

Informe para Jaime: semana 7

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

20 de septiembre de 2019

1. Objetivos semanales

1. Conservacion de energia para: gaussiano y jeans.
2. Conservacion de E para diferentes resoluciones.
3. Conservacion de E para diferentes tau.
4. Escribirle a Mocz sobre conservación de energía.

2. Introducción

Para la energía, se calculó la energía cinética total del sistema $K(t)$ como:

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

y la energía potencial $U(t)$ como:

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

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

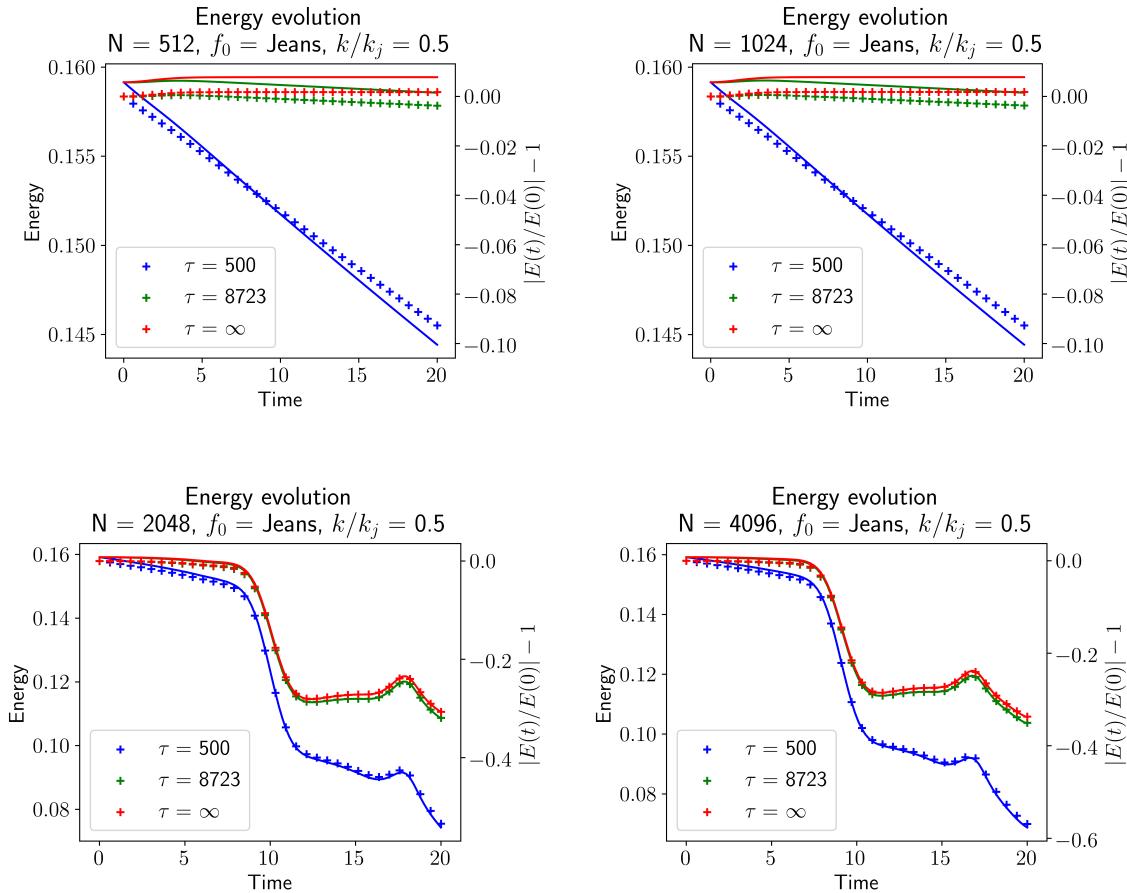
3. Conservación de energía vs τ

A continuación se presentarán conjuntos de gráficas para responder a la pregunta de «¿cómo se comporta la energía al cambiar la resolución, la condición inicial y el tiempo de relajación?»

