



Año Mundial de la Física

Tema: Óptica y electromagnetismo
Stand: Paradojas, misterios y sorpresas físicas
Página web: <http://www.vegadeljarama.com>
Responsables: JUAN ALONSO DEHESA, JORGE BARRIO GÓMEZ DE AGÜERO, JOSÉ RUBIO LOZANO y M.^a JOSÉ VILA GÓMEZ

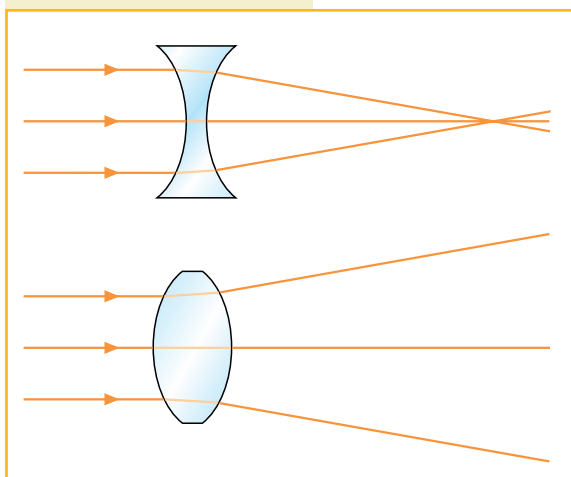
1. ¿De veras son convergentes y divergentes?

Disciplina: **Física** Dirigido a: **Bachillerato**

Material necesario

- Cubetas de vidrio selladas con silicona (por ejemplo, de $25 \times 20 \times 3$ cm).
- Lentes (2 biconvexas y 2 bicóncavas) de metacrilato con radios de curvatura no superiores a 3 cm.
- Focos de luz (preferiblemente de varios haces).
- Disulfuro de carbono.

Lentes inmersas en disulfuro de carbono.



Fundamento científico

Es muy frecuente hablar de lente «convergente», refiriéndonos a la lente biconvexa, y «divergente», si se trata de la bicóncava. Ahora bien..., ¿podría ser al revés de lo que pensamos? ¿Podría una lente «convergente» comportarse como «divergente», y viceversa? En la experiencia que proponemos se puede comprobar que así es. La explicación la encontramos en la llamada **ecuación del fabricante de lentes** en función de la distancia focal f . Dicha ecuación es:

$$\frac{1}{f} = (n_{\text{relativo}} - 1) \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

- f : distancia focal (distancia de la lente al punto donde convergen los rayos reales o sus prolongaciones ficticias).
- r_1 y r_2 : radios de curvatura de las superficies curvas de las lentes.
- n : índice de refracción. $n_{\text{relativo}} = n_{\text{lente}}/n_{\text{medio}}$.

El segundo paréntesis es siempre positivo en las lentes biconvexas y negativo en las bicóncavas. Por tanto, el signo de la distancia focal (y, en consecuencia, el comportamiento de la lente) vendrá determinado por el signo del primer paréntesis ($n_{\text{relativo}} - 1$). Este paréntesis es positivo si el medio es el aire ($n_{\text{aire}} = 1$), por lo que f resulta positiva para la lente biconvexa (comportamiento convergente) y negativa para la bicóncava (comportamiento divergente).

Sin embargo, si las lentes se encuentran inmersas en un medio cuyo índice de refracción es mayor que el de las propias lentes (caso del disulfuro de carbono), entonces el primer paréntesis resulta ser negativo y el comportamiento de las lentes se invierte. ¡La familiar «lente convergente» es ahora divergente y la «divergente» es convergente! Sorprendente, ¿no?

Desarrollo

En cada cubeta tenemos una lente biconvexa y otra bicóncava. Con sendos focos en cada una, mostramos el comportamiento óptico de cada lente. Se trata de comprobar que el comportamiento es justamente el contrario al esperado cuando las lentes están sumergidas en disulfuro de carbono. Respecto de este compuesto conviene tener en cuenta algunas advertencias; es especialmente hediondo y debe manejarse con precaución. La cubeta que lo contiene debe estar muy bien sellada con silicona (no reacciona con el disulfuro).

2. El patinete de frenos magnéticos

Disciplina: Física

Dirigido a: Bachillerato

Fundamento científico

Puede demostrarse que la fuerza que los campos magnéticos ejercen sobre las corrientes inducidas actúan en oposición al movimiento de la rueda (son, pues, fuerzas de frenado). La particularidad de estos frenos magnéticos es que no actúan por fricción mecánica y, en consecuencia, no se desgastan. Otra particularidad es que el frenado magnético sólo existe si hay movimiento de la rueda y es tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad de la misma. Por tanto, no son frenos que paren «en seco», sino que deben contemplarse como «frenos auxiliares».

Desarrollo

Se trata de verificar el fenómeno de frenado magnético debido a la acción de los campos magnéticos de los imanes sobre las corrientes eléctricas que estos mismos inducen en las llantas de cobre una vez que las ruedas están en movimiento.

En la feria, el público debía comparar la distancia recorrida sin frenos con la recorrida con los frenos accionados (en este caso, bastante menor).

Material necesario

- Patinete de tres ruedas (en nuestro caso, construido a partir de un carrito portabultos).
- Llantas de cobre en ruedas traseras.
- Conjunto de imanes de Nd-B-Fe de 45 mm de diámetro (4 o 5 por rueda) acoplados a un sistema de frenado accionable con el pie.

3. Experiencia: 250.000 V en tu cuerpo o a salvo en la jaula si lo prefieres

Disciplina: Física

Dirigido a: Bachillerato

Desarrollo

La jaula de Faraday de tamaño humano se construyó con perfiles de estantes metálicos y una simple malla de acero. La bobina Tesla es un transformador resonante constituido por dos circuitos oscilantes que permite alcanzar fácilmente tensiones muy elevadas de salida en alta frecuencia. En nuestro caso, la bobina permitía producir una tensión de salida

en el terminal (toroide) de unos 250.000 V. Esta tensión es suficiente para producir una «corona» por ionización del aire, así como para encender un fluorescente asido en una mano o producir fenómenos de plasma en bombillas incandescentes. Sin embargo, la corriente de muy alta frecuencia es de baja intensidad, lo que permite que podamos llevar a cabo las experiencias citadas sin peligro alguno. Los visitantes que se introducían en la jaula de Faraday podían comprobar que las descargas no llegaban a su nariz ni se encendía su fluorescente, mostrando así la efectividad de una simple malla como protección frente a las descargas producidas.

Material necesario

- Bobina Tesla con tensión de salida de 250.000 V.
- Lámparas fluorescentes.
- Jaula de Faraday de tamaño humano.
- Para la jaula necesitamos perfiles de estantes metálicos y malla de acero.



Anthony Legget, premio Nobel de Física 2003, «enjaulado».