

SISTEMAS OSCILATORIOS

MANUAL DE USUARIO

SISTEMAS OSCILATORIOS MANUAL DE USUARIO

Contenido:

Introducción -----	03
Botones -----	04
Sistema no amortiguado -----	05
Sistema amortiguado -----	06
Sistema Forzado -----	08
Gráficos -----	09
Archivos -----	10
Recomendaciones -----	11

Introducción

El propósito y objetivo final de este programa es llevar a cabo una simulación de los movimientos oscilatorios. En primer lugar, tenemos el movimiento armónico simple, después tenemos el movimiento armónico amortiguado y, finalmente, movimiento forzado (resonancia). En cada movimiento se podrán editar los valores de las variables que actúan en estos, como lo son la masa, la elasticidad del resorte, la amplitud, entre otras variables en las que profundizaremos más adelante. En cada uno de estos tendremos varios gráficos, que le mostrarán al usuario el movimiento del resorte y el comportamiento de la posición, la velocidad y la aceleración, todas frente al tiempo a medida que va oscilando. En el programa también se encuentra una opción para cambiar el idioma entre español e inglés y una opción para reproducir música. Finalmente, se podrán guardar los datos de los movimientos en un archivo .txt llamado “datos”, que se encuentra en la carpeta del programa.

Botones



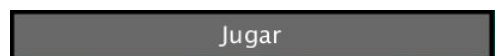
← Cambian el idioma del programa entre español/inglés.



← Reproduce/pausa la música



← Controlan la velocidad del movimiento. El primero retrocede el tiempo del movimiento por 10 segundos en 1 segundo. El siguiente pausa/reanuda el movimiento y el último lo adelanta 10 segundos en 1 segundo.



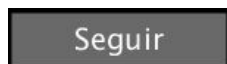
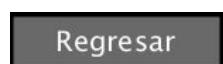
← Despliega todos los movimientos



← Despliega el manual de instrucciones



← Termina el programa



← Regresa a la página anterior / sigue a la siguiente página



← Botón que se despliega en la página de guardar archivos. Crea el archivo "datos.txt" donde se guardan los datos elegidos.



← Regresa a la página principal del programa

Sistema no amortiguado

El sistema no amortiguado presentado en el programa sigue un movimiento oscilatorio alrededor del punto de equilibrio determinado del resorte de manera infinita, pues al no haber ningún tipo de amortiguamiento, ni natural como puede ser la fricción, ni artificial como un amortiguador, no va a haber ninguna fuerza que impida que se mueva de manera indefinida. La única fuerza que actúa sobre la masa es la fuerza recuperadora del resorte, que actuará en sentido opuesto a su alargamiento.

El movimiento se rige por las fórmulas de posición, velocidad y aceleración las cuales son respectivamente:

$$Y(t) = A \cos(\omega_o t - \delta)$$

$$V(t) = -A * \omega * \sin(\omega_o t - \delta)$$

$$A(t) = -A * \omega_o^2 \cos(\omega_o t - \delta)$$

Las cuales permiten mostrar el gráfico de la oscilación ideal del resorte en el programa.

Los valores se pueden alterar para observar los distintos movimientos pertinentes del resorte al cambiar los parámetros predeterminados.

K (*elasticidad del resorte*) = Permite determinar qué tanto se alargará el resorte dada la incidencia de la masa, determina el valor de ω

m (*Masa kg*) = Incide en la velocidad del movimiento, determina ω

A (*Amplitud*) = Incide en el tamaño de la gráfica

δ (*ángulo*) = Incide en los valores iniciales

Sistema Amortiguado

En la vida real, los sistemas oscilatorios están amortiguados por alguna fuerza, como la fricción, y el trabajo realizado por estos se disipa y se convierte en energía calorífica. Si el amortiguamiento es mayor que el valor crítico, el sistema no va a oscilar, pues simplemente regresa a la posición de equilibrio. Cuando el valor del amortiguamiento coincide con el punto crítico, hace una pequeña oscilación, pero disminuye de manera exponencial al tiempo. Cuando el valor es menor al punto crítico, hace una mayor cantidad de oscilaciones, dependiendo del valor del amortiguamiento.

