

Densidad de grandes partículas en órbitas pseudoestables alrededor de los núcleos cometarios

Jiménez-Fernández, F. J. ¹ ; Molina, A. ^{1,2} ; Moreno, F. ¹



1 -Instituto de Astrofísica de Andalucía, Glorieta de las Astronomía s/n, 18008, Granada (España)
2 – Dpto. Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Avda. Fuente Nueva s/n, 18071, Granada (España)



Abstract:

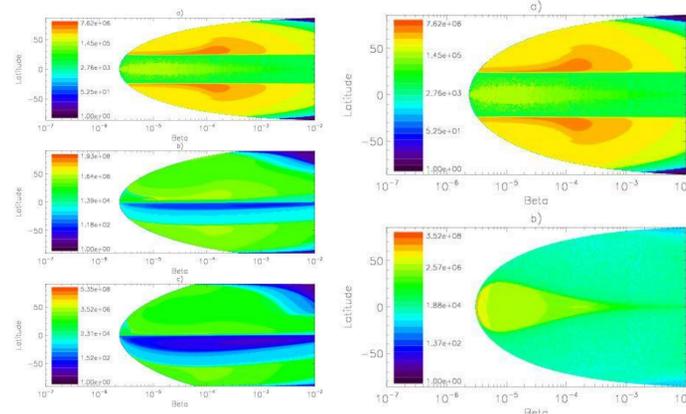
Se estudia la expulsión de grandes partículas de polvo desde la superficie de los núcleos cometarios y sus posibles órbitas pseudoestables. La ecuación de movimiento se integrará numéricamente. Junto con las fuerzas gravitacionales, el arrastre y la presión de radiación, las fuerzas inerciales también se incluyen. Particularmente, se tiene en cuenta la fuerza centrífuga debido a la rotación del núcleo. Los parámetros que se varían son la razón entre la presión de radiación y la gravitación solar β , la latitud ϕ y la inclinación i . Se aplica a dos cometas con diferentes características físicas y orbitales, como son los cometas 1P/Halley y 46P/Wirtanen. Se han obtenido los tiempos de vuelo t_v , se ha discutido la estabilidad orbital y se han comparado con los resultados obtenidos en un modelo corrotacional. Las partículas grandes muestran un mayor t_v , lo cual también es dependiente de la inclinación. Para un tiempo de vuelo igual al del período orbital, se encuentra que el porcentaje de masa total en órbitas pseudoestables para el cometa 46P/Wirtanen es de 1-2% de la masa total expulsada, para el modelo de corrotación. Para el modelo de rotación, este porcentaje es 0% si $i=0$ y aumenta hasta 0.01-0.02% si $i=20$. Para 1P/Halley, dichos porcentajes se encuentran alrededor del 0.1% para corrotación, y se incrementan hasta el 0.4-2.4% para rotación.

Referencias:

Crifo, J.F. et al. 1997, Icarus, 127, 319
Finson, M. et al. 1968, ApJ, 154, 327
Fulle, M. 1997, A&A, 325,1237
Fulle, M. et al. 1995, A&A, 304, 622
Jorda, L. et al. 1995, Planet. Sapce Sci., 43,575
Richter, K. et al. 1995, Icarus, 114, 355

Cometa Wirtanen:

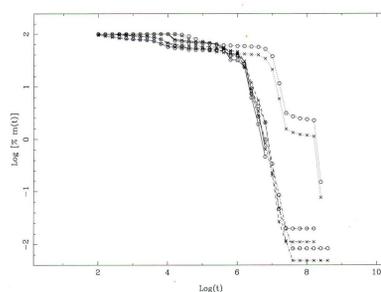
Una vez incluidos los parámetros orbitales y físicos del cometa Wirtanen, se integra la ecuación de movimiento de cada partícula. En las imágenes inferiores se ven los tiempos de vuelo para $i=0,20,40$ en rotación (imagen de la izquierda) y para rotación/corrotación con $i=0$ (imagen de la derecha).



