

Universidad del Estado de Sonora

División de Ciencias Exactas y Naturales.

Licenciatura en Física.

Física Computacional 1

Hedwin Aaron Encinas Acosta

1 Introduccion

En la física el péndulo es un objeto de estudio muí estudiado, ya que muchos fenómenos se pueden modelar con un comportamiento similar al de un péndulo. Para simplificar la matemáticas de estos objetos se dan ciertas restricciones, una de ellas es la de restringir el tamaño de la amplitud del péndulo, donde se asume que el ángulo es mucho menor que 1 radian. Facilitando por mucho la solución de la ecuación de estado.

Esto no solo facilita la ecuación de estado, el periodo también se simplifica dándonos como resultado la siguiente ecuación:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Pero como se menciono anteriormente esta ecuación solo se aplica para ángulos mucho mas menores que un radian. Por lo que utilizarla para angulosos mayores, nos dara una diferencia considerable con lo que en realidad pasa con el péndulo. Es por eso que para amplitudes mas aya de la aproximación por ángulo pequeño, uno puede calcular el periodo exacto invirtiendo la ecuación para la velocidad angular obtenida por medio de la energía:[1]

$$\frac{dt}{d\theta} = \sqrt{\frac{l}{2g}} \frac{1}{\sqrt{\cos \theta - \cos \theta_0}} \quad (2)$$

y al integrar sobre cuatro veces un cuarto de un ciclo

$$T = 4t(\theta_0 \rightarrow 0)$$

lo que nos lleva a

$$T = 4\sqrt{\frac{l}{2g}} \int_0^{\theta_0} \frac{1}{\sqrt{\cos \theta - \cos \theta_0}} d\theta \quad (3)$$

2 Actividad

en esta actividad se ara un programa que resuelva la integra 3 y que calcule el error relativo T/T_0 . Se gratificara el error contra el ángulo para observar como la ecuación T_0 difiere de T conforme el ángulo crece.

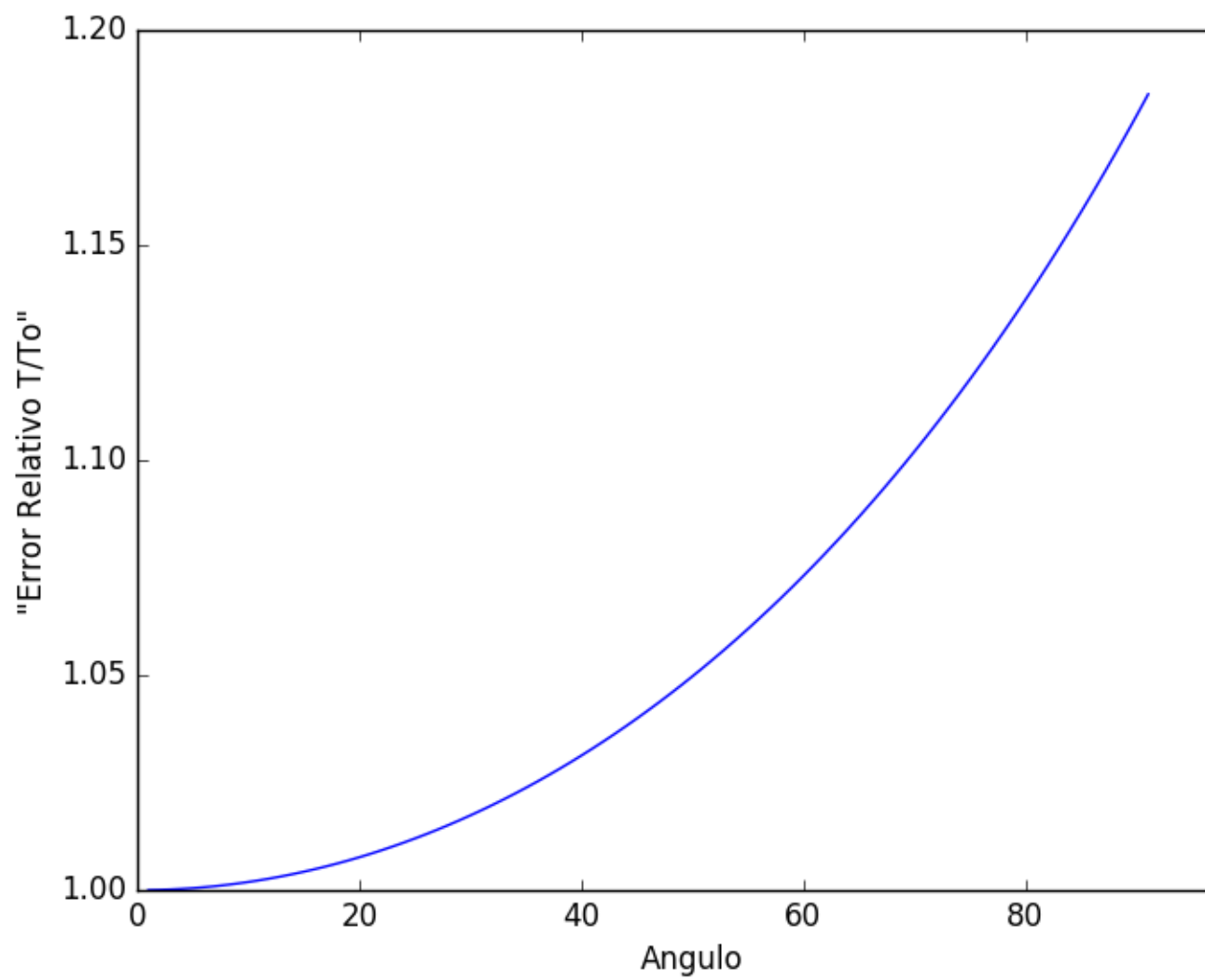
3 Código

```
import numpy as np
from scipy import integrate
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy as sp
l = 1 # el péndulo medirá 1 metro.
g = 9.8 #Gravedad
#Ecuacion del peridodo para angulos pequeños
T0 = 2*np.pi*np.sqrt(l/g)

fig = plt.figure()
# Se definen los vectores vacíos
x=[]
Ts=[]
i = 0

while (i<=90):
    i=i+1
    theta0 = (i*np.pi)/180 #conversión de grados a radianes.
    l = 1
    f = lambda x: 1/np.sqrt(np.cos(x) - np.cos(theta0))
    # Se calcula el valor de la integral
    F, erri = integrate.quad(f,0,theta0)
    T = 4 * np.sqrt(l/g) * (1/np.sqrt(2)) * F
    x.append(i)
    Ts.append(T/T0) #Error relativo
#Grafica
plt.xlabel('Angulo')
plt.ylabel('"Error Relativo T/To"')
plt.plot(x,Ts)
plt.show()
```

3.1 Grafica del error relativo



Referencias

- [1] Wikipedia, *Pendulum (mathematics)*