

Prueba Experimental

La prueba experimental tiene una duración de 4 horas y tiene un valor total de **20 puntos**. El inicio y el final de la prueba la indicará el encargado de cada sala, quien dará el tiempo cada hora y avisará cuando falten 15 minutos para el final de la prueba.

Durante la prueba:

- Debe mantener activa la cámara en todo momento, el marco del video debe cubrir al estudiante y su escritorio.
- Debe permanecer en un lugar que tenga suficiente iluminación.
- Utilice calculadora no programable.
- Utilice solo un lado de cada hoja de papel.
- No escriba su nombre o país, o marcas que le permitan ser identificado en sus hojas de solución.
- En sus respuestas, trate de ser lo más conciso posible: utilice ecuaciones, expresiones lógicas y diagramas para ilustrar sus ideas y pensamientos siempre que sea posible. Evite el uso de oraciones largas.
- Presente un número adecuado de cifras significativas en sus respuestas numéricas e incluya errores en sus cálculos cuando se le solicite.
- A veces es posible resolver partes posteriores de un problema sin haber resuelto las anteriores.
- No está permitido salir de su lugar sin autorización. Si necesita ayuda, llame la atención del encargado de sala utilizando la opción de levantar la mano.

Al finalizar la prueba:

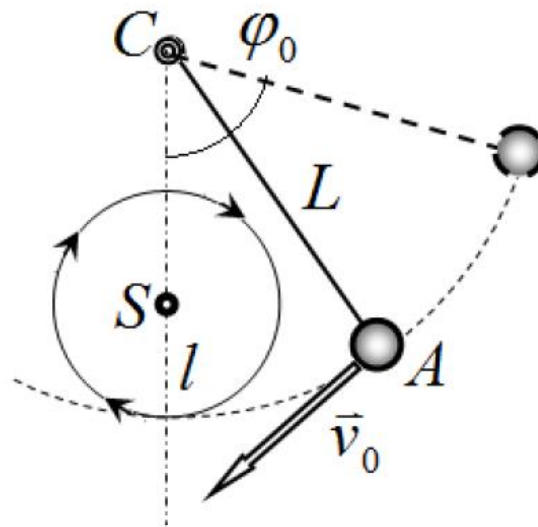
- Cuando el encargado de sala de el aviso de finalización, debe dejar de escribir inmediatamente.
- Ordene las páginas en el orden correspondiente. Y escriba el número de página en el siguiente formato: **número de página/total de páginas** en la esquina superior derecha.
- Asegúrese de escanear todas las hojas de solución y verifique que envía el archivo correcto. El nombre del archivo debe seguir el siguiente formato: **Código de país_Nombre_PruebaExperimental.pdf**
- Deberá adjuntar el archivo de sus hojas de solución en el siguiente formulario: <https://forms.gle/t3Q8gwbmKc6qzurZ7>
- Espere la confirmación de la recepción de su prueba, por el encargado de sala.

PENDULO TRUNCADO

En este experimento no se requiere el análisis de los errores e incertidumbres de las medidas

No se aceptará que aplique el método de regresión lineal ni el método de mínimos cuadrados.

Cuando el hilo del péndulo, suspendido en el punto C, choca contra barra horizontal S, la pita puede enrollarse completamente alrededor de la varilla. En este experimento necesitas investigar este efecto. Denotemos la longitud del hilo del péndulo L (deberá ser igual a 0.685 m y permanecerá sin cambio durante todo el experimento).



Materiales

- Mueble estable (ropero, estante para libros, pared)
- 1 m de hilo (pita)
- Tijera
- Regla (30 cm)
- Transportador
- Tuerca (Diámetro aproximado de 11 mm M7)
- Plastilina (5 barras)
- Pincho de bambú o madera
- Cinta blanca o masking
- Papel milimetrado

Setup experimental

Usando los materiales debe armar lo siguiente:

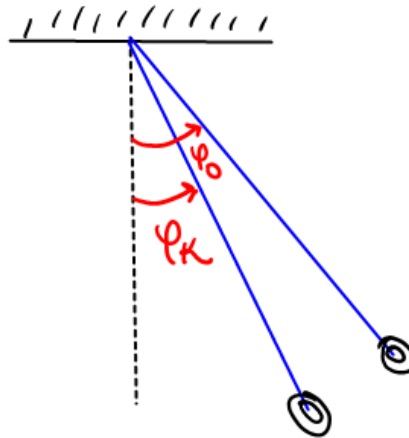
1. Sujete una varilla de bambú al soporte usando plastilina, **asegúrese de fijarlo bien**
2. Arme un péndulo, de un extremo del hilo fije la tuerca y el otro extremo sujételo a la varilla de bambú, la longitud del hilo de extremo a extremo debe ser $L = 685 \text{ mm}$
3. Fije al extremo libre de la varilla de bambú el transportador, use plastilina para unirlos, haga coincidir el péndulo vertical con la marca de 90 grados del transportador, o use otra disposición que le permita medir el ángulo que forma la pita con la vertical.