En el eje y izquierdo se presenta la escala de la energía (líneas sólidas), en el eje y derecho se presenta la escala de las líneas puntuadas, que miden la energía de forma perturbativa:

$$\left| \frac{E(t)}{E(0)} \right| - 1 \quad (3)$$

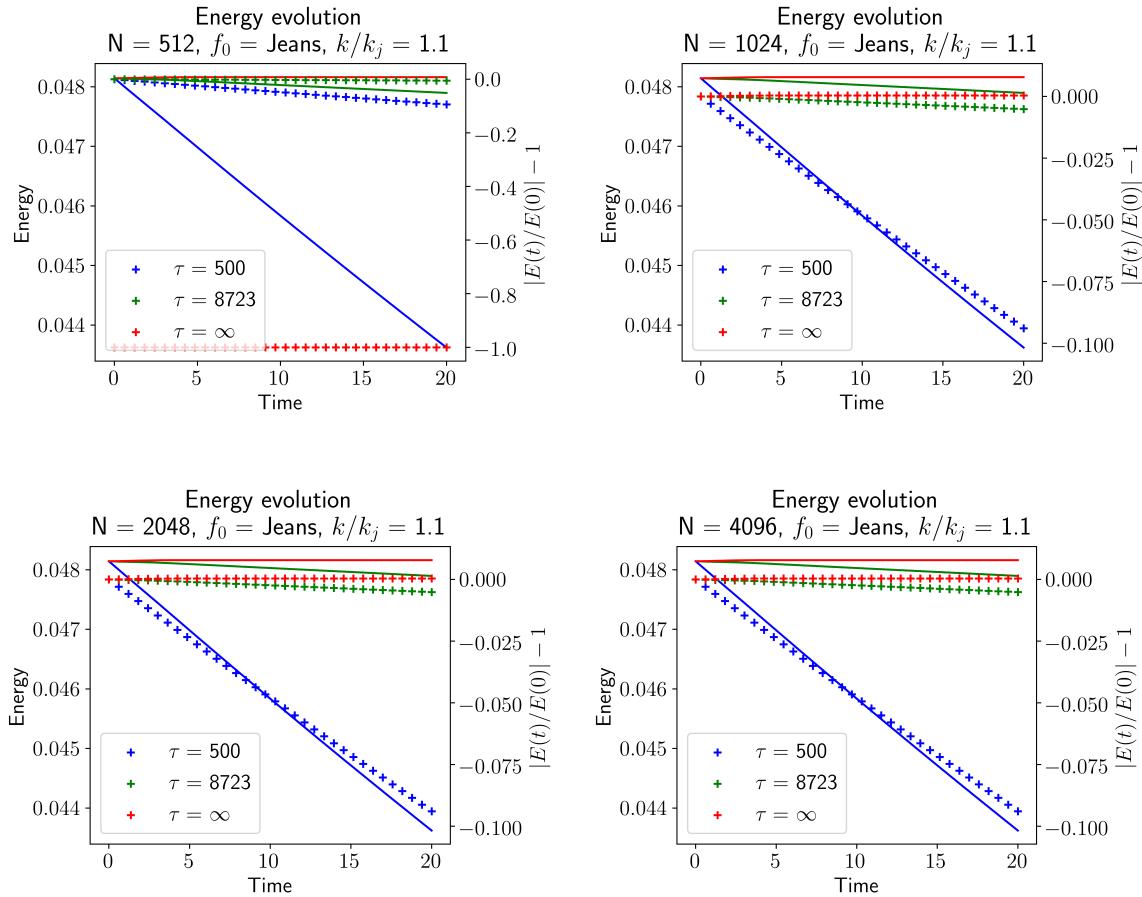
Se graficó la evolución temporal de la energía (izquierda) para diferentes tiempos de relajación y diferentes resoluciones. Para inicialización de Jeans con $k/k_j = 0,5$:



En el caso de $N = 512$ y $N = 1024$ no se activa la inestabilidad de Jeans, a pesar de tener todas las condiciones para ello. Se verificó en este caso la conservación de masa, y por ese lado

