

# Evaluacion2

Camacho Guillen Humberto

3 de diciembre del 2018

## 1 Pendulo

Es un sistema físico que puede oscilar bajo la acción gravitatoria u otra característica física (elasticidad, por ejemplo) y que está configurado por una masa suspendida de un punto o de un eje horizontal fijos mediante un hilo, una varilla, u otro dispositivo que sirve para medir el tiempo.

Existen muy variados tipos de péndulos que, atendiendo a su configuración y usos, reciben los nombres apropiados: péndulo simple, péndulo compuesto, péndulo cicloidal, doble péndulo, péndulo de Foucault, péndulo de Newton, péndulo balístico, péndulo de torsión, péndulo esférico, etcétera. Sus usos son muy variados: medida del tiempo (reloj de péndulo, metrónomo, ...), medida de la intensidad de la gravedad, etc.

### 1.1 Pendulo simple

También llamado péndulo ideal, está constituido por un hilo inextensible de masa despreciable, sostenido por su extremo superior de un punto fijo, con una masa puntual sujeta en su extremo inferior que oscila libremente en un plano vertical fijo.

Al separar la masa pendular de su punto de equilibrio, oscila a ambos lados de dicha posición, desplazándose sobre una trayectoria circular con movimiento periódico.

### 1.2 Periodo

El astrónomo y físico italiano Galileo Galilei, observó que el periodo de oscilación es independiente de la amplitud, al menos para pequeñas oscilaciones. En cambio, éste depende de la longitud del hilo. El período de la oscilación de un péndulo simple restringido a oscilaciones de pequeña amplitud puede aproximarse por:

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Para oscilaciones mayores la relación exacta para el período no es constante con la amplitud e involucra integrales elípticas de primera especie:

$$T = 4\pi\sqrt{\frac{l}{g}}K(\sin\frac{\varphi_0}{2}) = 4\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\varphi_0}{2}\sin^2\theta}}$$

(2)

Donde 0 es la amplitud angular máxima. La ecuación anterior puede desarrollarse en serie de Taylor obteniéndose una expresión más útil:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\left(1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2\sin^2\left(\frac{\varphi_0}{2}\right) + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2\sin^4\frac{\varphi_0}{2} + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2\sin^6\frac{\varphi_0}{2} + \dots\right)$$

(3)

Donde en el programa que se nos pide utilizar estas dos formulas (1) y (3) vistas antes, para realizar un comparativo y calcular el error que produce este metodo.

### 1.3 código de programa

```

program pedulum
implicit none

real:: l, ang, g=9.81, pi=3.1415, angr, P_0, p, n
character:: output1*12, output2*12
integer:: i
print*, "inserta la longitud de la cuerda"
read*, l
P_0=(2*pi)*sqrt(l/g)
open(1,file='tabla.dat',status='unknown')
do i=0,90
    angr=2*pi*i/180
    p=(2*pi)*sqrt(l/g)*f(angr)
    write(1,*) angr, p/P_0
end do
end program pendulum

function f(angr)
real,intent(in):: angr
f=(1+(1/16)*angr**2+(11/3072)*angr**4+(173/737280)*angr**6+(22931/1321205760)*angr**8)
end function f

```

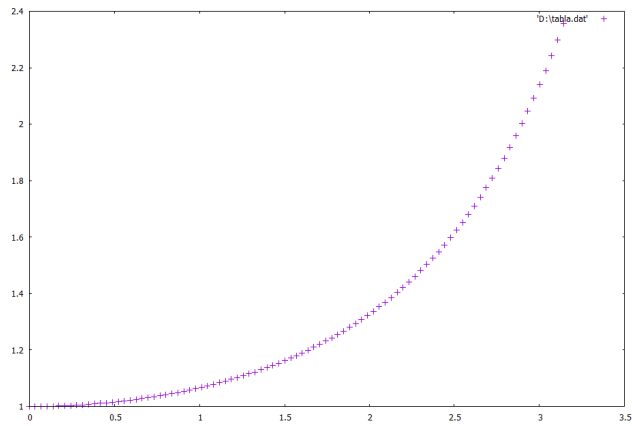


Figure 1: grafica con longitud de 10

#### 1.4 segundo codigo

```

program pendulum
  implicit none

  real:: l, ang, g=9.81, pi=3.1415, angr, P_0, p, n, f, error, rerr
  integer:: i
  print*, "inserta la longitud de la cuerda"
  read*, l

  P_0=(2.0*pi)*sqrt(l/g)
  open(1,file='tabla.dat',status='unknown')
  open(2,file='tabla2.dat',status='unknown')
  error=P_0
  Do i=0,90
    angr=2.0*pi*float(i)/180.0
    p=(2.0*pi)*sqrt(l/g)*f(angr)
    rerr=abs((p-error)/p)*100.0
    if(rerr<1) then
      write(2,*) i,rerr
    else
      error=p
    end if

    write(1,*) angr, p/P_0

  end do
end program pendulum

```

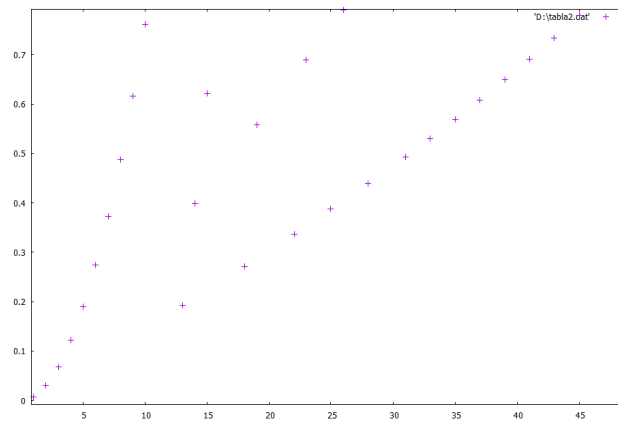


Figure 2: grafica con longitud de 10

```
function f(angr)
  real,intent(in):: angr
  f=(1.0+(1.0/16.0)*angr**2.0+(11.0/3072.0)*angr**4.0+(173.0/737280.0)*angr**6.0+(22931.0/1000000.0)*angr**8.0)
end function f
```