Nota: En caso la varilla de bambú fuera muy delgada, puede unir dos varillas usando la cinta blanca.



TAREA 1. Análisis de la pérdida de energía en un sistema real (10 ptos)

Usando el sistema armado mediremos el ángulo φ_k de desviación del péndulo respecto de la vertical luego de k oscilaciones.



Definimos la energía relativa que tiene el sistema luego de k oscilaciones como

$$\varepsilon_k = 1 - \cos \varphi_k$$

Suponiendo que el sistema pierde energía de forma constante, siendo p la fracción de energía que pierde en cada oscilación, se cumple

$$\varepsilon_k = \varepsilon_0(1 - p)^k$$

1. Dado los valores de k , y el ángulo inicial de 50 grados, complete la siguiente tabla
(3 ptos)

k	Medidas del ángulo φ luego de k oscilaciones			Promedio $\langle \varphi \rangle$	Energía Relativa ε_k	
	φ_1	φ_2	φ_3			
2						
4						
6						
8						
10						
12						
14						
16						
18						
20						

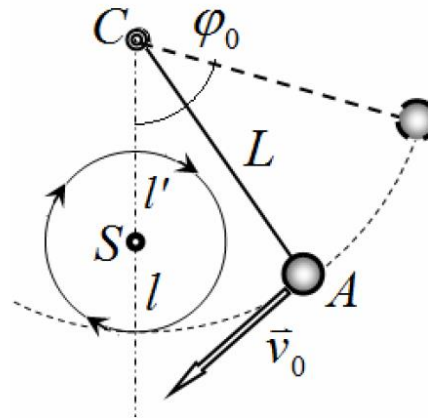
- Graficar ε_k vs k (3 pts)
- Determinar el valor de p a partir de un análisis gráfico. (4 pts)

TAREA 2. Comparando el modelo teórico con el real (10 pts)

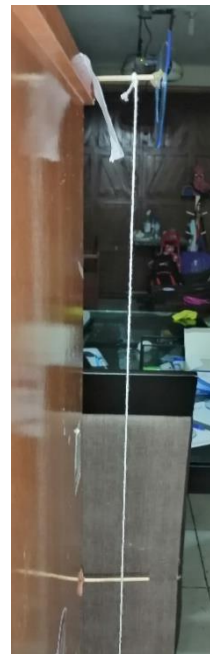
Si agregamos a la configuración anterior una varilla de bambú, que se ubique en la misma vertical **CO** y a una distancia l del punto **O**, y soltamos la tuerca desde la posición angular φ_0 , esta logra dar una vuelta alrededor de **S**, se cumple la relación:

$$L(1 - \cos \varphi_0) = q l$$

Se puede demostrar que el valor teórico de q es 2.5; este puede obtenerse despreciando las pérdidas de energía por resistencia del aire, deformaciones inelásticas del hilo al chocar con la varilla, entre otras razones.



Ahora analizaremos el sistema real, usando el siguiente setup experimental con $L=68.5$ cm.



Importante:

- Las varillas deben encontrarse en la misma vertical
 - Para fijar la varilla inferior use la plastilina
 - La varilla inferior debe estar horizontal y no debe moverse cuando colisione con el hilo.
1. Debe determinar el **ángulo mínimo** φ_0 para el cual la tuerca complete una vuelta alrededor de la varilla inferior, conociendo el valor de l y L , complete la siguiente tabla
(4 ptos)

l, mm	Medidas del ángulo mínimo φ_0			Promedio	$L(1 - \cos \varphi_0), mm$
	φ_{01}	φ_{02}	φ_{03}	$\langle \varphi_0 \rangle$	
39					
75					
108					
142					
177					
207					
225					
241					
250					
283					

2. Grafique $L(1 - \cos \varphi_0)$ vs l **(4 ptos)**
3. Calcule el valor de q del grafico anterior. **(1 pto)**
4. Compare su resultado con el valor teórico, si hubiera diferencia, ofrezca una explicación aparte de las razones ya mencionadas. **(1 pto)**