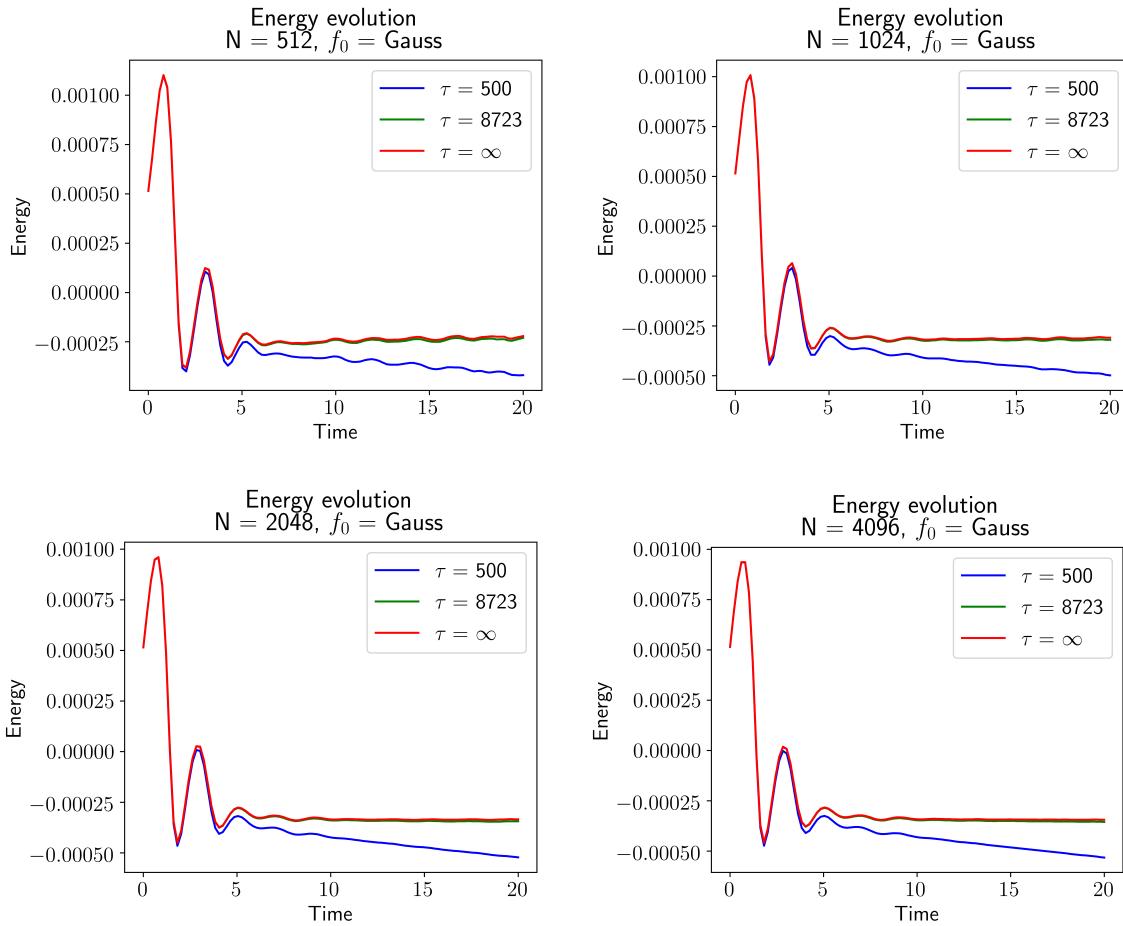
fue perfectamente estable. Se observa que la energía se disipa en casi todos los casos, la única excepción siendo las ejecuciones no colisionales, donde la energía aumenta muy ligeramente. Siempre se disipa más rápido el caso con menor τ , es decir con mayor colisionalidad. Las evolución temporal de la energía para τ grande y τ infinito son similares, pero el caso no colisional es definitivamente menos disipativo.

A continuación se presenta la misma gráfica ahora inicializando los sistemas con una inestabilidad de Jeans con $k/k_j = 1,1$



Todas las gráficas donde no se activa la inestabilidad de Jeans tienen el mismo comportamiento: la disipación aumenta con aumentar la colisionalidad, y hay un ligero aumento de energía para el caso no colisional.

A continuación se presenta la misma gráfica para la inicialización Gaussiana con condiciones iniciales exactamente iguales a las de Mocz and Succi [2017]. En este caso, se excluye la escala derecha del eje y .

