

Taller para estudiantes secundarios
Departamento de Física – FCEyN – UBA

Experimentos numéricos: oscilaciones y ondas (7 de Septiembre 2012)
Marina Inchaussandague y Diana Skigin

Introducción

La simulación de procesos por computadora es una técnica que nos permite visualizar, dentro de un grado de aproximación, el efecto que sobre un fenómeno físico estudiado (superposición de ondas, interferencia, etc) tienen las distintas variables (longitud de onda, frecuencia, etc.). En esta práctica obtendremos las variaciones de diversas magnitudes para diferentes fenómenos ondulatorios, pudiendo, con la ayuda de la computadora, observar el efecto que sobre el fenómeno tiene el valor de alguna variable. En algunos casos, las dimensiones tratadas podrían ser difícilmente obtenibles en el laboratorio, y mediante la computadora se puede simular fácilmente la respuesta.

En todas las simulaciones que utilizan Applets (subprogramas en lenguaje JAVA) es posible cambiar el valor de las variables que intervienen mediante la acción de situar el puntero sobre el elemento que se desee variar, y manteniendo pulsado el botón izquierdo del Mouse, arrastrarlo para conseguir la acción deseada. Los valores numéricos asociados a una acción determinada aparecen en una ventana.

El acceso a la aplicación se realiza vía Internet, por lo que es previsible alguna demora en la respuesta.

La mayoría de los sitios web a los que se accederá en el desarrollo de esta práctica están en español, y sólo unos pocos en inglés. En estos casos, bastará con un conocimiento básico de este idioma para identificar las variables de la simulación.

En el desarrollo de la práctica se deberán ir respondiendo las preguntas y se irán completando las tablas con los valores solicitados, analizando los resultados obtenidos.

Actividades

Nota: Siempre que se varíe algún parámetro será conveniente anotar los valores originales con el fin de restituirlos, si fuera necesario, o bien tomarlos como referencia para poder compararlos con los nuevos valores.

Oscilaciones libres <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/libres/libres.htm>

En esta simulación se estudia el movimiento de un cuerpo sujeto a un resorte elástico. En la simulación, la dureza del resorte y la masa del cuerpo están fijas, pero puede variarse la posición inicial y la velocidad inicial del cuerpo. Mida el período y la amplitud del movimiento al variar la posición y la velocidad inicial del cuerpo, utilizando la tecla “Paso” y complete la siguiente tabla:

	Posición inicial	Velocidad inicial	Período (P)	Amplitud
Caso 1				
Caso 2				
Caso 3				
Caso 4				

- ¿Cómo se modifica el valor del período al cambiar las condiciones iniciales? ¿Qué parámetros debería cambiar para aumentar o disminuir el período?

- ¿Cómo se modifica el valor de la amplitud al cambiar las condiciones iniciales?
- Observe el gráfico de la energía en función del tiempo.

Oscilaciones amortiguadas <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/amortiguadas/amortiguadas.htm>

Estudiamos ahora las oscilaciones de una partícula unida a un resorte que experimenta una fuerza de rozamiento proporcional a la velocidad. Elija distintos valores de la constante de amortiguamiento (7, 20, 50, 100) y observe los gráficos.

- ¿Qué sucede con la amplitud a medida que transcurre el tiempo?
- ¿Se conserva la energía?

En estos ejemplos de movimiento oscilatorio, el cuerpo pasa por la misma posición varias veces. Se puede ver que la posición del cuerpo en función del tiempo se representa por una curva del tipo de la función seno o coseno, que son funciones periódicas. Hay muchos otros ejemplos en Física donde las magnitudes se comportan en forma periódica y se describen con funciones oscilatorias (¿podrías nombrar algunos ejemplos?). Un caso muy importante es el de las ondas. Hay ondas de distintos tipos: mecánicas (por ej. Al golpear un cuerpo con un martillo), sonoras (instrumentos musicales), electromagnéticas (luz, radio), etc.

A continuación vamos a investigar algunas características generales de las ondas.

Ondas armónicas <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html>

Identifique en la simulación los parámetros de una onda: longitud de onda, frecuencia, período, velocidad de propagación, fase. Para eso, varíe los parámetros en el Applet y mida el período de la onda al variar la longitud de onda y la velocidad de propagación, utilizando las teclas “Pausa” y “Paso”. De esta forma, complete la siguiente tabla:

	long. de onda (λ)	velocidad de propagación (v)	Período (P)	Frecuencia (f)
Caso 1	4	2		
Caso 2	4	6		
Caso 3	3	4		
Caso 4	2	4		
Caso 5				

Podemos observar que cualquier punto del medio, en particular el origen o extremo izquierdo de la cuerda, describe un Movimiento Armónico Simple, cuyo periodo podemos medir (utilizando el reloj arriba a la derecha) y comprobar que es igual al cociente entre la longitud de onda y la velocidad de propagación $P = \lambda / v$.

