb. de agua elevada 9|5° F o 1°C.

1 caloría, por consiguiente=1.8 B. t. u.

Un carbón de 7,000 calorías tendrá 12,600 B. t. u. Un carbón de 14,000 B. t. u. tendría 7,780 calorías.—(Firmado)—O. P. Hood."

C. KRUMM S.

Enero de 1922.