

DINAMICA ORBITAL

Segundo Parcial, 24 de noviembre 2023

1. (17 puntos) Un asteroide de órbita directa y coplanar con la órbita de Jupiter, tiene semieje $a = 3$ ua y afelio $Q = a_J = 5.2$ ua. Estando en el afelio el asteroide tiene un encuentro rasante con Jupiter, suponiendo a Jupiter en órbita circular de semieje a_J y de radio $R_J = 70.000$ km.
 - a) Hallar semieje a de la órbita heliocéntrica posterior al encuentro.
2. (17 puntos) Un planeta de masa $0.01M_\odot$ tiene una órbita circular de radio $a = 3$ ua en torno a una estrella de masa $0.99M_\odot$. En cierto instante un asteroide se encuentra en el punto medio entre la estrella y el planeta. Calcular la mínima velocidad en el sistema rotante que debería tener el asteroide para que eventualmente se pueda convertir en satélite temporario del planeta.
3. (16 puntos) Un cometa en órbita heliocéntrica de semieje a y excentricidad e sufre una pequeña aceleración perturbadora radial $R = Ar^{-2}$, siendo A una constante y r su distancia heliocéntrica.
 - a) Calcular el Δa que sufre el cometa al cabo de un periodo orbital.
 - b) Ídem anterior pero suponiendo que la perturbación es $R = Ar^{-3}$.

Datos

$$k = 0.01720209895$$

$$1 \text{ ua} = 150 \times 10^6 \text{ km}$$

$$1 \text{ dia} = 24 \times 60 \times 60 \text{ seg}$$

$$M_{Jup} \simeq M_\odot/1000$$

Encuentro rasante en afelio de asteroide con planeta circular. La estrella es el Sol. 2do parcial
2023 Dinamica Orbital

```
In [1]: from math import *
```

```
In [2]: ua=150e6  
k=0.01720209895  
ap=5.2  
Rp=70000  
mp=0.001  
a=3
```

```
In [3]: vaf=k*sqrt(2/ap-1/a)  
print("Vafelio = ",vaf)  
vpl=k/sqrt(ap)  
print("Vplaneta = ",vpl)  
vinf=vaf-vpl  
print("Vinf = ",vinf)  
e=1+Rp/ua*vinf**2/k**2/mp  
print("exc hiperbola planetocentrica = ",e)
```

```
Vafelio = 0.003895508316033573  
Vplaneta = 0.007543619416505264  
Vinf = -0.003648111100471691  
exc hiperbola planetocentrica = 1.0209884327403353
```

```
In [4]: finf=acos(-1/e)  
print("finf = ",finf*180/pi)  
giro=2*finf-pi
```

```
finf = 168.3623839200043
```

```
In [5]: print("giro de la Vinf = ",giro*180/pi)
```

```
giro de la Vinf = 156.72476784000864
```

```
In [6]: vhy=vinf*cos(giro)+vpl  
# vel segun x puede ser + o - segun si el encuentro es por dentro o por fuera  
vhx=vinf*sin(giro)  
vh2=vhx**2+vhy**2  
print("Vhelio post encuentro = ", sqrt(vh2))  
apost=1/(2/ap-vh2/k**2)  
# excentricidad heliocentrica, h=r vector v = sqrt(mu a(1-e**2))  
h=abs(vhy*ap)  
ume2=(h/k)**2/apost  
epost=sqrt(1-ume2)
```

```
Vhelio post encuentro = 0.010989792236385486
```

```
In [7]: print("a helioc post ecuentro = ",apost)  
print("exc = ",epost)
```

```
a helioc post ecuentro = -42.49691524803519  
exc = 1.1203694716921864
```

```
In [ ]:
```

Constante de Jacobi. 2do parcial 2023 Dinamica Orbital

```
In [3]: from math import *  
m=0.01
```

C para particula en L1 con v=0

```
In [4]: RH=(m/3)**(1/3) # RHill  
print("RHill = ",RH)  
xL1=1-m-RH # coord x de L1  
r1L1=1-RH # dist r1 de L1  
r2L1=RH # dist r2 de L1  
vL1=0 # vel particula en L1  
# CJacobi de particula en L1 con v=0  
CL1= xL1**2 + 2*(1-m)/r1L1 + 2*m/r2L1 - vL1**2  
print("C(L1) = ",CL1)
```

```
RHill = 0.14938015821857217  
C(L1) = 3.168242644177143
```

```
In [5]: # datos particula  
x=0.5-m # coord x  
y=0 # coord y  
r1=0.5 # dist r1  
r2=0.5 # dist r2
```

minima velocidad para que se convierta en satelite temporario, o sea, para que este abierto paso por L1

```
In [6]: v2 = x**2 + y**2 + 2*(1-m)/r1 + 2*m/r2 - CL1  
print("vmin = ",sqrt(v2))
```

```
vmin = 1.0353054408351465
```

```
In [ ]:
```

Calculo perturbacion radial al cabo de un periodo orbital. 2do parcial 2023 Dinamica Orbital

```
In [10]: from numpy import *
         from sympy import *
         a, e, f, A = symbols('a e f A')
```

```
In [11]: r = a*(1-e**2)/(1+e*cos(f))
```

```
In [24]: R = A/r**3
         T = 0
         N = 0
```

cambio de variable de M a f

```
In [25]: I1 = integrate(R*sin(f)*r**2, (f, 0, 2*pi))
         print("<da/dt> = ",I1)
         <da/dt> = 0
```

```
In [28]: R = A/r**2
```

```
In [29]: I2 = integrate(R*sin(f)*r**2, (f, 0, 2*pi))
         print("<da/dt> = ",I2)
         <da/dt> = 0
```