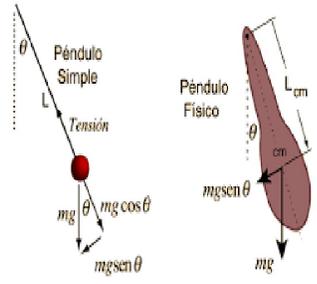
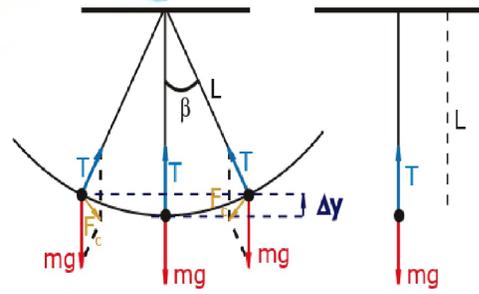
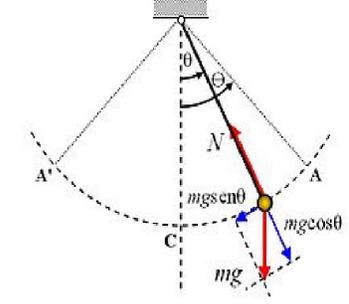




PENDULO SIMPLE PHYPHOX



1. Pendulo Simple PhyPhox

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Determinar experimentalmente la aceleración gravitacional g , a partir del estudio del movimiento armónico de un péndulo simple.

1.1.2 Específicos

- Comparar el valor teórico y experimental de la aceleración gravitacional.
- Representar gráficamente los resultados experimentales obtenidos en la practica y construir un análisis.
- Estudiar los efectos en la variación de la masa, longitud y ángulo inicial en el periodo de movimiento del péndulo simple.

1.2 Referentes Conceptuales y Marco Teórico

El péndulo simple se define en Física como un punto material (de masa m) suspendido de un hilo (de longitud l y masa despreciable) en el campo de gravedad de la Tierra. Cuando hacemos oscilar la masa, desplazándola de modo que el hilo forme un ángulo muy pequeño con la vertical, describe aproximadamente un movimiento armónico simple. al soltar la masa en reposo desde la posición A, la fuerza que actuará sobre ella será la componente tangencial del peso:

$$F = -mgsen\theta \tag{1.1}$$

para ángulos muy pequeños, se puede hacer aproximaciones:

$$sen\theta \cong \theta \tag{1.2}$$

$$s = \theta l \cong x \tag{1.3}$$

sustituyendo (2.2) y (2.3) en (2.1) se tiene:

$$F = \frac{mg}{l}x = -Kx \quad (1.4)$$

Es decir, la fuerza es proporcional y de signo contrario al desplazamiento, siendo la constante:

$$K = \frac{m}{l} \quad (1.5)$$

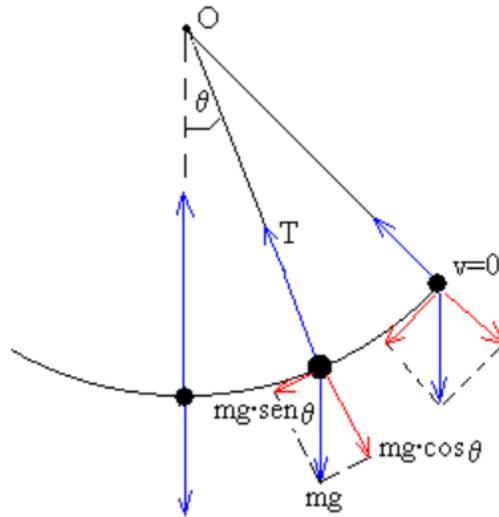


Figura 1.1: Descomposición de fuerzas

es decir, la fuerza es proporcional y de signo contrario al desplazamiento, siendo la constante:

$$\omega^2 = Km \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad (1.6)$$

siendo T el periodo de oscilación. Sustituyendo (2.5) en (2.6), obtenemos la expresión para el periodo de las oscilaciones del péndulo simple:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1.7)$$

A partir de esta expresión se puede determinar el valor de g si se miden l y T experimentalmente. Es decir, el tiempo de oscilación no depende ni de la masa “ m ” ni (para amplitudes pequeñas) de la amplitud inicial, por lo que puede calcularse g a partir de medidas de tiempos T y longitudes l :

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

1.3 Actividades Previas al Laboratorio

Use sus apuntes de clase, lecturas adicionales, referencias bibliográficas propuestas en esta guía y/o adicionales, para contestar en forma adecuada las situaciones relacionadas con Ondas Estacionarias, propuestas a continuación:

