

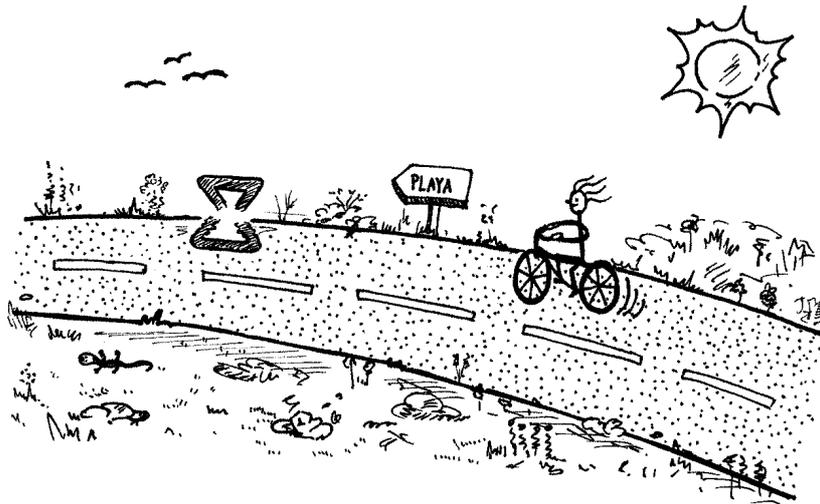
26

Simple + mente física



Núm. 26 (26 - 30 mayo 2003)

Durante los soleados y calurosos días veraniegos es posible observar cuando miramos al frente ligeramente por debajo del horizonte, y especialmente cerca de las carreteras,¹ imágenes invertidas de algunos objetos (señales de tráfico, árboles, etc.) y superficies brillantes como si fueran charcos de agua. ¿A qué se deben estos espejismos?



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

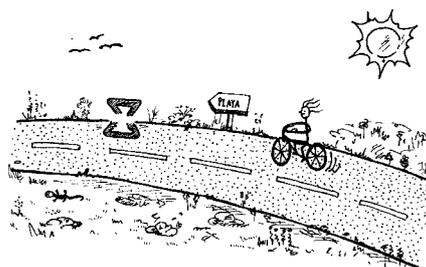
****La ilustración de la cabecera ha sido realizada por Marina Garcia Abril (10 años)****

¹ Que es por donde más solemos deambular, por desgracia.

RESPUESTA

Núm. 26 (26 - 30 mayo 2003)

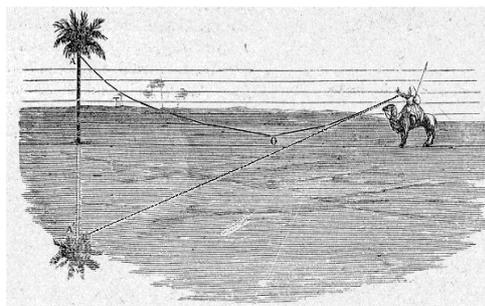
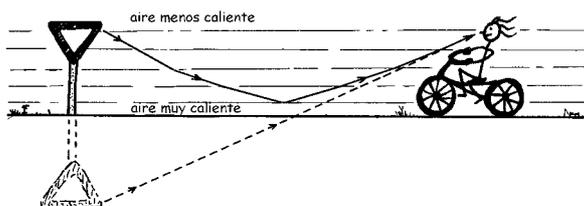
Durante los soleados y calurosos días veraniegos es posible observar cuando miramos al frente ligeramente por debajo del horizonte, y especialmente cerca de las carreteras,¹ imágenes invertidas de algunos objetos (señales de tráfico, árboles, etc.) y superficies brillantes como si fueran charcos de agua. ¿A qué se deben estos espejismos?



Resp.: Los objetos que hay a nuestro alrededor (casas, árboles, carteles, agua, etc.) emiten, reflejan o transmiten la luz; las imágenes que percibimos habitualmente se deben a luz que llega a nuestros ojos viajando en línea recta desde cada punto de los objetos respectivos.

En los días de mucho calor, el suelo (como el asfalto o la arena del desierto, por ejemplo) se calienta tanto que el aire que está en contacto con el mismo tiene una temperatura notablemente más elevada que la del aire que está algunos metros más alto; por lo tanto, la densidad del aire ρ_{aire} disminuye al acercarse al suelo. Como el comportamiento del índice de refracción del aire n_{aire} es similar al de ρ_{aire} , el valor de n_{aire} aumentará desde el suelo hasta que alcanza un valor aproximadamente estable a unos pocos metros de altura.

En condiciones normales (cuando n_{aire} no varía), los rayos luminosos que salen inclinados hacia abajo desde un objeto no llegarían a nuestros ojos. Pero en los días de mucho calor (y sin viento, para que no se mezclen demasiado las capas de aire), la disminución de n_{aire} al aproximarse al suelo es la causa de que los rayos que salen del objeto inclinados hacia abajo (como en las figuras donde aparecen el ciclista o el beduino) se refracten al ir atravesando capas de aire con distinto índice de refracción, desviándose cada vez más de la vertical (pues el ángulo de refracción es mayor que el de incidencia cuando se pasa de un medio a otro de menor índice de refracción). Después de atravesar diversas capas de aire, el rayo de luz incide sobre la siguiente capa formando el ángulo crítico para la reflexión total interna y se refleja, recorriendo un camino hacia arriba simétricamente similar al que realizó cuando se dirigía hacia abajo. En estas condiciones, al mirar al frente ligeramente hacia abajo se observa la imagen invertida de un objeto que también vemos derecho enfrente nuestro. Esta sensación es la misma que tendríamos cuando vemos un objeto reflejado sobre la superficie del agua en calma (que actúa como un espejo dispuesto horizontalmente sobre el suelo, de ahí el nombre de "espejismo"). Las manchas brillantes, como si fueran charcos de agua, que también se observan corresponden a luz procedente del cielo (aunque miremos ligeramente hacia abajo!) que ha seguido una trayectoria curvilínea análoga a la descrita anteriormente; además, los movimientos suaves del aire hacen que se perciba una imagen ligeramente temblorosa, lo cual refuerza la sensación de que hay un charco de agua enfrente nuestro.



Así pues, los espejismos se deben a la refracción de la luz a través de la atmósfera con un índice de refracción variable con la altura.

¹ Que es por donde más solemos deambular, por desgracia.