Podemos observar la propagación de la perturbación y en particular, de un pico señalado por un pequeño círculo y fijarnos en su desplazamiento a lo largo del eje X. Comprobaremos utilizando el botón titulado **Paso**, que se desplaza una longitud de onda en el periodo de una oscilación $\lambda = v P$.

Por último, sin cambiar la velocidad de propagación, se modifica la longitud de onda y se aprecia que a mayor longitud de onda, el periodo de las oscilaciones es mayor y la frecuencia menor y viceversa, $\lambda = v/f$.

¿Qué diferencias observa al repetir este “experimento” para las ondas longitudinales (en el Applet inferior de la página)?

Superposición de ondas

En este capítulo estudiaremos qué pasa cuando se superponen dos ondas en un mismo punto. La onda azul viene de la izquierda, y se suma a la onda negra (cuyo sentido de propagación se puede cambiar con la tecla -/+). La suma de ambas ondas da como resultado la onda roja.

1) Ondas de igual frecuencia <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=35>

- ¿Qué pasa cuando se superponen dos ondas de igual frecuencia, que se mueven en el mismo sentido? Observe la onda resultante (roja)
- ¿Qué pasa cuando se superponen dos ondas de igual frecuencia, que se mueven en sentidos contrarios? Observe la onda resultante (roja). ¿Se puede decir que el resultado es una onda viajera?
- Utilizando el Mouse, cambie la diferencia de fase entre las ondas y observe qué sucede en los dos casos anteriores.
- Analice qué cambia si las amplitudes de las dos ondas no son iguales (tomando la cresta de una de ellas y arrastrando el Mouse).

2) Ondas de distinta frecuencia (Batidos) <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=35>

- Se superponen dos ondas de igual amplitud, en fase, que se propagan en el mismo sentido. Estudiar el resultado de la superposición en los siguientes casos:

Frecuencia Onda 1	Frecuencia Onda 2	Observaciones
20	22	

20	20.5	
20	17	

3) Reflexión de ondas

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/estacionarias/estacionarias.html>

(Applet inferior de la página)

En este experimento se observa qué ocurre cuando una onda rebota contra una pared. Varíe la frecuencia de la onda incidente (roja) y observe la onda reflejada (azul) y la superposición de ambas (negra).

Una onda estacionaria se origina por la superposición de dos movimientos ondulatorios armónicos de la misma frecuencia que se mueven en direcciones opuestas, uno incidente y otro reflejado.

4) Ondas estacionarias en cuerdas

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/estacionarias/estacionarias.html>

(Applet superior de la página)

Con este experimento simulado visualizaremos los diferentes modos de vibración de una cuerda con ambos extremos fijos. Observe qué sucede con la cuerda al variar la frecuencia de vibración y la velocidad de propagación de las ondas. Sugerencia: intente predecir lo que va a observar, y luego verifíquelo. Ajuste la escala de ser necesario.

Modo	Frecuencia	velocidad	Observaciones
Modo fundamental	4	8	
	6	8	
Primer armónico	8	8	
	10	8	
Segundo armónico	12	8	
Tercer armónico	16	8	
Cuarto armónico	20	8	
	4	4	
	4	2	
	4	1	

5) Ondas estacionarias en tubos <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/tubos/tubos.htm>

Seleccione la opción “Abierto por ambos extremos”, y analice las semejanzas y diferencias de este caso (ondas en un tubo abierto) con el anterior (ondas en una cuerda con extremos fijos). ¿Qué representa la zona marcada con azul?

Seleccione la opción “Abierto por un extremo”, y analice las semejanzas y diferencias de este caso (ondas en un tubo semiabierto) con el anterior (ondas en un tubo abierto en ambos extremos).

6) Velocidad de propagación del sonido (Resonancia)

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/sonido/sonido.htm>

- Seleccione alguna frecuencia en el Applet y observe las longitudes resonantes.

Este experimento podría utilizarse para hallar el valor de la velocidad de propagación del sonido en el aire. ¿Se te ocurre cómo?

Listado de sitios de Internet

Oscilaciones libres

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/libres/libres.htm>

Oscilaciones amortiguadas

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/amortiguadas/amortiguadas.htm>

Movimiento ondulatorio armónico: ondas transversales y longitudinales

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html>

Superposición de ondas armónicas

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=35>

Batidos

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=35>

Ondas estacionarias en una cuerda:

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/estacionarias/estacionarias.html>

Ondas estacionarias en tubos

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/tubos/tubos.htm>

Velocidad de propagación del sonido en un tubo

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/sonido/sonido.htm>