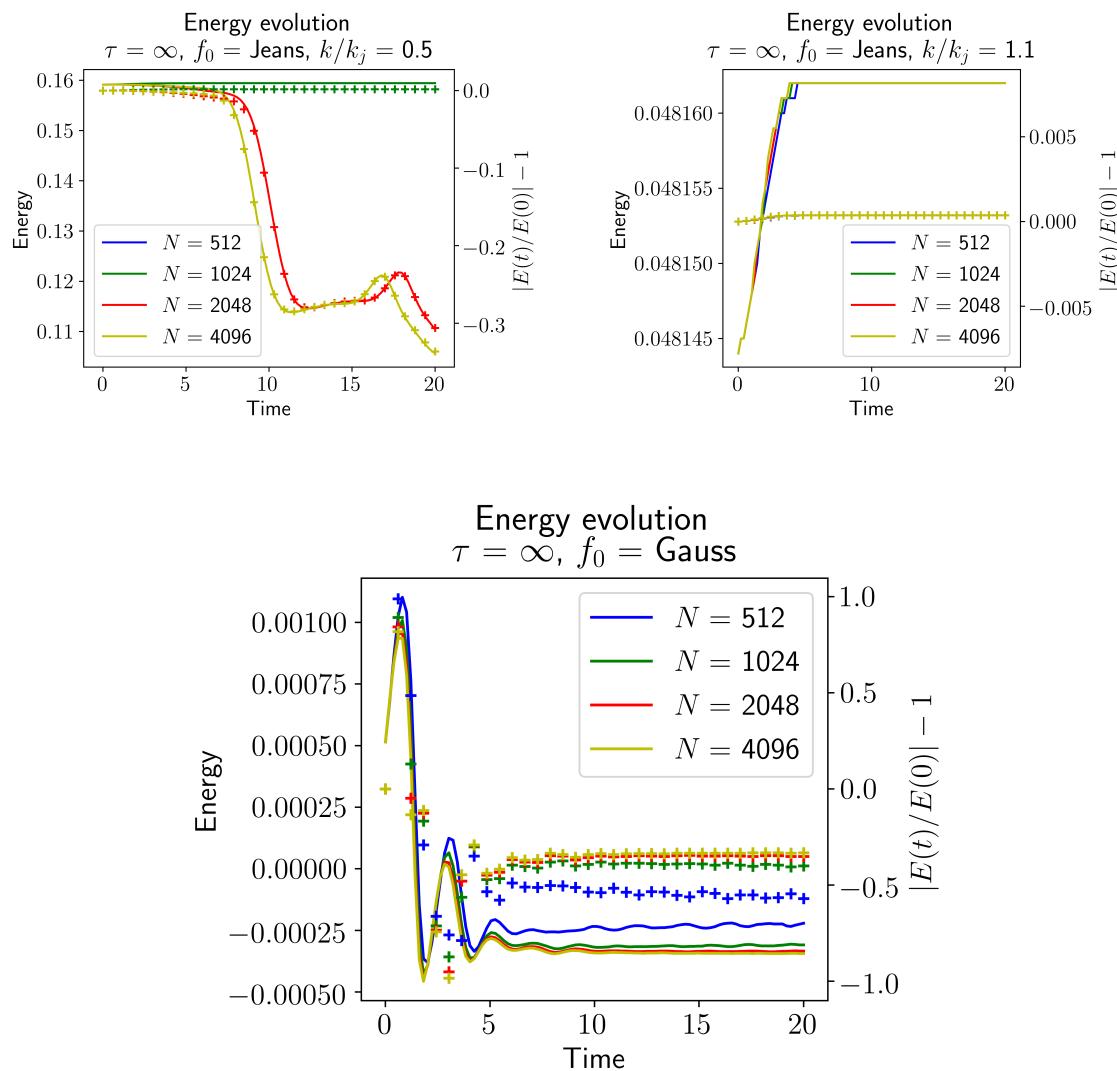


Se observa el mismo comportamiento global en las 4 figuras. En los primeros instantes temporales parece que la colisionalidad no afecta; sin embargo, después de un tiempo hay una diferenciación. Se observa que el caso poco colisional y no colisional están bastante juntos, mientras que el caso bastante colisional ($\tau = 500$) se encuentra separado.

En general, siempre se observa que a menor τ , hay mayor disipación de energía. Además, el caso no colisional y poco colisional tienen comportamiento similar.

4. Conservación de energía vs N

A continuación se presentan gráficas de energía contra tiempo para $\tau = \infty$, y diferentes condiciones iniciales y resolución.



