

# Act4

Carlos David Ureña Pérez

21 de Noviembre del 2019

## 1 Introducción

En esta actividad, como en la anterior trabajaremos con lanzamiento de proyectiles, pero ahora tomando en cuenta la resistencia del aire.

## 2 Actividad a realizar

Se pide elaborar un programa en Fortran para resolver el movimiento de una pelota de béisbol cuando se considera la resistencia del aire.

Se proporcionan los siguientes datos de un lanzamiento de una pelota de béisbol con un ángulo inicial de  $45^\circ$ :

$m = 0.145 \text{ kg}$ ,  $V_0 = 44.7 \text{ m/s}$  (100 mph),  $g = -9.81 \text{ m/s}^2$ , y  $v_t = -33.0 \text{ m/s}$ , donde  $v_t$  es la velocidad terminal que alcanza la pelota cuando viaja por el aire. La constante de viscosidad del aire  $k$ , para este caso será:  $k = m g / v_t = 0.0431 \text{ kg/s}$ .

Calcule por favor la posición de la pelota en altura máxima, el tiempo cuando ocurre esto, y el alcance máximo cuando cae al suelo, el tiempo cuando ocurre lo anterior y la magnitud de la velocidad cuando llega al suelo. Haga lo mismo, pero para un movimiento sin considerar la resistencia del aire.

Por favor también haga una gráfica comparativa en Gnuplot, del movimiento de una pelota de beisbol en los dos casos: con resistencia y sin resistencia de aire.

## 3 Código

El primer código desarrollado fue el siguiente:

```
PROGRAM airjordan
  IMPLICIT NONE
  !definir constantes

  REAL,PARAMETER:: g= -9.81
  REAL,PARAMETER:: pi= 3.1415927
  REAL,PARAMETER:: dt= 0.01
  !definir variables
```

```

REAL:: m, v0, vt, k, y, x, t, vx0, vy0, angulo, vx, vy
INTEGER:: n
!Leer valores para resolver problema
PRINT*, "Dame la masa del objeto y la velocidad inicial"
READ*, m, v0
PRINT*, "Ahora dame la velocidad terminal"
READ*, vt
!convertir el angulo a radianes
angulo = 45.0
angulo=angulo*pi/180.0
!Obtener las componentes de la velocidad inicial
vx0= v0 * cos(angulo)
vy0= v0 * sin(angulo)
!Constante de viscosidad del aire
k=(m*g)/vt
!Open para guardar los datos
OPEN(unit=1,file="michael.dat",access="Append")
!ciclo para el tiempo
DO n=0, 9999
t=float(n)*dt
!velocidad en el eje x
vx= vx0*exp((-k*t)/m)
!velocidad en el eje y
vy= (vy0-((m*g)/k))*exp((-k*t)/m)+(m*g)/k
!ecuaciones de la posición en x y y
x = (m/k)*vx*(1-exp((-k*t)/m))*3
y = ((m/k)*(vy-((m*g)/k))*(1-(exp((-k/m)*t)))+(m*g)/k)*t)*3
!Escribiendo resultados a pantalla
PRINT*, x, y
WRITE(1,*) x, y
IF(y<=0 .AND. t/=0) EXIT
END DO
close(1)

```

END PROGRAM airjordan

Con esto obtenemos la posición de la pelota de béisbol en cada instante de tiempo, sin embargo, no nos da los puntos importantes a la mano, solo nos da todos los puntos. Aparte, no nos permite comparar los resultados con el lanzamiento de proyectiles sin la resistencia del aire.

Entonces procedemos a agregarle más contenido a nuestro programa: incluso lo que nos pide el profesor, los puntos maximos en la y y x en los dos casos

PROGRAM airjordan

IMPLICIT NONE

```

!definir constantes

REAL,PARAMETER:: g= -9.81

REAL,PARAMETER:: pi= 3.1415927

REAL,PARAMETER:: dt= 0.01

!definir variables

REAL:: m, v0, vt, k, y, x, t, vx0, vy0, angulo, vx, vy

!Con aire

REAL:: yv,rn,rv,xmax,ymax,tymax,txmax,vxmax,vymax,vsuelo

!Sin aire

REAL:: sxmax,stxmax,symax,stymax,svxmax,svymax,svsuelo

INTEGER:: n, i

!Leer valores para resolver problema

PRINT*, "Dame la masa del objeto y la velocidad inicial"

READ*, m, v0

PRINT*, "Ahora dame la velocidad terminal"

READ*, vt

!convertir el angulo a radianes

yv=0

rv=1

angulo = 45.0

angulo=angulo*pi/180.0

!Obtener las componentes de la velocidad inicial

vx0= v0 * cos(angulo)

