

Entre la **física conceptual**
y la **física aplicada**

Método **IDEA**

ONDAS
4° DE ESO

Félix A. Gutiérrez Múzquiz

Contenidos

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS	... 3
2. INTERFERENCIAS	... 6
3. ONDAS ESTACIONARIAS	.. 10

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS

1. La bailarina de ballet

Una estudiante de ballet produce ondas en una cubeta de agua mediante un movimiento de vaivén de su pie. El pie entra y sale del agua a un ritmo de dos veces por segundo. La distancia entre dos crestas sucesivas es de 1,50 cm. Determina, para las ondas en el agua, su frecuencia, su longitud de onda y su velocidad.



2. Longitud de onda de un sonido

Las ondas sonoras son ondas longitudinales cuya velocidad depende de la temperatura; así, a 20 °C, la velocidad del sonido en el aire es de 344 m/s. Halla la longitud de onda de una onda sonora, a 20 °C y en el aire, si la frecuencia es de 262 Hz (frecuencia aproximada del *do* medio de un piano).

3. El juego de la comba

El tío Jorge está jugando con una cuerda de saltar a la comba: ata un extremo a la reja de una ventana, tensa la cuerda y mueve el extremo libre hacia arriba y hacia abajo con una frecuencia de 2,00 Hz y una amplitud de 80,0 cm. La velocidad de la onda es $v = 15,0$ m/s. Calcula, referido a la onda en la cuerda, la amplitud, el periodo y la longitud de onda.

4. ¡Pon la radio, hombre!

La velocidad de las ondas de radio en el vacío -igual a la de la luz- es de $3,00 \cdot 10^8$ m/s. Calcula la longitud de onda de:

- [a] una emisora de radio AM con una frecuencia de 540 kHz;
- [b] una estación de radio FM con una frecuencia de 104,5 MHz.

5. Longitudes de onda audibles

El oído humano es sensible a ondas longitudinales en una gama de frecuencias de 20,0 Hz a 20.000 Hz aproximadamente, siempre que la amplitud sea suficientemente alta. Calcula las longitudes de onda correspondientes a estas frecuencias para ondas en:

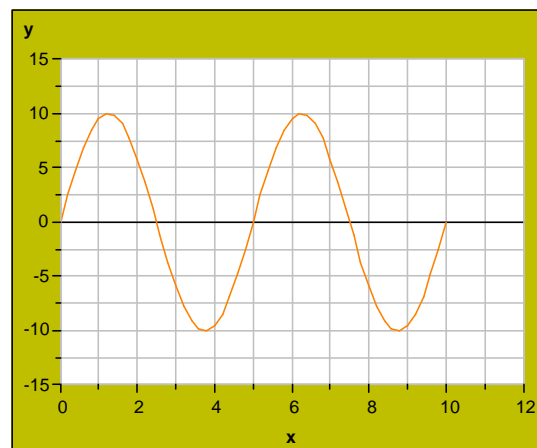
- [a] el aire ($v = 340$ m/s);
- [b] el agua ($v = 1500$ m/s).

6. Perfiles de onda (I)

La figura muestra el perfil de una onda que se propaga por una cuerda; tiene una amplitud de 10 cm, una longitud de onda de 5,0 m y un periodo de 0,10 s.

- [a] Dibuja sobre el mismo gráfico otro perfil de onda de amplitud mitad y frecuencia doble.
- [b] Calcula la velocidad de propagación de las ondas, suponiendo que es la misma para ambas.

- [c] Halla la longitud de onda del perfil de onda que has dibujado.