Dependiendo del valor del amortiguamiento con respecto al punto crítico, la fórmula que rige el movimiento del sistema varía.

b (*Amortiguamiento*) = Incide en la potencia del amortiguador

- Sobre amortiguado:

Este caso se presenta cuando se cumple la condición: $b^2 > 4mk$

Donde el amortiguamiento al cuadrado es mayor que 4 veces la masa por la constante de elasticidad

Está dado por la siguiente ecuación:

$$Y(t) = c_1 e^{-(\alpha-\beta)t} + c_2 e^{-(\alpha+\beta)t} \text{ donde } \alpha = \frac{b}{2m} \text{ y } \beta = \frac{\sqrt{b^2 - 4mk}}{2m}$$

Así como en los demás sistemas, se pueden modificar los parámetros predeterminados para mostrar distintos comportamientos del resorte (en este caso sobreamortiguado.)

Sistema Amortiguado

- Amortiguamiento crítico:

Se presenta cuando $b^2 = 4mk$ donde el amortiguamiento al cuadrado es igual a 4 veces la masa por la constante de elasticidad del resorte.

Está dado por la siguiente ecuación:

$$Y(t) = (c_1 + c_2 t)e^{-\alpha t} \text{ donde } \alpha = \frac{b}{2m}$$

Así como en los demás sistemas, se pueden modificar los parámetros predeterminados tales como la amplitud o el ángulo para mostrar distintos comportamientos del resorte (en este caso amortiguamiento Crítico.)

- Sub amortiguado:

Se presenta cuando $b^2 < 4mk$ donde el amortiguamiento al cuadrado es menor que 4 veces la masa por la constante de elasticidad del resorte.

Está dado por la siguiente ecuación:

$$Ce^{-\alpha t} \cos(\omega_0 t - \beta)$$

Así como en los demás sistemas, se pueden modificar los parámetros predeterminados tales como la amplitud, masa o la constante del resorte para evidenciar los distintos movimientos del resorte (en este caso subamortiguamiento.)

Sistema Forzado

El sistema forzado se consigue si se aplica una fuerza externa que actúe sobre el sistema. En este caso, la amplitud de las oscilaciones dependerá de la fuerza que actúa sobre el sistema y la frecuencia externa, alcanzando el máximo de amplitud cuando la frecuencia externa sea igual a la frecuencia presente en el sistema.

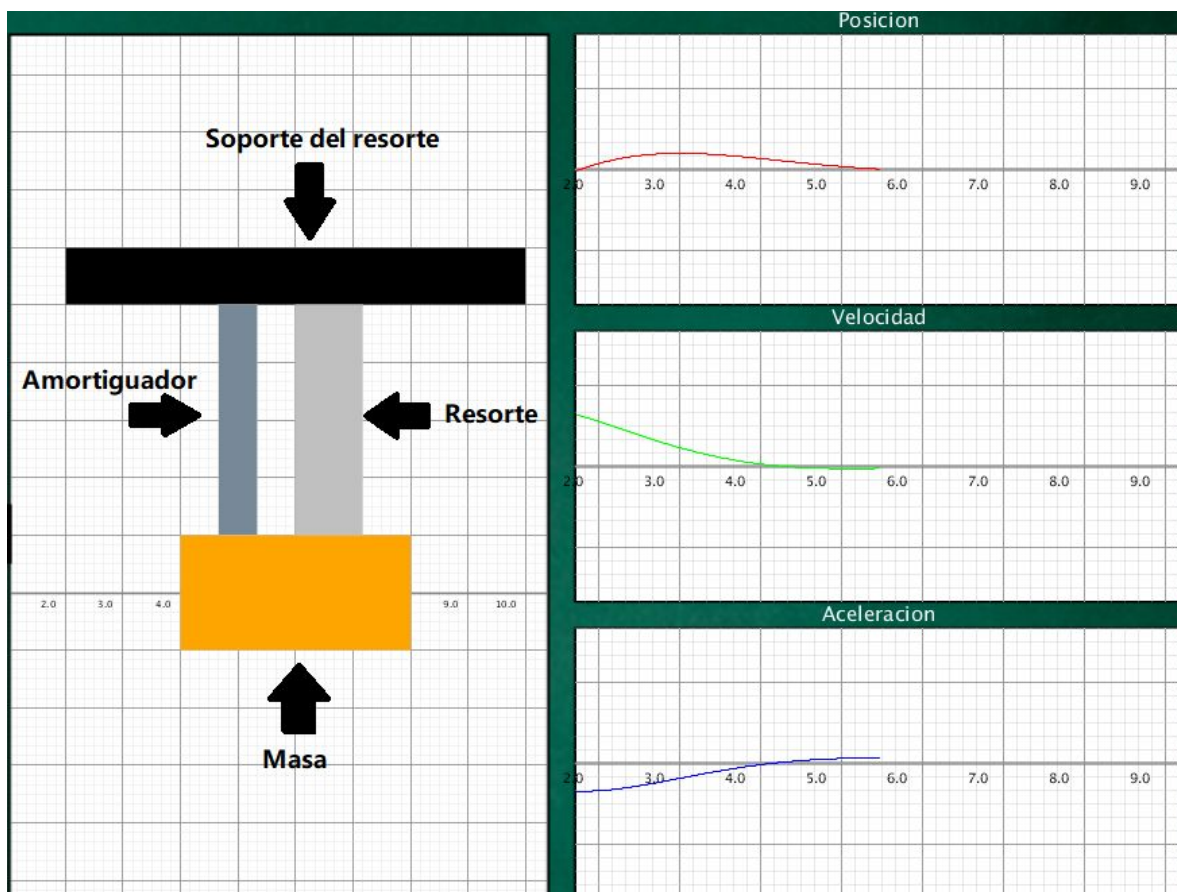
En este caso, el sistema está dado por la ecuación:

