

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería



TAREA 1

Astrofísica Planetaria

Autores:

Simón Patiño — ID:1000661712

ENERO 2024

1 Ejercicio 1

¿Cuántos gramos de polvo se requieren para formar un planeta como la tierra?

Suponiendo tanto la tierra y los granos de polvo como esferas perfectas, es posible calcular sus volúmenes:

$$V_{tierra} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{tierra}^3$$

$$V_{grano} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{grano}^3$$

Además, sabiendo que $R_{tierra} = 6371 \times 10^3 m$ y $R_{grano} = 1 \times 10^{-7} m$,

$$V_{tierra} = 1.083 \times 10^{21} m^3$$

$$V_{grano} = 4.1888 \times 10^{-21}$$

Realizando la operación V_{tierra}/V_{grano} , podemos hallar un estimado de cuantos granos de polvo son necesarios para rellenar la tierra.

$$\frac{V_{tierra}}{V_{grano}} = 2.5859 \times 10^{41}$$

Se requieren 2.5859×10^{41} granos de polvo para formar la tierra.

2 Ejercicio 1.A

Investigar que es el peso molecular promedio y cual es el peso molecular promedio para una nube molecular gigante.

Se define por la siguiente fórmula:

$$\bar{M}_n \equiv \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i}$$

Donde:

N_i es numero de moles del elemento i

M_i es el peso molecular del elemento i

El peso molecular promedio para una nube molecular gigante dependerá de la composición química específica de la nube, así como de la distribución de

masas de las diferentes moléculas presentes. Dado que estas nubes son sistemas complejos y heterogéneos, el cálculo del peso molecular promedio puede ser un desafío y generalmente se realiza mediante técnicas observacionales y modelos teóricos que tienen en cuenta la abundancia y la distribución de las moléculas dentro de la nube.

3 Ejercicio 1.B

Calcular el tiempo nuclear para el sol, en años.

Siguiendo la formula del tiempo nuclear:

$$\tau_{nuc} = f\epsilon Mc^2/L$$

Para el sol tenemos los siguientes valores:

$$f = 0.1$$

$$\epsilon = 0.007$$

$$M = 1.989 \times 10^{30} kg$$

$$L = 3.846 \times 10^{26} W$$

Reemplazando los valores y haciendo la conversión a años:

$$\tau_{nuc} = 1.0326 \times 10^{10} \text{ años}$$

Considerando que el sol tiene una edad de 4.5×10^9 años, aún podemos afirmar que dispone de más de la mitad de su vida para fusionar hidrogeno.

4 Ejercicio 1.C

Calcular la masa de Jeans y el radio de Jeans para:

- Nube difusa de H con T=50K, $n = 5 \times 10^8 m^{-3}$
- Nube molecular de H₂ con T= 10K, $n = 10^{10} m^{-3}$

Teniendo en cuenta que:

$$M_J = \left(\frac{5kT}{G\mu m_H} \right)^{3/2} \left(\frac{3}{4\pi\rho} \right)^{1/2}$$

$$R_J \simeq \left(\frac{15kT}{4\pi G \mu m_H \rho_0} \right)^{1/2}$$

Ademas se sabe que $\rho = n \cdot m_H$

Para la nube difusa de H:

$$\rho = 1.673532499 \times 10^{-27} \cdot 5 \times 10^8 [kg/m^3]$$

$$\rho = 8.367662495 \times 10^{-19} [kg/m^3]$$

Conociendo las demas variables y reconociendo que k y G son constantes, introducimos los valores en la ecuación. ($\mu = 1$)

$$M_J = 2.9836 \times 10^{33} [kg]$$

$$M_J \simeq 1500 M_{\odot}$$

$$R_J \simeq 9.38977729 \times 10^{16} [m]$$

$$R_J \simeq 6.27 \times 10^5 [au]$$

Para la nube molecular de H_2 :

$$\rho = 2 \times 1.673532499 \times 10^{-27} \cdot 10^{10} [kg/m^3]$$

$$\rho = 3.347064998 \times 10^{-17} [kg/m^3]$$

Conociendo las demas variables y reconociendo que k y G son constantes. Ademas de aproximar el peso molecular promedio ($\mu = 2$), introducimos los valores en la ecuación.

$$M_J = 1.450870477 \times 10^{31} [kg]$$

$$M_J \simeq 8 M_{\odot}$$

$$R_J \simeq 4.6948886 \times 10^{15} [m]$$

$$R_J \simeq 3.13 \times 10^4 [au]$$

Es posible concluir que formar estrellas con la nube difusa de hidrogeno requiere considerablemente más masa (187 veces), por lo que formar estrellas con una nube molecular es más probable por sus menores requerimientos de masa y tamaño.