

Medición de la velocidad de la “luz” con un horno de microondas



Knowledge
Through
Entertainment

Science Film Festival Film

 **Cuentos ondulados**

INTRODUCCIÓN

Las microondas, como la luz, son un ejemplo de ondas electromagnéticas. Las ondas electromagnéticas pueden viajar a través del vacío del espacio interestelar. No dependen de un medio externo, a diferencia de una onda mecánica como una onda de sonido que debe viajar a través del aire, el agua o algún medio sólido. Las ondas electromagnéticas cubren una amplia gama de frecuencias, desde rayos gamma y rayos X de alta frecuencia, hasta luz ultravioleta, luz visible e infrarroja, y hasta microondas y ondas de radio. A medida que disminuye la frecuencia, también lo hace la energía. La longitud de onda de una onda electromagnética es inversamente proporcional a su frecuencia. Por lo tanto, las ondas con alta frecuencia tienen longitudes de onda cortas y las ondas con baja frecuencia tienen longitudes de onda largas.

Las ondas electromagnéticas interactúan con los materiales de diferentes maneras, dependiendo de la naturaleza del material y la frecuencia de la onda electromagnética. Las microondas funcionan bien para cocinar dado que las moléculas que se encuentran comúnmente en los alimentos, como el agua, los azúcares y las grasas pueden absorber su energía de forma eficiente. La energía de microondas absorbida calienta estas moléculas y cocina los alimentos.

En este experimento aprovecharás algunas propiedades físicas de las ondas para estimar la velocidad de la luz. Estas propiedades son la interferencia y la relación entre la velocidad de una onda, su frecuencia y su longitud de onda. La interferencia es lo que sucede cuando varias ondas interactúan. Por ejemplo, en la playa, las olas entrantes del océano y las olas salientes del oleaje que se retiran de la playa interfieren entre sí. Cuando dos crestas de ola coinciden, se combinan para formar una cresta aún más alta. Cuando coinciden dos canales de ondas, se combinan para formar un canal aún más bajo. Cuando una cresta de ola y una depresión de ola coinciden, tienden a cancelarse entre sí. Interferencia es el nombre que usan los físicos para este tipo de combinación de ondas.

En un horno microondas, se produce interferencia entre las ondas que se reflejan desde las superficies internas del horno. Los patrones de interferencia pueden crear puntos “calientes” y “fríos” en las áreas del horno donde la energía de microondas es mayor o menor que el promedio. Es por eso que muchos hornos de microondas tienen platos giratorios para promover una cocción más uniforme de los alimentos. En el experimento que se describe a continuación, quitarás la bandeja giratoria (si tu horno tiene una) para ver los efectos del patrón de interferencia en tu cocción. Cocinarás una clara de huevo el tiempo suficiente para que algunas partes del huevo se solidifiquen, mientras que el resto permanece parcialmente cocido. La clara de huevo se cocinará más rápido en los puntos calientes del horno. La distancia entre los puntos calientes será igual a la mitad de la longitud de onda de las microondas. Podrás medir la distancia entre los puntos calientes a través de la distancia entre las porciones cocidas del huevo.

Por lo tanto, las mediciones de tu cocción te darán la longitud de onda de las microondas. Con algo más de información, la frecuencia de las ondas, podrás calcular la velocidad de la luz. Deberías poder encontrar la frecuencia de las microondas en una etiqueta en la parte posterior del horno. La frecuencia (f), la longitud de onda (λ) y la velocidad de onda (v) están relacionadas por la ecuación: $v = f\lambda$.

OBJETIVOS CLAVE

- Comprender el espectro electromagnético.
- Comprender la relación entre velocidad de onda, frecuencia y longitud de onda.

Avanzado

TIPO DE RECURSO

Experimento

TEMAS

Espectro electromagnético

TEMÁTICAS

Física

PALABRAS CLAVE

Ondas Frecuencia Velocidad

Interferencia Microondas

Magnetron Longitud De Onda

TIEMPO PARA LA ACTIVIDAD

30 a 45 minutos

PREGUNTAS ORIENTADORAS

1

¿Cuál es la relación entre velocidad de onda, frecuencia y longitud de onda?

