

INVESTIGANDO UN FENÓMENO DE LA NATURALEZA

MOVIMIENTO PENDULAR

“La condición general para que se repita un fenómeno es que se realice con las mismas condiciones iniciales...” PRINCIPIO DE CAUSALIDAD

EXPERIENCIA N° 2

I. OBJETIVOS

1. Establecer una ley mediante el movimiento de un péndulo simple.
2. Medir tiempos de eventos con una precisión determinada
3. Calcular la aceleración de la gravedad experimental en el laboratorio.

II. EQUIPOS Y MATERIALES

- Soporte universal
- Prensas
- Varilla de 20cm
- Clamps
- Cuerda
- Juego de pesas
- Cronómetro
- Regla métrica
- Transportador circular
- Hojas de papel milimetrado
- Hoja de papel logarítmico

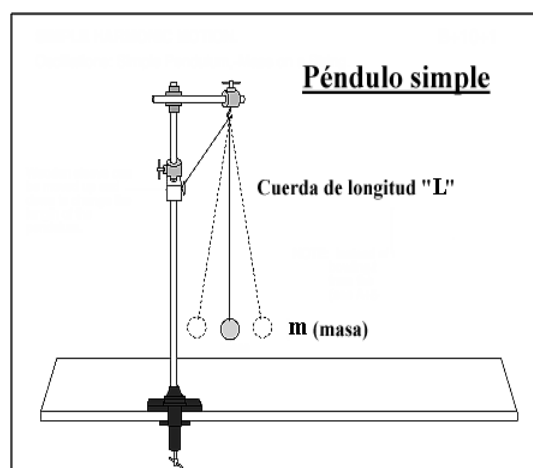


Fig. 3.1

III. OBSERVACIÓN CUALITATIVA

Monte dos péndulos y hágalos oscilar simultáneamente. Compare sus periodos de oscilación para los siguientes casos:

1. Las mismas masas, longitudes y amplitudes.
2. Las mismas masas y longitudes pero distintas amplitudes.
3. Las mismas longitudes y amplitudes pero diferentes masas.
4. Las mismas masas y amplitudes pero diferentes longitudes

Analice cada uno de los casos anteriores, escriba sus observaciones.

IV. INFORMACIÓN TEÓRICA

Un péndulo simple está constituido por un cuerpo cuya masa “ m ” con respecto a la cuerda que lo sostiene es muy superior, de modo que se considera toda la masa concentrada en el centro de masa del cuerpo, que oscila en torno al punto fijo S.

Para una pequeña amplitud, el péndulo simple describe un movimiento armónico simple, cuyo periodo depende solamente de la longitud del péndulo y la aceleración “ g ” debido a la fuerza de gravedad, se expresa teóricamente :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3.1)$$

Elementos y características de un péndulo simple.

1. Cuerpo de masa m tipo plomada (en relojes normalmente tiene forma de lenteja).
2. Cuerda inextensible de longitud L , de masa despreciable.
3. Amplitud es el ángulo θ formado entre posición de dirección vertical del péndulo y la dirección determinada por la cuerda en una posición de desplazamiento pequeño de la masa pendular.
4. Oscilación completa, es el movimiento del péndulo que partiendo de una posición extrema (un ángulo pequeño $\theta = 12^\circ$), llega a la otra y vuelve a la posición inicial.
5. El periodo T es el tiempo que demora el péndulo en realizar una oscilación completa.

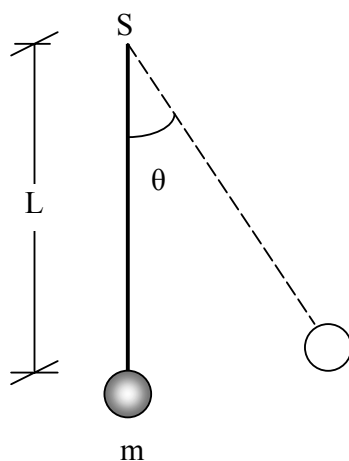


Fig. 3.2

Tratamiento del movimiento del péndulo simple

1. Se aleja el péndulo de su posición de equilibrio, considerando una amplitud angular no mayor de 12° . Se observa que el péndulo oscila bajo la acción de su peso que no se equilibra con la tensión de la cuerda; resultando oscilaciones isócronas.
2. Se analiza la combinación de la energía potencial y la energía cinética para este movimiento oscilatorio. En el siguiente espacio dibuje identificando en que lugar del movimiento, el péndulo almacena energía potencial y en que lugar se manifiesta la energía cinética.

