

Actividad para los estudiantes

Explorando las ondas gravitacionales

Parte 3: Datos de las ondas gravitacionales

En 2015, el experimento LIGO observó una onda gravitacional producida por dos agujeros negros moviéndose en órbitas en decaimiento alrededor de su centro de masa (**Figura 1**).

La **Figura 2** es una gráfica de las oscilaciones observadas en el LIGO, que fueron producidas por la onda gravitacional de los dos agujeros negros. Estas oscilaciones se desplazaron cerca de 1.3 mil millones de años luz antes de llegar a la Tierra.

1. Calcula la frecuencia de la onda alrededor de 0.10 s.
2. ¿Cómo cambia la frecuencia de las oscilaciones conforme pasa el tiempo?
3. La frecuencia es proporcional al movimiento de la fuente. ¿Qué podemos deducir acerca del movimiento de los agujeros negros durante este evento?
4. ¿Cómo cambia la amplitud conforme pasa el tiempo?
5. La amplitud describe la energía de una onda. ¿Qué puedes deducir acerca de la tasa a la cual los agujeros negros emiten energía durante este evento?
6. Describe qué les pasó a los agujeros negros durante el periodo mostrado en la gráfica. ¿De dónde provino la energía para la onda?

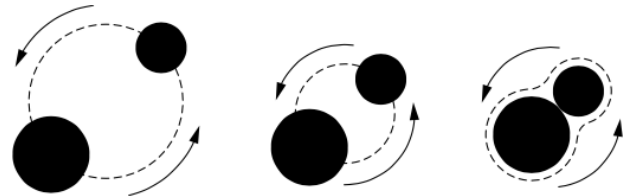
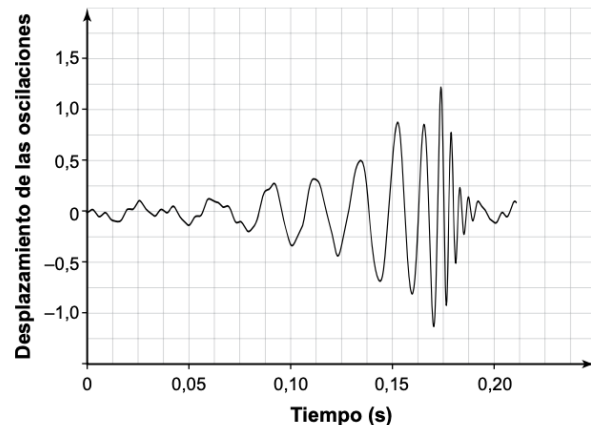


Figura 1 Dos agujeros negros en una órbita en decaimiento alrededor de su centro de masa mutuo



Fuente: Adaptado de B.P. Abbott et al., "Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger," Physics, Physical Review Letters, 12 de febrero de 2016; con licencia Creative Commons 3.0. DOI: 10.1103/PhysRevLett.116.061102

Figura 2 Gráfica de desplazamiento (es decir, amplitud) de las oscilaciones versus tiempo de la onda gravitacional.

Extensión: El LIGO consta de dos detectores similares, separados por 3000 km. Hubo una diferencia de tiempo de 7.0 ms entre las observaciones iniciales de la onda gravitacional en los dos detectores. Imagina una línea recta entre los dos detectores y otra línea trazada perpendicularmente a ella. ¿A qué ángulo respecto de la segunda línea se desplazó la onda?