$$Y(t) = A \cos(\omega t + \phi) \text{ donde } A = \frac{F_o}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + b^2\omega^2}}$$

La fuerza externa incide en el movimiento de este gráfico, como se ve denotado en el despeje de A . Además, también se pueden observar movimientos forzados más agudos a medida que modificamos el valor del amortiguamiento.

Gráficos

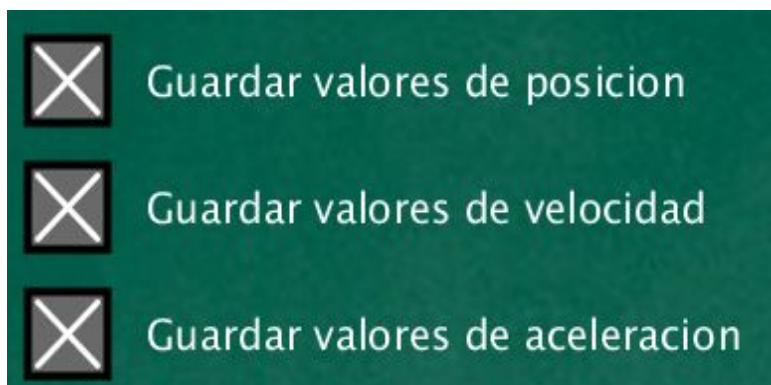
Los gráficos son nuestra herramienta para mostrar el cambio en las variables a lo largo del tiempo. En este programa representamos gráficamente las variables de posición, velocidad y aceleración encima de un plano cartesiano que permite ilustrar más adecuadamente los valores en cada instante. En estos gráficos el usuario tiene la opción de, si el cursor está encima de ellos, ampliar o reducir la escala del gráfico para ver en mayor o menor tamaño el dibujo de la gráfica, así como arrastrar el plano para ver el gráfico en cualquier momento.



Ejemplo de los gráficos

Archivos

También está la opción para que el usuario guarde en un archivo CSV (Comma Separated Values) los valores de la posición, velocidad y aceleración con respecto al tiempo.



	A	B	C
1	Tiempo,Posicion,Velocidad,Aceleracion		
2	0.0,0.9998477,0.017452406,-0.9998477		
3	0.016666668,0.0,0.0,0.0		
4	0.033333335,0.0,0.0,0.0		
5	0.050000004,0.0,0.0,0.0		
6	0.066666667,0.0,0.0,0.0		
7	0.083333336,0.0,0.0,0.0		
8	0.1,0.0,0.0,0.0		
9	0.116666667,0.0,0.0,0.0		
10	0.133333334,0.0,0.0,0.0		
11	0.15,0.0,0.0,0.0		
12	0.166666667,0.0,0.0,0.0		
13	0.183333334,0.0,0.0,0.0		
14	0.2,0.0,0.0,0.0		
15	0.216666667,0.0,0.0,0.0		
16	0.23333333,0.0,0.0,0.0		

Ejemplo de archivos

Recomendaciones

Para mayor entendimiento del programa y de los temas aquí presentados, se recomienda realizar un estudio previo de la física mecánica, específicamente los temas de movimientos oscilatorios armónicos. Un libro que recomendamos para el estudio de la física presente en estos sistemas es “**Física Universitaria**” vol. 1, de los autores *Sears Y Zemansky*, específicamente la 13° edición, cuyos re-editores son *Young y Freedman*.