Wavy Tales

MATERIALES

- Horno de microondas.
- Plato (seguro para usar en microondas).
- Guantes de cocina.
- 3 a 6 huevos
- Regla.
- Calculadora.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Los materiales utilizados en el horno microondas se calentarán. Usa guantes de cocina y ten cuidado para no quemarte.



TAREAS/PASOS

- 1 Investiga los antecedentes para familiarizarte con los términos, conceptos y preguntas en la sección Antecedentes.
- 2 Si tu horno tiene un plato giratorio, retíralo. No podrás detectar “puntos calientes” en el horno si tu placa de prueba se está moviendo. Consejo: es posible que no puedas quitar el mecanismo de accionamiento del plato giratorio de tu horno. En ese caso, puedes hacer un soporte para tu plato de huevo colocando un tazón de fondo plano y apto para microondas boca abajo sobre el mecanismo de accionamiento. Normalmente, el tazón debe ser lo suficientemente grande como para que el mecanismo de accionamiento no lo toque. También debes proporcionar un soporte resistente para el plato utilizado para cocinar los huevos.
- 3 Rompe un huevo y separa la clara (deja que la clara se drene en un tazón y mantén la yema en la mitad de la cáscara rota).
- 4 Vierte un poco de clara de huevo en un plato apto para microondas.
 - a Debes tener charcos (o rayas) de clara de huevo que tengan al menos 12 cm de diámetro (de longitud).
 - b Para tomar muestras en el área más grande posible, usa un plato que esté cerca de las dimensiones internas del microondas.
- 5 Coloca el plato en el horno, cierra su puerta y cocina el huevo.
 - a Probablemente necesites experimentar para encontrar el tiempo de cocción ideal para tu horno en particular. 30 segundos pueden ser un buen punto de partida. Si el huevo está completamente cocido, comienza de nuevo y disminuye el tiempo. Si el huevo todavía está totalmente crudo, aumenta el tiempo. Si no alteras el plato, tan solo puedes agregar más tiempo. Si el plato se mueve, deberás comenzar de nuevo con un plato fresco de clara de huevo cruda.
 - b El resultado ideal es tener clara de huevo parcialmente cocinada en algunos lugares y casi completamente cocinada en otros.
- 6 Usa guantes para horno para quitar la placa del horno. Ten cuidado de no mover el huevo en el plato. Deja enfriar el plato.
- 7 Mide el espacio entre las porciones cocidas del huevo. Notas:
 - a Los centros de las porciones cocidas no estarán claramente definidos.
 - b Tu objetivo al realizar esta medición es encontrar:
 - la distancia promedio entre las porciones cocinadas y
 - una estimación del error de tu medición.
 - c La medición de la distancia de “centro a centro” entre las porciones cocidas adyacentes te dará el espacio promedio de los puntos calientes.
 - d La medición de las distancias “de borde a borde” (tanto más cortas como más largas) entre las porciones cocidas adyacentes te dará límites superiores e inferiores en el error de tu medición.

Wavy Tales

- 8 Limpia y seca el plato, y repite el experimento al menos tres veces.
- 9 Mira la etiqueta en la parte posterior del microondas para encontrar la frecuencia de la radiación de microondas que produce el horno. De otra manera, puedes encontrar esta información en el manual del usuario del horno.
- 10 El espaciado de los puntos calientes será igual a la mitad de la longitud de onda de las microondas.
- 11 Calcula la velocidad de las microondas mediante la longitud de onda (medida) y la frecuencia (de la etiqueta del horno). Recuerda usar tus mediciones de límite superior e inferior para establecer límites de error en tu medición.
- 12 ¿Qué tan de acuerdo está tu cálculo con los valores publicados para la velocidad de la luz?

AUTORES/FUENTE

Science Buddies Staff. (2018, April 13). Measuring the Speed of 'Light' with a Microwave Oven. Retrieved from

→ https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p056/physics/measuring-the-speed-of-light-with-a-microwave-oven