

Estimación de la aceleración de la gravedad mediante un péndulo

Álvaro Andrés Ortega Rojas
Orlando Lizarazo McCormick
Escuela de Física
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga - Colombia

24 Julio 2023

Índice

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Marco Teórico	2
4. Metodología	2
4.1. Variable Longitud	3
4.2. Periodo	3
5. Calculando la gravedad con longitudes y ángulo	4
5.1. Analisis de las gráficas	4
6. Conclusión	5
7. Referencias	5

1. Resumen

El experimento llevado a cabo nos ayudará a determinar la aceleración de la gravedad en base al estudio del péndulo y sus oscilaciones. Por consiguiente, procederemos a utilizar distintas longitudes y masas del péndulo, de este modo evaluaremos el período que tiene la oscilación. Además para llevar a cabo las mediciones de una forma "precisa", utilizaremos la fórmula del péndulo (en el informe se presentan las aceleraciones de la gravedad, dependiendo de los datos usados). Cabe resaltar que se utilizarán varias mediciones, para dar con un resultado el cual comparemos con los demás y el resultado verídico.

2. Introducción

La gravedad es la fuerza natural que hace que los objetos sean atraídos hacia el centro de un cuerpo masivo, en este caso la Tierra (puede ser cualquier cuerpo). Esta fuerza natural, si bien se ha estudiado a profundidad, deja cierta incertidumbre con respecto a su conocido valor: "9,87 m/s²", esto se debe al cambio ligero que tiene en distintas partes de la Tierra. Es debido a este cambio que nos enfocamos en este proyecto, más específicamente, determinar la aceleración de la gravedad en la ciudad Bucaramanga (Santander), Colombia.

Para modelar este proyecto, utilizaremos la computación y el medio de programación "Python", en concreto "Jupyterlab". Además se podrá usar el simulador de un péndulo o de forma casera (usando una pita y una botella, midiendo el tiempo de oscilaciones y teniendo en cuenta las medidas de la longitud y la masa). El resultado esperado de este proyecto nos dirá la gravedad en Bucaramanga, con tan solo utilizar: un péndulo, sus oscilaciones y la fórmula del mismo, lograremos esto. Por segundo objetivo tenemos que, comprender los factores que afectan al periodo del péndulo (solo usaremos la longitud).

De esta forma, el proyecto es importante no tan solo para comprender la gravedad de cierta forma, también para darnos cuenta de como por medio de oscilaciones se puede medir la gravedad, claro esta, este proyecto no busca ser complejo, de hecho si quiere dar a conocer un poco más como la física funciona de manera sencilla pero al mismo tiempo compleja de manejar.

3. Marco Teórico

Para comprender y resolver el problema usaremos 2 casos distintos, todos sacados por medio del péndulo. Habrá que variar en cada caso para así determinar el efecto en el periodo del péndulo. Además habrá que tener en cuenta la longitud y con la longitud, procedemos a usar la siguiente fórmula para calcular el periodo del péndulo:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

Esta fórmula del péndulo es básica, pero de mucha utilidad para el proyecto. Explicando que significa cada cosa, T sería el periodo, 2π sería el ciclo que da el péndulo o lo que oscila de un extremo a otro y llega a su posición inicial, L es la longitud y g es la gravedad.

Si tenemos el caso de pequeñas oscilaciones, con su ángulo, sería:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad (2)$$

4. Metodología

Los experimentos se hicieron en base a una pita y una botella (pita 2m y la botella 600ml), también se podía hacer por medio del simulador que se nos dió como ejemplo o ayuda en el trabajo, de hecho este fue de mucha utilidad para entender la situación o el caso ([link del simulador al final](#)).

Con la botella y la pita se tenía un péndulo casero, había que cronometrar y fuera de eso había que tener en cuenta la masa de la botella.