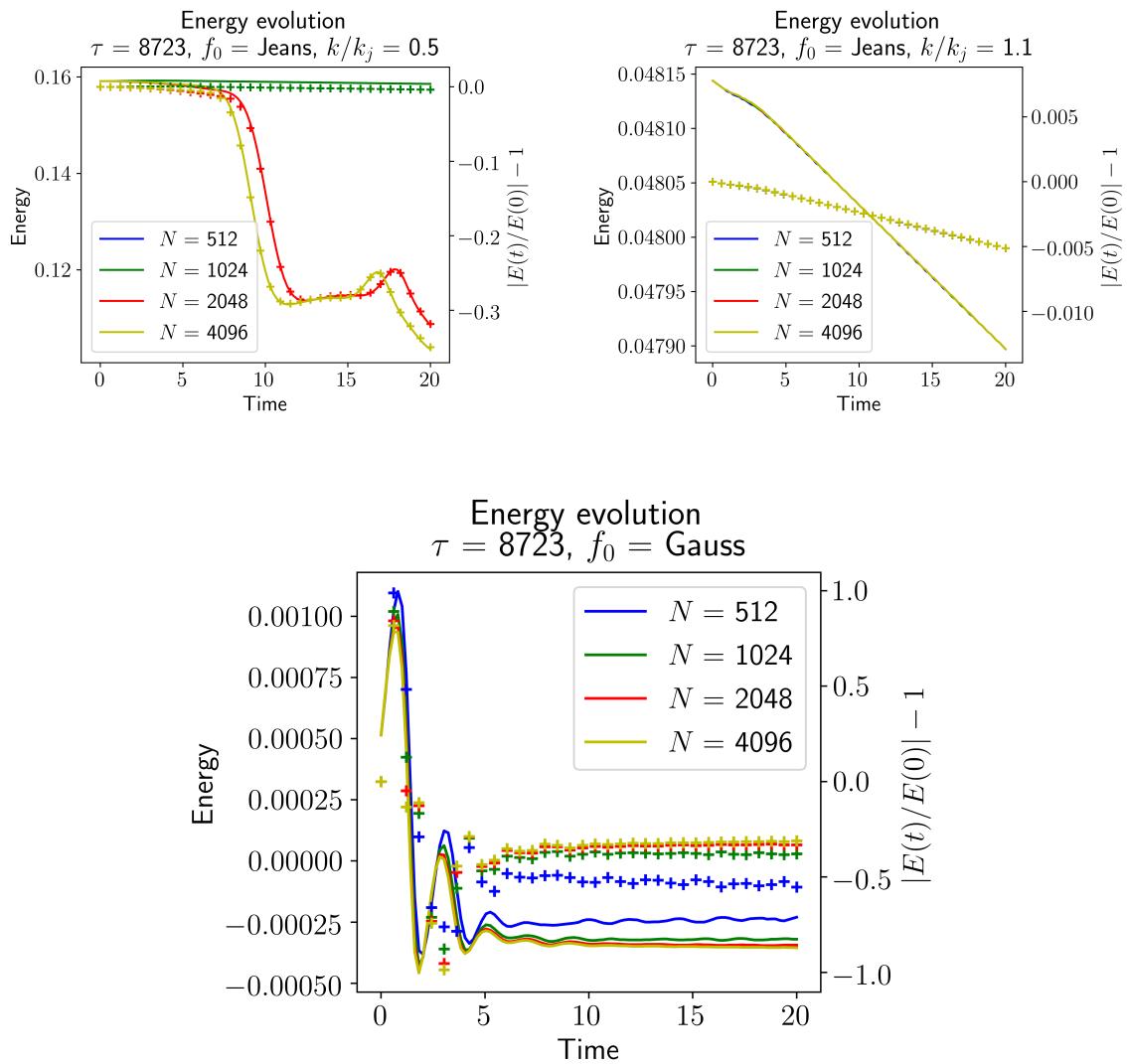
Se observa que el comportamiento de la energía con la resolución depende a su vez de las condiciones iniciales.