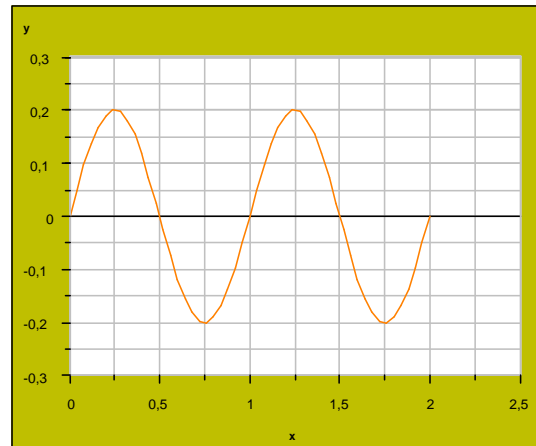
7. Perfiles de onda (II)

La figura muestra el perfil de una onda que se propaga por una cuerda; tiene una amplitud de 0,2 m y una frecuencia de 100 Hz.

[a] Deduce, a partir del perfil, cuánto vale la longitud de onda.

[b] Dibuja sobre el mismo gráfico una onda de amplitud 0,30 m y periodo 0,02 s.

[c] Calcula la longitud de onda de cada una de las ondas si ambas se propagan a la misma velocidad: 100 m/s.



2. INTERFERENCIAS

1. Preguntas de “pensar”

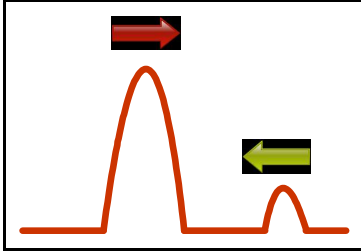
[a] Si un compañero pelma te habla mientras el profesor de Física está absorto en su explicación, puedes distinguir el sonido emitido por el compañero del sonido de la voz del profesor. ¿Por qué?

[b] ¿Es posible que una onda se superponga a otra de tal manera que la amplitud resultante sea nula? Dicho de otra manera: ¿es posible que luz más luz produzca oscuridad?

2. Dos pulsos viajeros

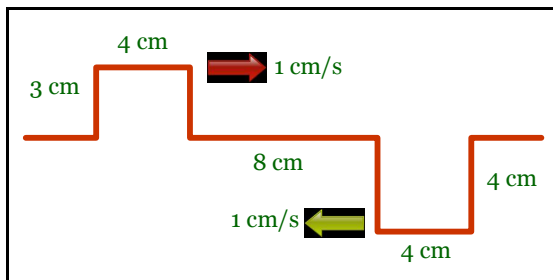
La figura muestra dos pulsos de onda con diferente forma que viajan en sentidos opuestos por una cuerda. Haz una serie de dibujos que muestre el perfil de la cuerda:

- [a] al aproximarse los dos pulsos;
- [b] al superponerse;
- [c] al alejarse.



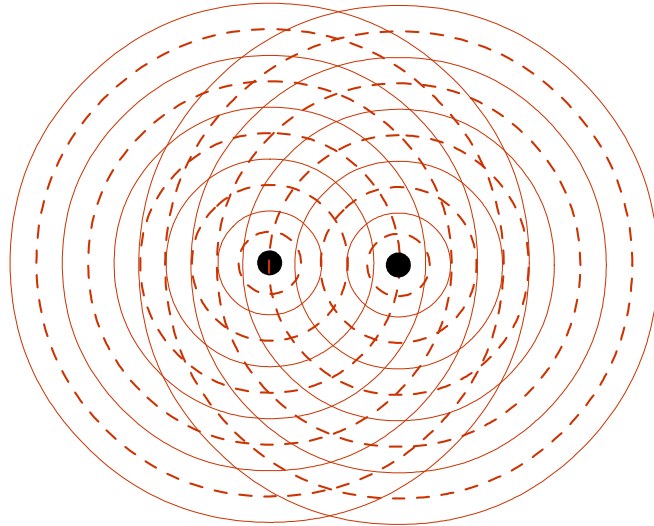
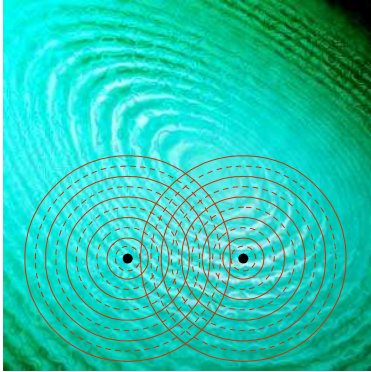
3. Pulsos rectangulares

