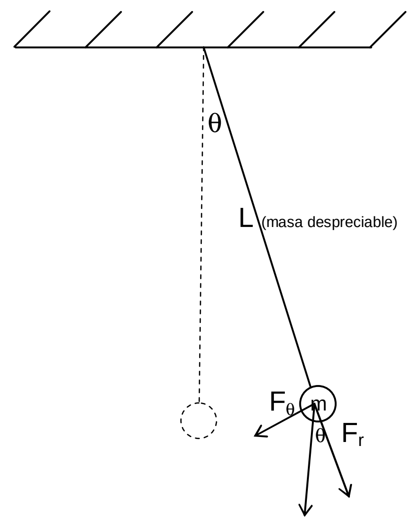
Laboratorio experimental 7: OSCILACIONES
Péndulo simple y péndulo físico

OBJETIVOS:

i) Verificar el periodo de oscilación de un péndulo simple.

ii) Verificar el periodo de oscilación de un péndulo físico.



EXPERIENCIA I: Péndulo simple

¿En qué trayectoria se mueve la pequeña esfera?
En un arco de circunferencia de radio L, considerando a la cuerda como inextensible y masa despreciable.

Si aplicamos la segunda ley de Newton a la pequeña esfera queda:

$$\begin{cases} \Sigma F_y = T - F_r = 0 \\ \Sigma F_x = -F_\theta = ma_\theta \end{cases}$$

Con: F_θ=mgsenθ y F_r=mgcosθ

<u>Vemos que</u>:

i) la tensión T no es constante ni en modulo.

ii) $-F_\theta = -mg\,\text{sen}\theta = ma_\theta$

Trabajaremos con ***pequeños valores de θ en radianes***, de modo que: senθ ≅ θ = s/L

$$-mg\frac{s}{L} = m\ddot{s} \qquad \rightarrow \qquad \frac{d^2s}{dt^2} + \frac{g}{L}s = 0$$

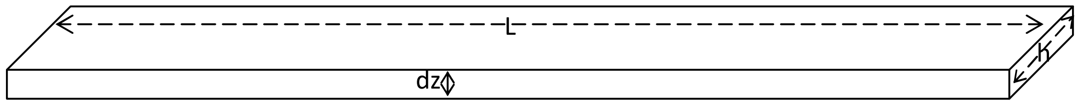
Es una ecuación diferencial lineal ordinaria de segundo orden cuya solución está dada por: $s(t) = A\cos(\omega t + \theta_0)$. Para obtener el valor de la constante ω reemplazamos $\ddot{s}(t)$ y s(t) en la ecuación diferencial y obtenemos: $\omega^2 = g/L$.

Como el movimiento es sobre un arco de circunferencia; ω es la frecuencia angular. De aquí se obtiene el periodo T, que debemos verificar con mediciones:

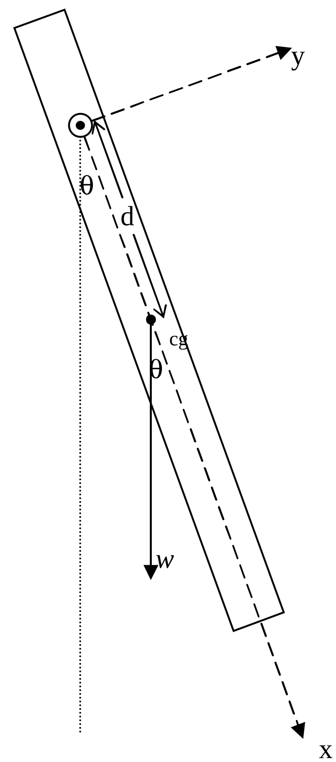
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

EXPERIENCIA II: Péndulo físico

Sea una varilla rígida laminar y homogénea de masa ´m´ como se ilustra, para disminuir fricciones con el aire.



Se suspende la varilla, como se muestra, en un punto P a una distancia de valor \`d\` desde su centro de gravedad cg.



Una vez apartado del equilibrio y liberado ¿qué componente de la fuerza peso *w* ejerce torque?

$$\sum \vec{\tau}_z = I_p \cdot \vec{\alpha}_z$$

Con $\Sigma \vec{\tau}_z = \vec{r} \, x \, \vec{F} = d \, \hat{i} \, x(-mgsen\theta)\hat{j} = (-mgdsen\theta)\hat{k}$

Trabajaremos con ***pequeños valores de θ en radianes***, de modo que: $sen\theta \cong \theta$.

$$-mgd\,\theta = I_p \ddot{\theta} \qquad \rightarrow \qquad \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I_p}\theta = 0$$

Es una ecuación diferencial lineal ordinaria de segundo orden cuya solución está dada por: $\theta(t) = A\cos(\omega t + \alpha_0)$. Para obtener el valor de la constante ω reemplazamos $\ddot{\theta}(t)$ y $\theta(t)$ en la ecuación diferencial y obtenemos: $\omega^2 = \dfrac{mgd}{I_p}$

Como el movimiento es sobre un sector de círculo; ω es la frecuencia angular. De aquí se obtiene el periodo T, que debemos verificar con mediciones:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I_p}{mgd}}$$

$$I_p = I_{cm} + m \cdot d^2 = \tfrac{1}{12} m \cdot L^2 + m \cdot d^2$$

<u>Caso particular</u>: si se suspendiera de un extremo, d = L/2

$$I_p = \tfrac{1}{12} m \cdot L^2 + m \cdot (\tfrac{L}{2})^2 = \tfrac{1}{12} m \cdot L^2 + \tfrac{1}{4} m \cdot L^2 = \tfrac{1}{3} m \cdot L^2$$

Entonces: $$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3} mL^2}{mg(L/2)}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{3}\frac{L}{g}}$$

ACTIVIDADES:

i) Verificar el periodo de oscilación de un **péndulo simple**.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

a) Oscilaciones de un Período

Nro	T
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
$\bar{T}$	
ΔT	

b) Oscilaciones de a tres Períodos

Nro	3T
1	
2	
3	
4	
5	
$\overline{3T}$	
$\Delta(3T)$	

Al final divida por 3

c) Haga el cálculo teórico de $\bar{T} \pm \Delta T$, con:

$\pi = 3,14 \pm 0,01$ y $g = 9,79 \pm 0,01$

d) Tome como referencia el valor calculado en (c); cuál valor se aproxima más al valor teórico y por qué.

ii) Verificar el periodo de oscilación de un **péndulo físico**.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I_p}{mgd}}$$

$$I_p = I_{cm} + m \cdot d^2 = \frac{1}{12} m \cdot L^2 + m \cdot d^2$$

a) d_1 =

Nro	T
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
$\bar{T}$	
ΔT	

b) d_2 =

Nro	T
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
$\bar{T}$	
ΔT	

c) d_3 =

Nro	T
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
$\bar{T}$	
ΔT	

d) Para cada uno de los casos (a), (b) y (c) haga el cálculo teórico de $\bar{T} \pm \Delta T$, con $\pi = 3{,}14 \pm 0{,}01$ y $g = 9{,}79 \pm 0{,}01$