

TAREA 4: Ciencias planetarias

Shirley Katherine Maldonado Meza

2023-1

1 Introducción

Las ecuaciones de distribución de densidad superficial de Ida & Lin describen cómo la densidad superficial de masa del gas y polvo varían en un disco en función de la distancia radial desde el centro del disco.

El objetivo de este trabajo es hallar la distribución de densidad superficial de masa para el polvo y el gas en un disco para un tiempo $t = 0$ años, $1e^6$ y $10e^6$ con un $\tau_{dep} = 10e^6$ y $fd = 0.1, 1, 10y30$.

2 Desarrollo

La ecuación de distribución de la densidad superficial del gas es:

$$\Sigma_g = \Sigma_{g0} f_g \left(\frac{r}{10} \right)^{-q_g}$$

donde Σ_{g0} es la densidad superficial de masa inicial a 10 AU, q_d es un exponente que determina la forma de la distribución de densidad y f_g es un factor de mejora dependiente del tiempo que está dado por la siguiente ecuación:

$$f_g = f_{g0} \exp\left(\frac{-t}{\tau_{dep}}\right)$$

Siendo f_{g0} el valor inicial de este factor de mejora y τ_{dep} el tiempo de depleción. Los parametros usados para graficar la distribución para el gas son:

- $f_{g0} = 0.1$ S. Ida [2004]
- $\Sigma_{g0} = 75g.cm^{-2}$ S. Ida [2008]
- $q_g = 3/2$ S. Ida [2004]
- $t = 0, 1e^6y1e^7$
- $\tau_{dep} = 1e^7$

Por otra parte, la ecuación de distribución de la densidad superficial del polvo es:

$$\Sigma_d = \Sigma_{d0} f_d \eta_{ice} \left(\frac{r}{10} \right)^{-q_d}$$

donde Σ_{d0} es la densidad superficial de masa inicial del polvo, q_d determina la forma de la distribución de densidad, f_d es un factor de mejora para Σ_d que, en este caso, se tomarán los valores de 0.1, 1, 10 y 30 S. Ida [2008] y η_{ice} , un factor añadido debido a la condensación del hielo en la línea de hielos, cuyo valor es 1 para distancias dentro de la línea de hielos y 4.2 fuera de este. La línea de hielos se encuentra a unos 2.7 AU de distancia al centro. S. Ida [2008]

Los parametros, entonces, son los siguientes:

- $\Sigma_{d0} = 0.32gcm^{-2}$
- $q_d = 3/2$
- $\eta_{ice} = 1y4.2$

Distribución de densidad superficial del gas en un disco en función de la distancia para varios tiempos de formación

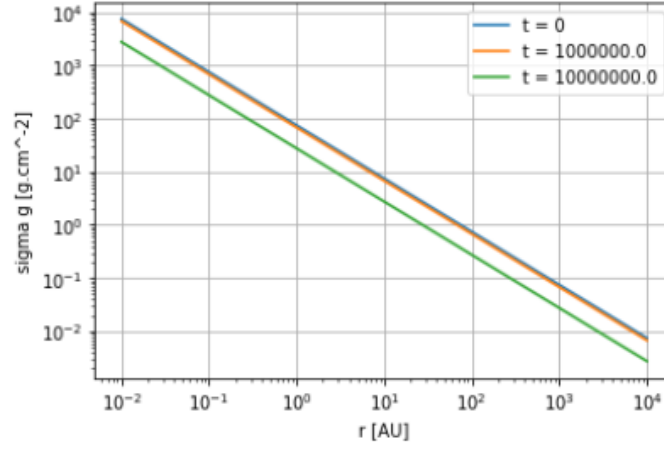


Figure 1: Distribución de densidad superficial del gas a $t=0$, $1e^6$ y $10e^6$

3 Resultados y conclusiones

La conclusión más evidente de la anterior gráfica de distribución es que a medida que la distancia al centro del disco aumenta, menor es la densidad superficial del gas.

También es posible ver que la densidad disminuye exponencialmente de forma proporcional al factor fg que es independiente de r . Este decaimiento se debe a que se tomó en cuenta el efecto de la fotoevaporación al usar el factor fg .

Por último, se puede concluir también que para un mayor t usado, menor es la densidad superficial.

Distribución de densidad superficial del polvo en un disco en función de la distancia

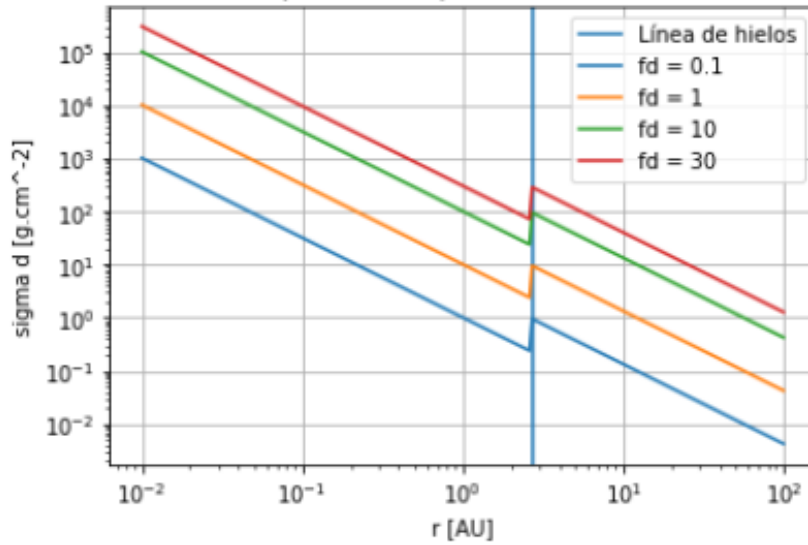


Figure 2: Distribución de densidad superficial del polvo a $fd=0.1$, 1 , 10 y 30

La gráfica anterior es muy parecida a la de S. Ida [2004], en este artículo, se usan los valores de fd usados también en este trabajo. En esta gráfica se puede ver que la densidad superficial de polvo va disminuyendo al alejarse del centro del disco, pero cuando la distancia es igual a la línea de hielos (color azul vertical), se logra formar un salto en la distribución y la densidad aumenta. Esto se debe al uso del factor η_{ice} , que aumenta debido a la condensación de granos de polvo a 2.7 UA.

References

- D. Lin S. Ida. Toward a deterministic model of planetary formation. i. a desert in the mass and semimajor axis distributions of extrasolar planets. 2004.
- D. Lin S. Ida. Toward a deterministic model of planetary formation. iv. effects of type i migration. 2008.