Dos pulsos de onda rectangulares viajan uno hacia el otro en una cuerda tensa -véase la figura-. Su rapidez es de 1,00 cm/s y sus dimensiones se muestran también en la figura. En el instante $t = 0$ los bordes delanteros de los pulsos están separados 8,00 cm. Dibuja la forma de la onda resultante en los instantes: [a] $t = 4,00$ s; [b] $t = 6,00$ s; [c] 10,0 s.



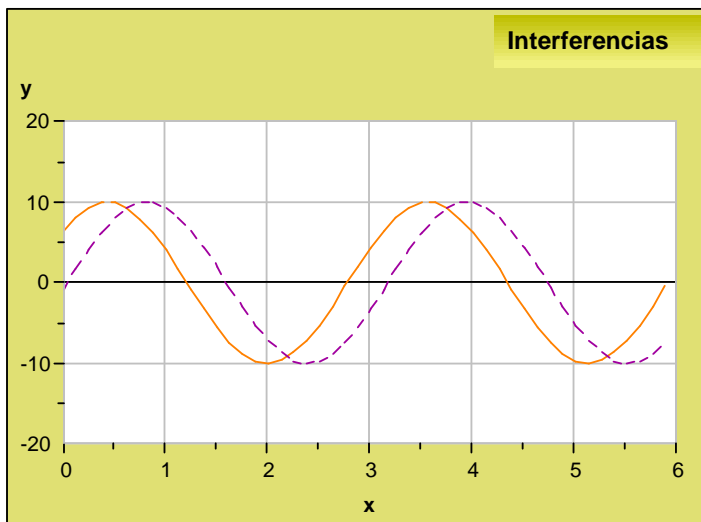
4. Patrón de interferencia

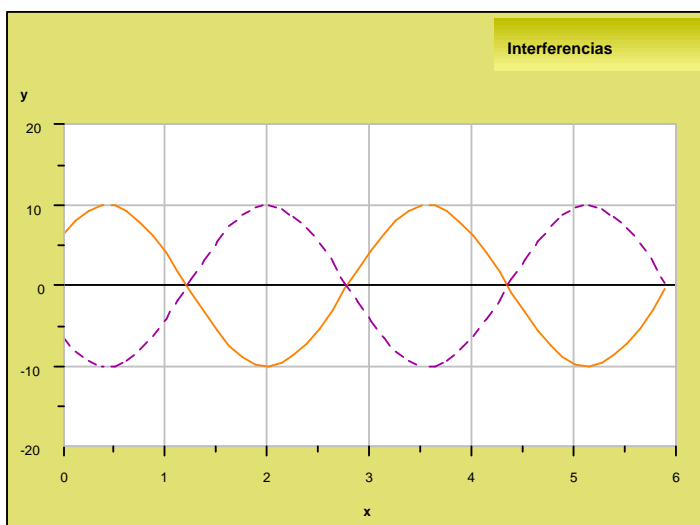
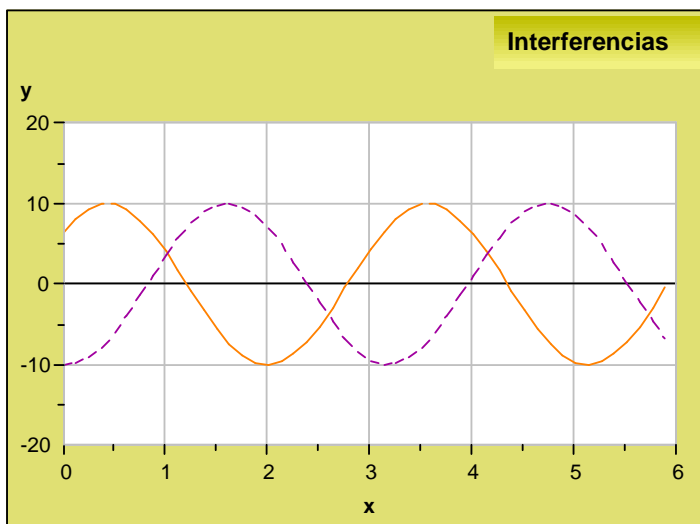
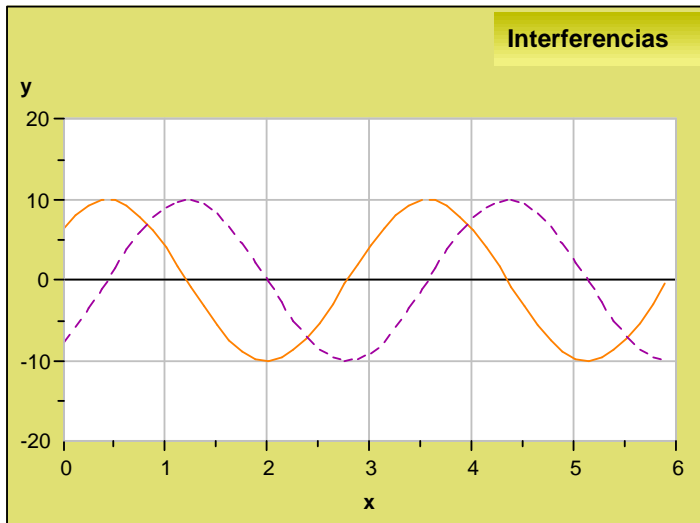
Se puede producir ondas en el agua en condiciones controladas en un tanque poco profundo llamado **cubeta de ondas**. Si se hace vibrar una pequeña esfera en la superficie del agua, aparece un patrón de ondas circulares, formado por crestas y valles, similar al mostrado en la fotografía. Se produce, no obstante, patrones más interesantes al hacer vibrar en el agua dos pequeñas esferas. El esquema sobre la fotografía muestra, desde arriba, las ondas circulares debidas a las dos fuentes; con trazo continuo se indica las crestas y con trazo discontinuo los valles. Dibuja en este esquema el patrón de interferencia.



5. Dibujando la onda resultante

A continuación, van a aparecer los perfiles de dos ondas que se propagan por el mismo medio; por ejemplo, puedes imaginar que son ondas en una cuerda. Se pide que dibujes de forma aproximada, mediante la aplicación del principio de superposición, el perfil de la onda resultante.





3. ONDAS ESTACIONARIAS

1. Cambiamos la frecuencia

Supón que estableces una onda estacionaria de tres segmentos, como la mostrada en la figura. ¿Cuántos segmentos tiene la onda estacionaria que se forma al duplicar la frecuencia? Representa dicha onda.



2. En una cuerda de guitarra

Tenemos una cuerda de guitarra fija por un extremo. Provocamos en el otro extremo una onda incidente de 0,750 mm de amplitud y frecuencia de 440 Hz. Esta onda se refleja en el extremo fijo y la superposición de las ondas incidente y reflejada forma una onda estacionaria. La velocidad de la onda es de 143 m/s.