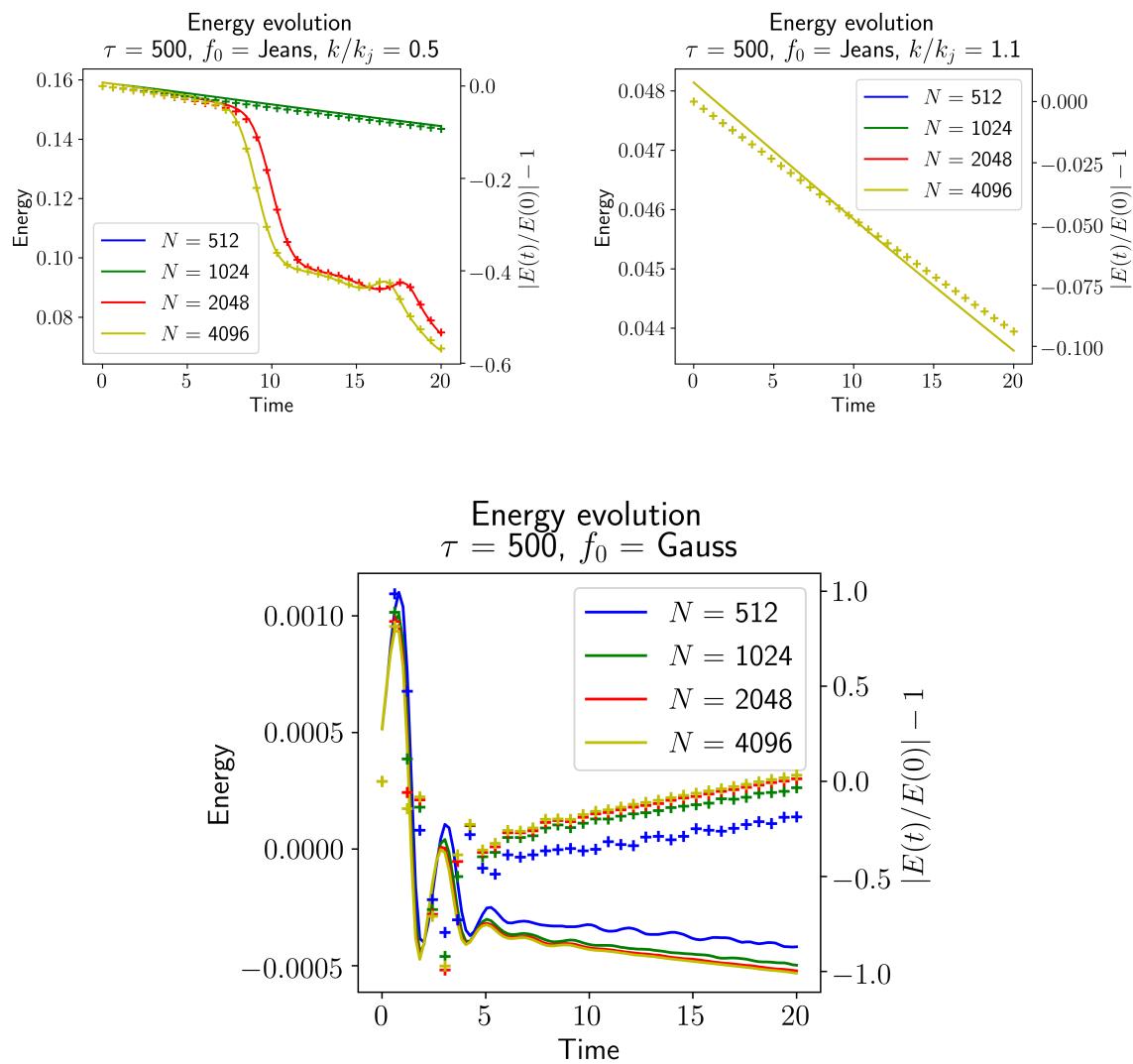
Para la inestabilidad de Jeans con $k/k_j = 0,5$ se observa un comportamiento muy similar entre $N = 512$ y $N = 1024$ en donde se conserva totalmente la energía (note que en estos runs no se activó la inestabilidad de Jeans), mientras que para $N = 2048$ y $N = 4096$ se ve una disipación; la fase de la disipación parece depender del N .

Para la inestabilidad de Jeans con $k/k_j = 1,1$ se observa un comportamiento casi idéntico para la energía en las diferentes resoluciones (es el mismo comportamiento de baja resolución para $k/k_j = 0,5$).

Para la inicialización Gaussiana se observa un comportamiento oscilatorio pero disipativo en todos los casos. A mayor resolución, menor disipación de energía por unidad de energía (escala de la derecha).

A continuación se presenta la el mismo conjunto de gráficas, ahora para $\tau = 8723$ y $\tau = 500$ respectivamente.





Referencias

P. Mocz and S. Succi. Integer lattice dynamics for Vlasov-Poisson. *MNRAS*, 465:3154–3162, March 2017. doi: 10.1093/mnras/stw2928.