1. ¿En que punto del movimiento de un péndulo simple es máxima la tensión en el cordón? ¿y mínima? en cada caso explique su razonamiento.
2. ¿Cómo se podría determinar la gravedad a partir de una cuerda a , una masa m y un cronometro?.
3. ¿Podría garantizarse que usando un péndulo estándar, es viable medir el tiempo?
4. Investigue ¿Quién fue el primero en medir el valor de la aceleración gravitacional g ? Describa brevemente que procedimiento utilizo.
5. ¿Cuál es la aceleración debida a la gravedad en una región donde un péndulo simple que tiene una longitud de $75,000\text{ cm}$ tiene un período de $1,7357\text{ s}$?
6. Un ingeniero construye dos péndulos simples. Ambos están suspendidos de pequeños cables fijados al techo de una habitación. Cada péndulo flota a 2 cm del suelo. El péndulo 1 tiene una oscilación con una masa de 10 kg . El péndulo 2 tiene una oscilación con una masa de 100 kg . Describa cómo diferirá el movimiento de los péndulos si las dos sacudidas se desplazan 12° .

1.4 Herramienta Laboratorio

Para esta práctica semi-presencial de laboratorio se hará uso de elementos físicos comunes y de una aplicación digital “PhyPhox”, que accede a los sensores del dispositivo móvil.

Se encuentra disponible en PlayStore y AppStore:

Nombre: PhyPhox.



Figura 1.2: Icono de la aplicación PhyPhox

Link AppStore: <https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>

Link PlayStore: https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es_CO

Al conceder los permisos de uso, la aplicación habilita las opciones de uso de acuerdo a los sensores activos en su dispositivo.

1.5 Toma y Análisis de Datos

1.5.1 Actividad 1

1. Ingrese a la aplicación y elija péndulo. (Ver figura 1.3).



Figura 1.3: Opción para péndulo

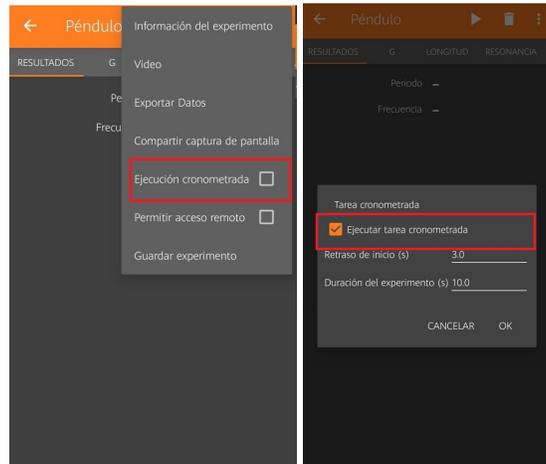
2. Abra la opción **longitud**. (Ver figura 1.4).



Figura 1.4: pestaña longitud

NOTA: La aplicación supone un valor de aceleración gravitacional de $g = 9,81m/s^2$

3. En el menú de configuraciones seleccione el **tiempo de experimento**. (Ver figura 1.5) Configure el tiempo de duración del experimento, de manera predeterminada se encuentra un valor de 10 segundos.



(a) Parámetros a ajustar (b) Información del experimento.

Figura 1.5: Configuración péndulo simple.

4. Proceda a construir un soporte que facilite la sujeción del dispositivo móvil mediante el siguiente procedimiento:
 - a) Utilizando: Un tubo pvc, una botella ó tubo de papel higiénico, una cuerda (Hilo, Nailon, Cañamo lo que pueda tener a la mano y que no tenga una masa considerable, es decir, debe tener una masa muy pequeña comparada con la masa del Smartphone), unas tijeras, una regla y un lápiz. Proceda a construir un columpió de la siguiente manera.
 - b) Realice cuatro agujeros en los extremos del tubo para amarrar la cuerda que va a sujeto al soporte como se observa en la figura 1.6.



Figura 1.6: Soporte

- c) Proceda a tomar medidas para la realización un agujero de paso para que el smartphone

descanse en el soporte.



Figura 1.7: Soporte

d) Realice cortes en ambos laterales del tubo como se observa en la figura 1.8.



Figura 1.8: Soporte celular

e) Usando los cuatro agujeros que se le realizaron al tubo anteriormente pase una cuerda por cada uno y asegure muy bien.



Figura 1.9: Soporte con cuerdas

f) Ubique el celular en el agujero y asegúrelo muy bien, garantizando que no vaya a caerse ni a resbalar como se observa en la figura 1.10.

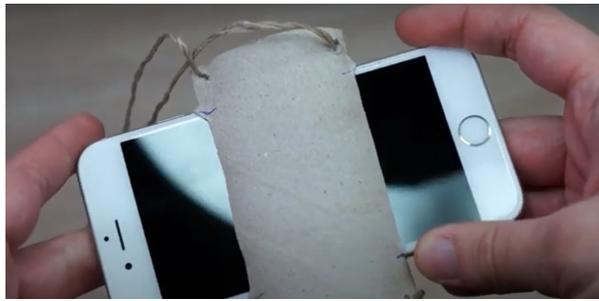


Figura 1.10: Celular y soporte

- g) Sujete los otros extremos de la cuerda a un punto fijo, que permita ser el pivote para realizar el movimiento del péndulo como se observa en la figura 1.11.