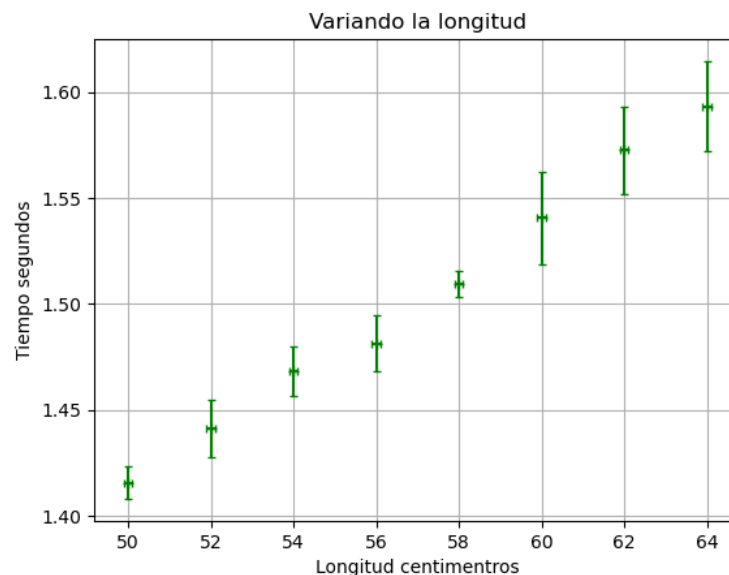
4.1. Variable Longitud

La longitud es fundamental en el desarrollo del experimento, esta nos permite saber de cierta forma la oscilación o el periodo, es importante resaltar la botella de agua o aquel objeto que estará colgando de la pita, en este caso la botella de agua o el objeto que cuelga pesará 1kg. Los datos seleccionados para la longitud son los siguientes: 50cm, 52cm, 54cm, 56cm, 58cm, 60cm, 62cm y 64cm.

4.2. Periodo

Teniendo en cuenta la longitud y los valores que variamos, esto nos permitirá saber los datos del péndulo, por medio de las variaciones, de esta forma sabremos como afectan las variaciones al periodo del péndulo.

Para que esto funcione, utilizaremos 4 oscilaciones que se repetirán en 4 tiempos. Teniendo estos datos, sigue la parte de Python, en esta haremos listas para así facilitar las cosas y no escribir a cada rato los valores. Con las listas hechas, las dividiremos entre 4 y sacaremos el promedio, que será el periodo. Lo siguiente es obtener el margen de error y por último su gráfica, la cual nos representará la variación de la longitud y su margen de error, además del periodo.



5. Calculando la gravedad con longitudes y ángulo

En este punto ya tenemos la gravedad que vendría siendo $9,9m/s^2$, con este resultado sacaríamos los ángulos por medio de la siguiente fórmula:

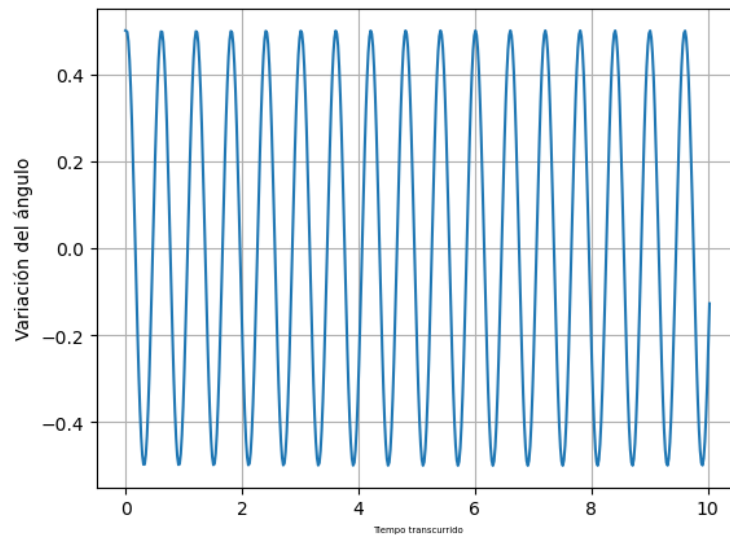
$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = -\frac{g}{L}\theta \quad (3)$$

Ahora bien, la siguiente fórmula es parecida a la anterior, solo que esta tiene $\text{sen}(\theta)$

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = -\frac{g}{L}\text{sen}(\theta) \quad (4)$$

En el proyecto θ vendría siendo "th", es importante resaltar esto para no tener problemas con las variables y que se cambió por θ . Hay más variables presentes en este punto del código, por lo tanto es importante observar cuidadosamente a que variable se le asigne cierta variable.