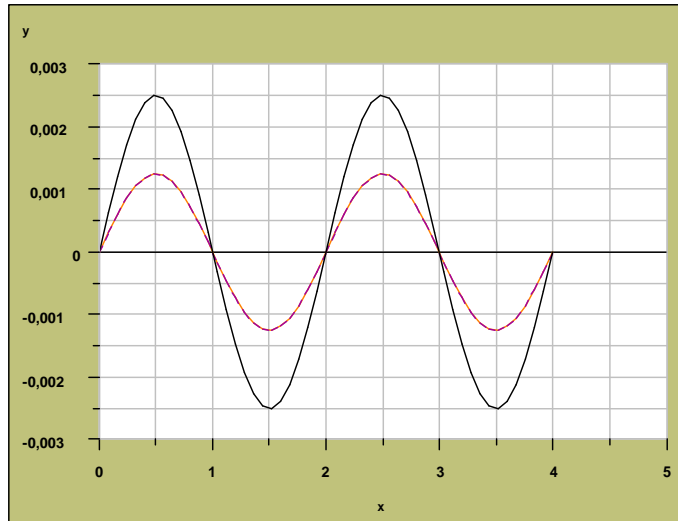
[a] Encuentra los puntos de la cuerda que no se mueven.

[b] Determina la posición y la amplitud de los vientres.

3. Observando el perfil

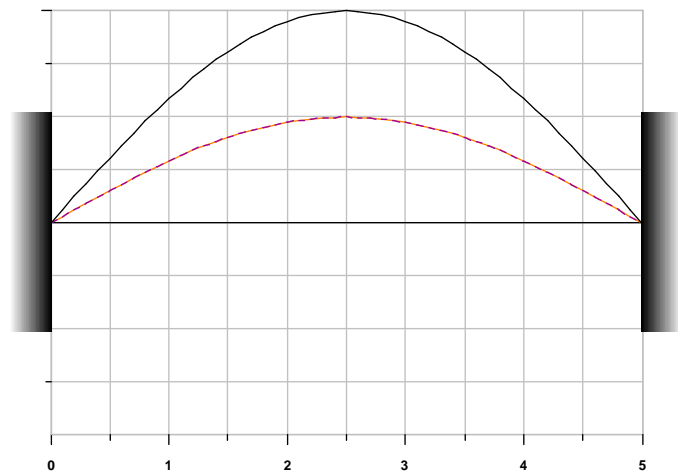
La animación muestra una onda estacionaria en un alambre, el cual tiene su extremo izquierdo fijo en $x = 0$. El eje horizontal coincide con la posición de equilibrio del alambre. Deduce, a partir de la información suministrada por la animación, los valores de:

- [a] las posiciones de los nodos y los vientres;
- [b] la longitud de onda;
- [c] la amplitud de la onda incidente y su frecuencia si la velocidad es de 400 m/s.



4. Contrabajo gigante

En un intento por entrar en el *Libro Ginés de cosas absurdas*, imagina que quieres construir un contrabajo con cuerdas de 5,00 m de longitud, fijas por los extremos. La animación muestra una cuerda que tiene una frecuencia fundamental de 20 Hz (la frecuencia más baja que puede detectar el oído humano). Calcula la frecuencia y la longitud de onda de los armónicos segundo y tercero. Dibuja las correspondientes ondas estacionarias.



5. El afinador de pianos

Un afinador de pianos estira un alambre de acero con una tensión de 800 N. El alambre tiene 0,400 m de longitud y 3,00 g de masa.

[a] Calcula la frecuencia fundamental de vibración.

[b] ¿Cuál es el armónico más alto que podría oír una persona que capta frecuencias de hasta 10.000 Hz?

{AYUDA: Velocidad de propagación de una onda transversal en un alambre: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$, donde T es la tensión y μ la densidad lineal}

6. El violonchelo

La porción de una cuerda de violonchelo que está entre el puente y el extremo superior del batidor, o sea, la porción que puede vibrar libremente, mide 60,0 cm y tiene una masa de 2,00 g. La cuerda produce una nota La (440 Hz) al tocarse.

[a] ¿A qué distancia x del puente debe Boccherini poner un dedo para tocar la nota Re (587 Hz)? En ambos casos, la cuerda vibra en su modo fundamental.

[b] Sin volver a afinar, ¿es posible tocar una nota Sol (392 Hz) en esta cuerda? ¿Por qué?