Figura 1.11: Péndulo

5. Para iniciar el conteo del cronometro procedemos a dar **start** (recuadro rojo en la figura 1.12) el cual se encuentra en la parte superior derecha de la aplicación.

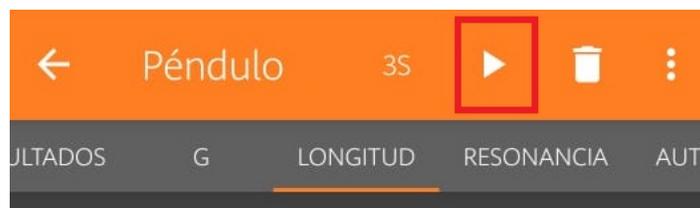


Figura 1.12: botón de inicio experimento

6. Proceda a liberar el péndulo, separándolo del punto de equilibrio un ángulo pequeño (inferior a los 10°). Deje oscilar el péndulo alrededor de 10 oscilaciones del péndulo y después de que pase este tiempo se podrá observar la longitud calculada por **PhyPhox**. (Vea la figura 1.13).



Figura 1.13: Datos de periodo, frecuencia y longitud

NOTA: Es necesario la elaboración del soporte para la adecuada realización de la practica de laboratorio, así como la validez de los datos que se van a obtener con la aplicación. El soporte evita que el smartphone realice giros y movimientos adicionales que afectan el resultado en los datos y el posterior análisis del laboratorio.

1.6 Toma y Análisis de Datos

1. Previamente determine la masa del péndulo (masa del smartphone + masa del soporte construido) con el cual se va a trabajar y registre este valor.
2. Mida y registre una longitud del péndulo en la tabla 1.1.
3. Aleje la masa (smartphone) de su posición de equilibrio en un ángulo de 5° , déjelo oscilar y luego determine cuanto vale el periodo como se observa en la figura 1.13. Registre el valor en la tabla 1.1.
4. Repita el punto 1 y 2 para otras tres diferentes longitudes y registre los valores correspondientes en la tabla 1.1. De igual manera repita el experimento para las cuatro longitudes, liberando el péndulo desde un ángulo de 10° , consigne todos sus resultados en la tabla 1.1.
5. Para cada intento calcule el periodo mediante la ecuación 1.7 y su respectiva frecuencia. Consigne sus cálculos en la tabla 1.1. Adicionalmente calcule el error porcentual $\text{error} \% = \frac{|t_{\text{calculado}} - t_{\text{medido}}|}{t_{\text{calculado}}} \cdot 100$. Consigne todos sus resultados en la tabla 1.1. Comente los resultados encontrados ¿Las obtenidas mediante las ecuaciones son similares a las medidas por la aplicación? Explique, argumentando sus resultados.

Longitud (m)	5°			10°		
	t_{medido} (s)	$t_{calculado}$ (s)	error %	t_{medido} (s)	$t_{calculado}$ (s)	error %

Tabla 1.1: Datos experimentales comparación teórico experimental para péndulo simple con Smartphone.

6. Ahora realice el experimento para diez longitudes, diferentes de la cuerda y registre los datos obtenidos por la aplicación en la tabla 1.2.

Longitud (m)	Frecuencia f (Hz)	Periodo T (s)

Tabla 1.2: Datos experimentales péndulo simple con Smartphone.

7. Realice las gráficas de **(periodo vs longitud)** y **(frecuencia vs longitud)**. Explique y describa sus resultados experimentales.
8. Realice una gráfica de **periodo al cuadrado T^2 vs longitud**. Realice una regresión lineal por mínimos cuadrados y por comparación directa entre la ecuación de la recta y la ecuación 1.7. Determine experimentalmente el valor de la aceleración gravitacional g , al que llamaremos $g_{experimental}$.
9. Calcule el error % mediante el valor absoluto de $\frac{g_{terico} - g_{experimental}}{g_{terico}} 100$, suma que $g_{terico} = 9,77 \text{ m/s}^2$ para la ciudad de Bogotá. Comente y analice sus resultados, ¿Esperaba que los resultados fueran cercanos? ¿por qué pueden existir diferencias entre los resultados teórico y experimental para la aceleración gravitacional g ? ¿Considera que este procedimiento experimental es adecuado para determinar con precisión la aceleración gravitacional?

1.7 Referencias

1. Alonso M. y Finn E. J., "Física" Vol. I, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986).
2. Tipler, P.A. Física Vol 1. Ed Reverté, México, (1985)
3. Sears, F.- Zemansky, M. Física Universitaria I. Ed Pearson, México (1999)
4. Serway, R. Física I para ciencias e ingeniería. Ed Thomson, México (2005)