Informe para Jaime: semana 6

Javier Alejandro Acevedo Barroso*
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

13 de septiembre de 2019

1. Objetivos semanales

1. Implementar test de masa y energía.
2. Hacer prueba de inestabilidad de Jeans con un $\bar{\rho}$ sin estar definido por $T = (G\bar{\rho})^{-1/2}$

2. Test de masa y energía

Se rastreó la evolución temporal de la masa total en el sistema definida por:

$$M(t) = \sum_{X_{\min}}^{X_{\max}} \sum_{V_{\min}}^{V_{\max}} f(x,v,t)\Delta v \Delta x. \tag{1}$$

A partir de ahí, se calculó el cambio en la masa a través de:

$$\delta M = \frac{M(t) - M(0)}{M(0)}. \tag{2}$$

La evolución del δM fue cero completo en todos los instantes.
Para la energía, se calculó la energía cinética total del sistema $K(t)$ como :

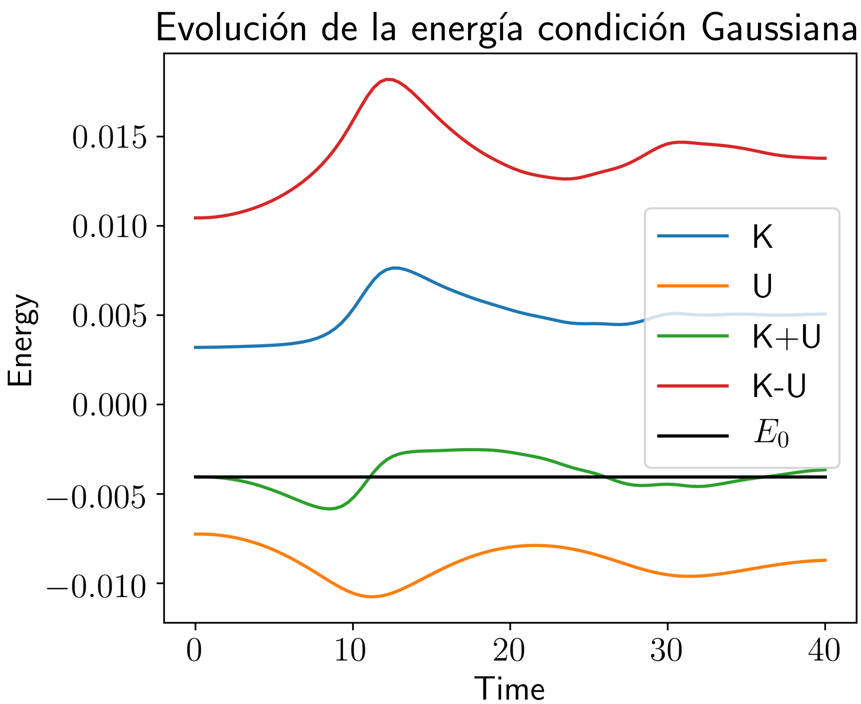
$$K(t) = \frac{1}{2} \sum_{X_{\min}}^{X_{\max}} \sum_{V_{\min}}^{V_{\max}} f(x,v,t) v^2 \Delta v \Delta x, \tag{3}$$

*e-mail: `ja.acevedo12@uniandes.edu.co`

y la energía potencial $U(t)$ como:

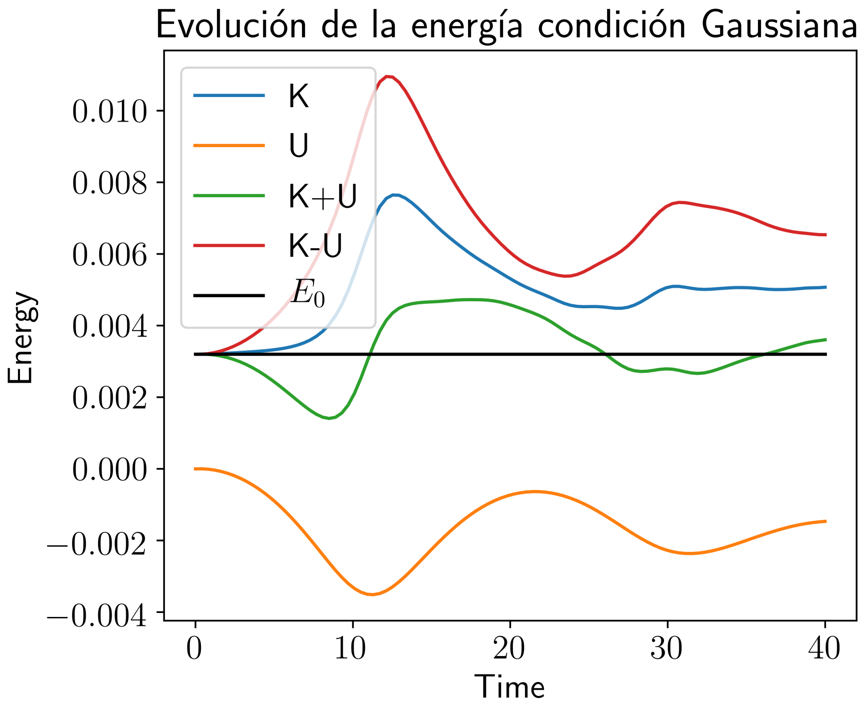
$$U(t) = \frac{1}{2}\sum_{X_{\min}}^{X_{\max}} \rho(x)\phi(x)\Delta x. \tag{4}$$

A continuación se presenta la evolución temporal de la energía potencial, cinética, la energía total, y la diferencia entre energía potencial y cinética.



La línea negra representa la energía inicial del sistema.

A continuación se presenta la misma gráfica, pero fijando la energía potencial inicial en cero.



3. Fijar $\bar{\rho}$

Recapitulando, $T = (\bar{\rho}G)^{-1/2}$ y hasta ahora siempre había fijado $V = L/T$, donde V se usa para definir el dominio del espacio de fase.

Corrí la simulación con $V = 2$, $L = 1$, $T = 1$, la densidad promedio sería $\bar{\rho} = 1/(GT^2) = 4$ No se logró observar la inestabilidad de Jeans.

Corrí la simulación con $V = 2$, $L = 1$, $T = 1$ y $\bar{\rho}$ Siendo la mitad del calculado con T. No se logró observar la inestabilidad de Jeans.

Notando que en el paper Yoshikawa et al. [2013] (figura 9) se habla de que la dinámica del sistema depende no solo del σ de velocidad, sino de la relación $\sigma/\Delta v$, hice el experimento de duplicar la resolución del sistema, de forma que a pesar de reducir el $\bar{\rho}$ y la dispersión de velocidad $\sigma = \sqrt{\frac{4\pi G\bar{\rho}}{k^2}}$, la relación $\sigma/\Delta v$ es en realidad mayor. En este caso, se activó la inestabilidad de Jeans.

En la figura (9) del artículo se muestra que la evolución del coeficiente de Fourier termina estando determinada por $\sigma/\Delta v$.

Voy a intentar reproducirla en mi trabajo.

Referencias

K. Yoshikawa, N. Yoshida, and M. Umemura. Direct Integration of the Collisionless Boltzmann Equation in Six-dimensional Phase Space: Self-gravitating Systems. ApJ, 762:116, January 2013. doi: 10.1088/0004-637X/762/2/116.

.