V. PROCEDIMIENTO

PRIMERA PARTE

1. Observe el cronómetro y analice sus características. Aprenda su manejo. ¿Cuál es el valor mínimo en la escala?, ¿Cuál es el error instrumental a considerar, consulte con su profesor?.
2. Disponga un péndulo de masa $m = \underline{\hspace{2cm}}$ g y de longitud $L = 100$ cm.
3. Aleje ligeramente la masa a una posición cerca de la posición de equilibrio formando un ángulo θ , ($\theta \leq 12^\circ$).
4. Suelte la masa y mida con el cronómetro el tiempo t que se tarda en realizar 10 oscilaciones completas.
5. Cuando el péndulo se mueve con una L igual a 100 cm, que por efecto de ser desplazado a una amplitud de 12° de la posición de equilibrio, inicia un movimiento de vaiven hacia el otro extremo equidistante de esta posición, y continua este movimiento oscilatorio de 20 segundos que corresponden aproximadamente a 10 oscilaciones completas; número y tiempo óptimo para medir el tiempo T de una oscilación completa.
6. Determine el periodo T de una oscilación completa experimental de acuerdo a la siguiente relación: $T = \frac{t}{N}$, donde N es en número de oscilaciones completas.
7. A continuación revisar la medida “ L ” del péndulo que hizo oscilar. Observe si la cuerda tiene el comportamiento de cuerda inextensible o hay una variación en su medida? Coloque la nueva medida como L final en la Tabla $N^\circ 1$.
8. Hacer mediciones para 10 oscilaciones completas para cada medida de L , revisando las L_i como el paso 7); colocar los T_i medidos en la Tabla $N^\circ 1$ así como los nuevos valores L_i .

TABLA N° 1

Longitud antes (cm)	Longitud Final L' (cm)	t de 10 Oscilaciones Completas (s) (experimental)	T periodo (s) (experimental)	T^2 (s^2) (experimental)
100				
80				
60				
50				
40				
30				
20				
10				

9. En el papel milimetrado grafique T versus L' y L' versus T ¿Qué gráficas obtiene?. ¿Cuál es más fácil reconocer, según sus estudios?
10. En el mismo papel milimetrado, grafique T^2 versus L' . ¿Qué tipo de gráfica obtiene usted ahora?
11. ¿Se establece una proporcionalidad directa entre T^2 y L' ?. Use la pendiente para expresar la fórmula experimental.

SEGUNDA PARTE

12. Realice mediciones para péndulos de ____ cm de longitud y diferentes valores de masas. Considere una amplitud angular de 10° . Complete la Tabla N° 2.

TABLA N° 2

m (g)	30	40	50	60	70	80	90	100
t (s)								
T (s)								

13. Realice mediciones en un péndulo de ____ cm de longitud y la masa ____ g para diferentes amplitudes angulares. Complete la Tabla N° 3.

TABLA N° 3

$\theta(^\circ)$	2°	4°	6°	8°	10°	12°	30°	45°
t (s)								
T (s)								

VI. CUESTIONARIO

1. De la Tabla N°1, grafique usted T^2 (s^2) vs. L' (cm) en papel milimetrado. A partir del gráfico determine el valor experimental de la aceleración de la gravedad en el laboratorio. Calcule el error experimental porcentual con respecto al valor $g = 9.78 \frac{m}{s^2}$ (aceleración de la gravedad en Lima).
2. Explique cómo se ha minimizado uno de los errores sistemáticos con los pasos del procedimiento 7) y 8).
3. Indique otros errores sistemáticos que operan en este experimento para cada una de la tres tablas.
4. Exprese los errores aleatorios con los datos de la tabla N°1.
5. Halle la fórmula experimental cuando se linializa la gráfica en papel log de T versus L' . Sugiera el origen debe ser (10^0 , 10^{-1})
6. Con los datos de la tabla N°2, grafique T(s) vs. m(g) en papel milimetrado. ¿A qué conclusión llega observando la gráfica?. ¿La conclusión coincide con la observación cualitativa que se hizo al inicio de este laboratorio?.
7. Grafique T(s) vs. θ (grados) en papel milimetrado. Determine los pares ordenados de la tabla N°3. ¿Existe alguna dependencia entre el periodo T con respecto a la amplitud angular θ ? Si este fuere así, ¿cómo sería esta dependencia?.
8. ¿Hasta que valor del ángulo, el periodo cumplirá con las condiciones de un péndulo simple?. Explíquelo matemáticamente.
9. ¿Comprobó la dependencia de T vs. L? ¿Cómo explica la construcción de relojes de péndulo de distintos tamaños?
10. Cuando la longitud del péndulo de un reloj se expande por efecto del calor, ¿gana o pierde tiempo?
11. Explique el significado de la afirmación “péndulo que vate el segundo”
12. ¿Por qué es necesario que la amplitud de oscilación para cada longitud es siempre menor que un décimo de la longitud usada?
13. ¿En qué puntos de su oscilación, el péndulo tiene la mayor velocidad y la mayor aceleración?. Explique.