En la tabla siguiente se puede ver el porcentaje de masa, el número de partículas y la densidad de partículas en órbitas pseudoestables para un tiempo concreto (igual al período orbital del cometa). Se incluye el exponente de la ley de potencia de la función de distribución, y cuyos valores según Fulle (1997) varían entre -3.3 y -3.7. El valor de R_{debris} obtenido es de 195.48 km y la masa de polvo total expulsada por el cometa en un período orbital es de $3 \cdot 10^9$ kg.

Modelo/Incl.	Porcentaje		N (partículas)		ρ (partículas/km ³)	
	$\alpha = -3,3$	$\alpha = -3,7$	$\alpha = -3,3$	$\alpha = -3,7$	$\alpha = -3,3$	$\alpha = -3,7$
Rotación 0°	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Rotación 20°	0.01994	0.01115	126.72	791.66	4.05×10^{-6}	2.53×10^{-5}
Rotación 40°	0.00837	0.00485	53.197	344.515	1.70×10^{-6}	1.10×10^{-5}
Corrotación 0°	1.9635	0.9851	1.48×10^4	7.57×10^5	4.7×10^{-4}	2.4×10^{-3}

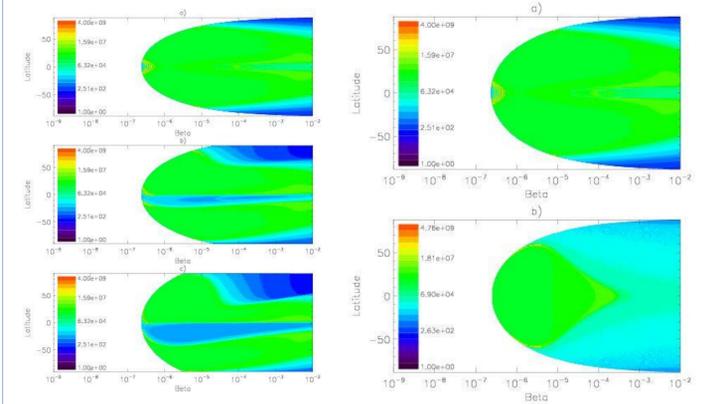
Por último, se muestra la gráfica de porcentaje de masa orbitando un tiempo t alrededor del cometa:



Línea punteada: Modelo corrotacional.
Línea sólida: Modelo rotacional a $i=0$
Línea discontinua: Modelo rotacional a $i=20$
Línea discontinua-punteada: Modelo rotacional a $i=40$

Cometa Halley:

Igual que en el caso del cometa Wirtanen, la inclusión de los parámetros orbitales y físicos del cometa Halley en la ecuación de movimiento, y su posterior integración numéricas no lleva a los tiempos de vuelo que podemos observar en las siguientes gráficas.



El valor de R_{debris} obtenido es de 619.13 km y la masa de polvo total expulsada por el cometa en un período orbital es de $5 \cdot 10^{11}$ kg.

Modelo/Incl.	Porcentaje		N (partículas)		ρ (partículas/km ³)	
	$\alpha = -3,3$	$\alpha = -3,7$	$\alpha = -3,3$	$\alpha = -3,7$	$\alpha = -3,3$	$\alpha = -3,7$
Rotación 0°	2.421	1.228	5.10×10^5	6.97×10^6	5.14×10^{-4}	7.01×10^{-3}
Rotación 20°	1.670	0.834	3.52×10^5	4.73×10^6	3.54×10^{-4}	4.76×10^{-3}
Rotación 40°	0.871	0.424	1.835×10^5	2.41×10^6	1.846×10^{-4}	2.42×10^{-3}
Corrotación 0°	0.1308	0.1355	2.86×10^4	7.84×10^5	2.8976×10^{-5}	7.89×10^{-4}

Como en el caso del cometa Wirtanen, la última gráfica muestra el porcentaje de masa orbitando en órbitas pseudoestables alrededor del núcleo en un tiempo t . Se ve como los casos de rotación son más estables, al contrario que para el cometa Wirtanen:

