

B5 Construimos una central solar térmica – Con una lupa y un espejo

Utilizando una lupa y un espejo ustorio a la luz del sol obtendrán una temperatura tan elevada en el punto focal que podrán incluso prender fuego a un papel o hacer que el agua se caliente hasta llegar casi al punto de ebullición.

En todos los experimentos trabajarán en equipo, en el experimento parcial 1 de a dos, en el experimento parcial 2 de a cuatro o según cómo los reparta el profesor o la profesora. Antes de empezar deberían preparar todos los materiales necesarios para los experimentos. Además, necesitarán una hoja para el protocolo de ensayo, a fin de apuntar sus observaciones y los resultados de los experimentos.

1 Prender fuego a un pedazo de papel con la lupa como lente de aumento

1.1 Aparatos y materiales

- 1 balde lleno de agua
- 1 lupa como lente de aumento
- papel, negro, DIN A4
- gafas de sol para al menos una alumna o un alumno

Atención: Al acabar el experimento, los materiales deben ser devueltos o eliminados siguiendo las instrucciones del profesor.

1.2 Advertencias de seguridad

Los materiales sólo pueden utilizarse según las instrucciones del experimento o las que dé el profesor o la profesora.

En este experimento por favor tengan en cuenta los siguientes peligros:

- ¡Hay que controlar el punto focal de la lupa expuesto a los rayos del sol! Hay peligro de quemaduras y de incendio.
- ¡No dirigir el punto focal hacia los ojos!
- ¡Preparar unos baldes de agua para apagar el fuego del papel!
- En el puesto de trabajo no debe haber materiales que puedan dañarse con agua.

1.3 Realización del experimento

- Primero tienen que hacer una prueba y acercarse a la ventana con la lupa, dejando que caiga la luz del sol sobre la misma. Si ponen la mano detrás de la lupa y la alejan un poco hacia donde vienen los rayos, verán un punto cada vez más pequeño, el así llamado punto focal.
- Intenten enfocar la luz en un punto lo más pequeño posible, cambiando la distancia entre la lupa y la mano. Al concentrar la luz en la parte interior de la mano, sentirán rápidamente cómo se calienta ese punto de la mano. ¡Así que atención! Prueben esto varias veces.

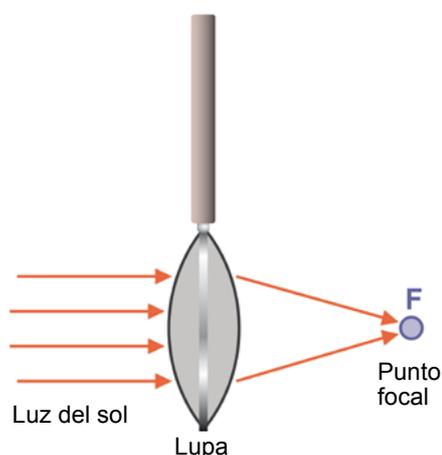


Fig. 1: La lente concentradora como lente de aumento.

- En el experimento propiamente dicho, en vez de la palma de la mano pongan una tira de papel negro.
- Miren el reloj y midan el tiempo hasta que hagan la primera observación. Sumerjan a continuación el papel en el agua (por motivos de seguridad).
- Apunten sus observaciones en el protocolo de ensayo.
- El papel mojado lo pueden tirar.



Fig. 2: Formar el punto focal y prender la tira de papel.

1.4 Observación

- Describan lo que sienten en la palma de la mano cuando aparece el punto focal.
- Apunten lo que sucede cuando se concentra el punto focal sobre el papel.

1.5 Evaluación

- a) Hagan un esquema para determinar la distancia focal de la lupa utilizada.
- b) Describan la diferencia entre una lente convexa y una cóncava.
- c) Comparen la lente convexa con un espejo cóncavo.
- d) Calculen la potenciación de energía si la lente de aumento tiene un diámetro de 5,5 cm y el punto focal tiene supuestamente una superficie de 5 mm^2 .

1.6 Preguntas

- a) ¿De qué depende la temperatura de encendido de los materiales sólidos e inflamables?
- b) Si tienen conexión a internet, busquen en internet el significado del punto de temperatura “Fahrenheit 451”. Un consejo: La novela y la película del mismo nombre causaron furor en los años 50 y 60 del siglo pasado.

