

Descripción hidrodinámica de un sistema disipativo: el modelo PBA

M.I. García de Soria^{*†}, P. Maynar[‡], G. Schehr[‡], A. Barrat[‡] y E. Trizac[†].
Université Paris-Sud, LPTMS, UMR 8626, Orsay Cedex, F-91405, France.

Una gran variedad de fenómenos pueden ser modelados mediante sistemas de partículas reaccionantes, los cuales proporcionan situaciones privilegiadas para desarrollar y comprobar las bases de la mecánica estadística de no equilibrio. Cuando las reacciones son controladas balísticamente, el sistema puede ser modelado como un conjunto de esferas o discos duros tales que, cuando dos partículas se encuentran, se aniquilan con probabilidad p o colisionan elásticamente con probabilidad $1-p$. Este es el modelo de aniquilación balística probabilística (“probabilistic ballistic annihilation”, PBA)¹. En este modelo, tanto la energía cinética como el número de partículas y el momento, son magnitudes no conservadas.

La mayoría del trabajo llevado a cabo hasta ahora se ha centrado en las ecuaciones cinéticas para la función de distribución de un tiempo y la información que se extrae de ella¹⁻⁴. En particular, las ecuaciones hidrodinámicas han sido derivadas usando una generalización de la expansión de Chapman-Enskog⁵, encontrando expresiones explícitas para los coeficientes de transporte.

En este trabajo, hemos estudiado la ecuación de Boltzmann linealizada alrededor del estado de decaimiento homogéneo. Este estado es uno de los más simples que podemos considerar y se caracteriza porque toda la dependencia temporal de la función de distribución viene dada a través de la densidad y la temperatura. A partir de un análisis del espectro del operador de Boltzmann

linealizado hemos derivado las ecuaciones hidrodinámicas linealizadas, expresando los coeficientes de transporte en términos de fórmulas de Green-Kubo.

Haciendo uso de las ideas desarrolladas en el contexto de la ecuación de Boltzmann linealizada es posible el estudio de las fluctuaciones y correlaciones en el modelo PBA. En el límite diluido y para el estado de decaimiento homogéneo, hemos formulado una teoría para las fluctuaciones de las magnitudes globales del sistema.

Los resultados de Dinámica Molecular y del método de simulación Directa de Monte Carlo (DSMC) confirman las predicciones de nuestra teoría.

* gsoria@us.es

† Université Paris-Sud, LPTMS, UMR 8626, Orsay Cedex, F-91405, France.

‡ Laboratoire de Physique Théorique (CNRS UMR 8627), Bâtiment 210, Université Paris-Sud, 91405 Orsay cedex, France.

¹ F. Coppex, M. Droz, y E. Trizac, *Phys. Rev. E* **69**, 011303 (2004).

² P. Krapivsky y C. Sire, *Phys. Rev. Lett.* **86**, 2494 (2001).

³ E. Trizac, *Phys. Rev. Lett.* **88**, 160601 (2002).

⁴ J. Piasecki, E. Trizac, y M. Droz, *Phys. Rev. E* **66**, 066111 (2002).

⁵ F. Coppex, M. Droz, y E. Trizac, *Phys. Rev. E* **70**, 061102 (2004).