Al juntar el ángulo con el periodo, obtenemos la siguiente gráfica:

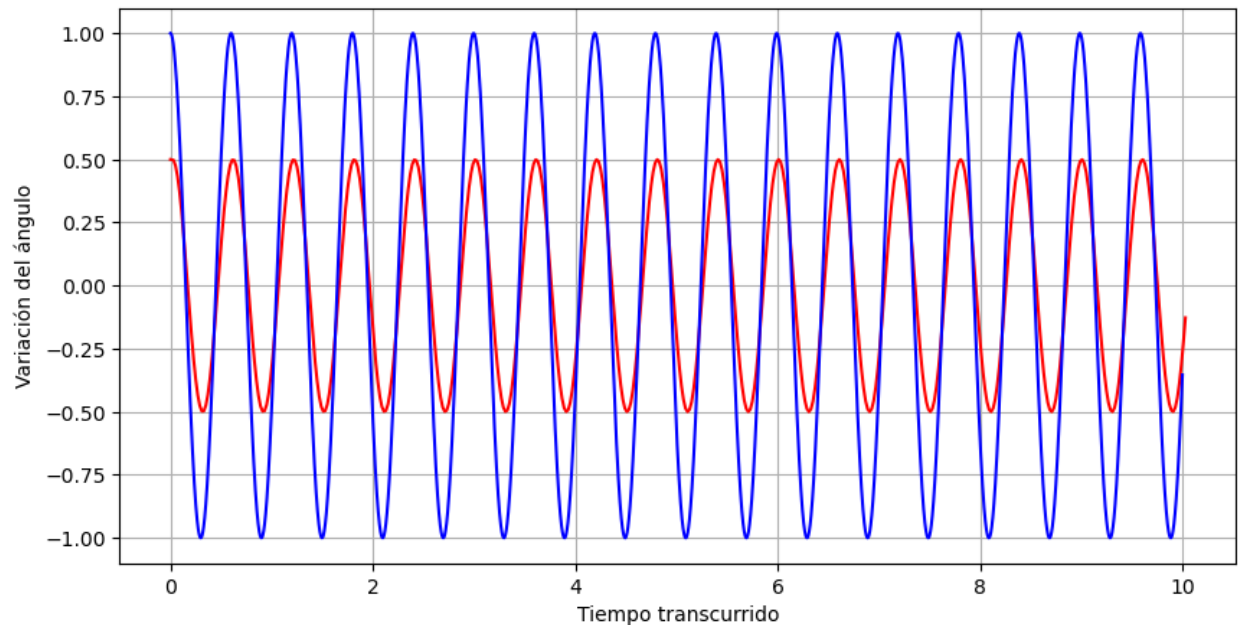


La gráfica anterior nos muestra el `rhs.smallosc`.

La siguiente gráfica, nos mostrará las dos gráficas, de este modo se verá mejor a la hora de comparar.

5.1. Analisis de las gráficas

Ya con la gráfica podemos observar como el ángulo de oscilación tiene su efecto sobre el periodo. A simple vista podemos darnos cuenta que, la gráfica roja (menor) y azul en periodo, tienen cierta similitud a lo ancho, sin embargo, en la altura al ponerle a uno $th = 1$ y al otro $th = 0,5$, existe esa diferencia, sin embargo tienen el mismo periodo.



6. Conclusión

Después de sacar datos y comparar, se puede concluir que la longitud es el papel más importante del péndulo, además de existir una relación de igualdad o proporcionalidad entre el periodo y la longitud(pita). En el caso del ángulo, nos dimos cuenta que son prácticamente similares, con muy poca diferencia, sin embargo si tiene cierto efecto el ángulo sobre el periodo. En este proyecto, también pudimos obtener la gravedad y el margen de error. Al estar este proyecto enfocado en la ciudad de Bucaramanga, podemos concluir que la gravedad aproximada es de $9,94m/s^2$ y el margen de error es de 0,07.

Con esta investigación, se concluye que, al obtener los datos mostrados y las gráficas, primero, existe una relación de longitud con periodo y de ángulo con periodo, si bien una influye más que la otra, nos muestran lo verdaderamente importante de este proyecto y las dudas que se tenían y por segundo, el manejar fórmulas básicas pero importantes para un futuro, así como el hecho de saber que por medio de un péndulo se puede medir la gravedad de toda una ciudad.

(Las fórmulas fueron dadas en clase)

7. Referencias

Referencias

- [1] physlets.org. Tracker video analysis and modeling tool for physics education. <https://physlets.org/tracker/>.

[1]