```

```

vy0= v0 * sin(angulo)

!Constante de viscosidad del aire

k=(m*g)/vt

!Open para guardar los datos

OPEN(unit=1,file="michael.dat",access="Append")

!ciclo para el tiempo

Print*,"calcularemos el tiro con friccion de aire"

DO n=0, 9999

t=float(n)*dt

!velocidad en el eje x

vx= vx0*exp((-k*t)/m)

!velocidad en el eje y

vy= (vy0-((m*g)/k))*exp((-k*t)/m)+(m*g)/k

!ecuaciones de la posición en x y y

y = ((m/k)*(vy-((m*g)/k))*(1-(exp((-k/m)*t)))+(m*g)/k)*t)*3

IF(y<=0 .AND. t/=0) EXIT

x = (m/k)*vx*(1-exp((-k*t)/m))*3

!Buscamos la ymax por una diferencia de desplazamientos

rn=y-yv

IF(rn<0.AND.rv>0)THEN

ymax=yv

tymax=t

END IF

```

```

rv=rn

yv=y

!Escribiendo resultados a pantalla


PRINT*, x, y

WRITE(1,*) x, y

END DO

xmax=x

txmax=t

!Velocidad en xmax

vxmax= vx0*exp((-k*txmax)/m)

!Velocidad en ymax

vymax= (vy0-((m*g)/k))*exp((-k*txmax)/m)+(m*g)/k

vsuelo= sqrt(vxmax**2+vymax**2)

WRITE(*,*)"Alcanza horizontal maximo",xmax,"en el tiempo:",txmax

WRITE(*,*)"Alcance verticual maximo",ymax,"en el tiempo:",tymax

WRITE(*,*)"Magnitud de la velocidad al tocar el suelo",vsuelo

!Escribimos un espacio en blanco para que no se junten los resultados

WRITE(1,*)

!Le damos valores de 0 a x y y para poder trabajar sin resistencia del aire

x=0

y=0

t=0

```

```

Print*,"Ahora calcularemos el tiro sin frinccion al aire"

DO i=0, 9999

t=float(i)*dt

! las ecuaciones de la posición en x y y

x = v0 * cos(angulo) * t

y = v0 * sin(angulo) * t - 0.5 * (-1) * g * t * t

!Escribiendo los resultados en el archivo

write(1,*) x, y

IF(y<=0 .AND. t/=0) EXIT

END DO

stxmax=t

sxmax=x

stymax=stxmax/2

symax = v0 * sin(angulo) * (stymax) - 0.5 * (-1) * g * (stymax)**2

svxmax=v0*cos(angulo)

svymax=v0*sin(angulo)+g*stxmax

svsuelo= sqrt(svxmax**2+svymax**2)


WRITE(*,*)"El alcance horizontal maximo es",sxmax,"en un tiempo:",stxmax

WRITE(*,*)"El alcance vertical maximo es",symax,"en un tiempo:",stymax

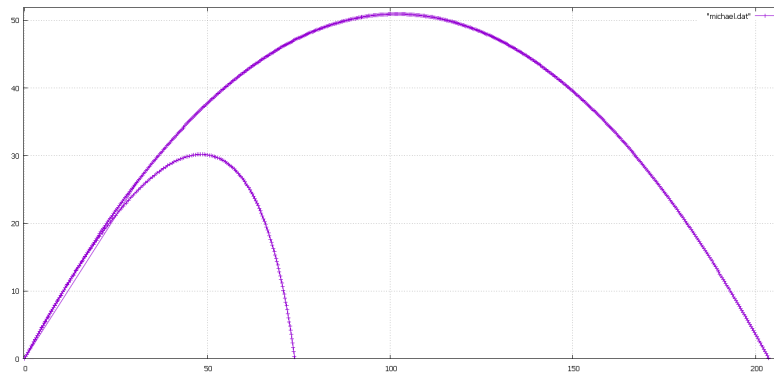
WRITE(*,*)"La velocidad al impactar en el suelo es:",svsuelo

close(1)

```

END PROGRAM airjordan

Con esto obtenemos la posición en x y y con y sin resistencia del aire.  
Si graficamos los resultados en gnuplot:



## 4 Conclusión

Tuve muchas dificultades al aplicar la ecuación de la posición en x y y del proyectil, por lo que tuve que investigar en muchas paginas. Desgraciadamente en ninguna de estas pude encontrar la ecuación que le sirviera, sin embargo un compañero de clase me pudo ayudar con la ecuación.

Por este motivo la gráfica del lanzamiento con resistencia del aire fue una aproximación a la que debería salir y no la que exactamente debería salir según el articulo de wikipedia.

## References

<https://en.wikipedia.org/wiki/Projectile-motionTrajectory-of-a-projectile-with-air-resistance>