2 Calentamos agua con el sol

2.1 Aparatos y materiales

- 1 termómetro digital
- 1 encendedor o fósforos
- 1 tubo de ensayo de vidrio, 13 cm
- 1 gancho para tubo de ensayo de madera
- gafas de sol para al menos una alumna o un alumno
- 1 espejo cóncavo (espejo ustorio)
- si hace falta, un trípode con gancho
alternativamente: algunos libros o un vaso o frasco de conservas estable
- 1 velita de té
- agua
- si hace falta, cinta adhesiva para fijar el gancho del tubo de ensayo

Atención: Al acabar el experimento, los materiales deben ser devueltos o eliminados siguiendo las instrucciones del profesor.

2.2 Advertencias de seguridad

Los materiales sólo pueden utilizarse según las instrucciones del experimento o las que dé el profesor o la profesora.

En este experimento por favor tengan en cuenta los siguientes peligros:

- Tengan cuidado al trabajar con fuego, ¡hay peligro de quemaduras y de incendio!
- En el puesto de trabajo no debe haber materiales que puedan dañarse con agua.
- ¡Hay que controlar el punto focal de la lupa expuesto a los rayos del sol! Hay peligro de quemaduras y de incendio.
- De ninguna manera miren durante el experimento en el espejo ustorio sin llevar una protección ocular adecuada (gafas de sol o un cristal oscurecido). Aquí se ve el reflejo del sol: ¡Hay peligro de quedarse ciego!
- Al calentar el agua no hay que mirar el espejo ustorio.
- Tengan cuidado para no quemarse al manipular el agua caliente.

2.3 Realización del experimento

- Salgan con el espejo ustorio afuera o colóquense junto a una ventana abierta. Dirijan el espejo en dirección al sol. En caso dado tendrán que inclinar el espejo un poco para lograrlo. La posición inclinada se puede fijar mediante un cuaderno, una goma o algún otro elemento similar que colocan debajo.
- Ahora intenten encontrar el punto focal del espejo. Se encuentra aprox. de 2 cm a 5 cm por encima del centro del espejo. Para ello mantengan una tira fina de papel blanco a diferentes alturas por encima del espejo. Habrán encontrado el punto focal si ven una pequeña manchita clara sobre el papel.



Fig. 3: La búsqueda del punto focal.

- Prendan la velita de té y ennegrezcan la parte inferior del tubo de ensayo con el hollín de la vela.
- Ahora viertan en el tubo de ensayo aprox. 1,5 cm de agua.
- Fijen el gancho del tubo de ensayo y metan cuidadosamente el termómetro digital en el tubo de ensayo.
- Cuando hayan determinado la posición del punto focal pueden fijar el gancho del tubo de ensayo en el trípode. O si no pueden fijar el gancho del tubo de ensayo entre varios libros apilados uno sobre el otro. Otra posibilidad es pegarlo con cinta adhesiva a un vaso o frasco grande y estable.
- Y ahora nuevamente deben volver a regular el espejo, de forma que el extremo inferior del tubo quede exactamente en el punto focal.
- Ahora pueden prender el termómetro.
- Midan durante aprox. 30 minutos cada minuto la temperatura y apunten estos valores de medición. (¡En caso de que se apague el *display* del termómetro, simplemente vuelvan a presionar el botón de “on”!)



Fig. 4: La cinta adhesiva y un vaso grande y pesado para sustituir el trípode.

2.4 Observación

Escriban sus observaciones de forma resumida.

2.5 Evaluación

- a) ¿Qué pueden decir sobre el aumento de la temperatura cuando la luz del sol calienta el agua?
- b) ¿Cuánto tarda hasta que hierve el agua? ¿Cómo se dan cuenta?
- c) En caso de que la radiación del sol no alcance para llegar a la ebullición, ¿hasta qué temperatura llegaron a alcanzar?
- d) Elaboren un diagrama de tiempo y temperatura en base a los valores de temperatura obtenidos al calentar el agua.

2.6 Preguntas

- a) La concentración de la energía solar se produce según las leyes físicas de la óptica. ¿Cómo se tendría que construir una central solar a gran escala? Elaboren al respecto un esquema.
- b) Expliquen por qué se tuvo que ennegrecer con hollín el tubo de ensayo.

Si tienen conexión a internet:

- c) Averigüen en internet dónde se encuentran las centrales solares más grandes del mundo y expliquen por qué están ubicadas allí.
- d) ¿Cuál es el concepto subyacente al así llamado “proyecto Desertec”?
- e) Investiguen cuán grande es la constante solar. Calculen con ello la superficie espejada de una central solar para generar una potencia de 20 MW con un rendimiento del 80 %.