

FUERTE RUPTURA DE LA EQUIPARTICIÓN EN MEZCLAS GRANULARES UNIFORMES

Andrés Santos¹

(1) Departamento de Física, Universidad de Extremadura, 06071 Badajoz.

Es sabido que los fluidos granulares se encuentran intrínsecamente en estados de no equilibrio. Esto se pone de manifiesto claramente en el caso de mezclas granulares, en las que se incumple la equipartición de energía incluso en estados homogéneos e isótropos [1]. En este trabajo se considera una mezcla binaria compuesta por esferas duras inelásticas pesadas (H) y ligeras (L) en el estado de enfriamiento libre. Mediante herramientas de teoría cinética es posible deducir una ecuación algebraica de décimo grado [1], cuya solución proporciona el cociente (ϕ) entre la velocidad cuadrática media de la especie H y la de la especie L en función de los parámetros de control del sistema (las densidades, los coeficientes de restitución y los cocientes de masa y de tamaño). La magnitud ϕ juega el papel de un parámetro de “orden” en el problema.

Se investigan en primer lugar las regiones del espacio de parámetros en las que la temperatura parcial de la especie H es mayor que la de la especie L ($T_H > T_L$). A continuación, se analiza el comportamiento asintótico de ϕ en el límite de masas muy dispares ($\mu \equiv m_L/m_H \rightarrow 0$), admitiendo diferentes leyes de escala con respecto a μ para los coeficientes de restitución, cociente de tamaños y concentraciones. Se observa que es posible distinguir dos clases generales de estados: un estado “normal” (en el que $\phi \rightarrow 0$ en el límite $\mu \rightarrow 0$) y un estado “ordenado” (en el que $\phi \neq 0$ en el límite $\mu \rightarrow 0$). Esta última clase representa una fuerte ruptura del principio de equipartición puesto que el cociente de temperaturas $T_H/T_L = \phi/\mu$ diverge. El estado normal puede a su vez subclasificarse en “particionado” ($T_H/T_L = \text{finito}$), “mono-energético H” ($T_H/T_L \rightarrow \infty$) y “mono-energético L” ($T_H/T_L \rightarrow 0$). Por otro lado, en el límite en el que la concentración de H tiende a 0 ($x_H \rightarrow 0$), el estado ordenado puede dar lugar a un estado “super-ordenado” ($\phi \rightarrow \infty$). En ese límite $x_H \rightarrow 0$, dos líneas críticas separan la fase particionada de las fases ordenada y super-ordenada. Este estudio extiende análisis previos llevados a cabo en el caso de una impureza inmersa en un gas granular [2].

[1] V. Garzó and J. W. Dufty, Phys. Rev. E **60**, 5706 (1999).

[2] A. Santos and J. W. Dufty, Phys. Rev. Lett. **86**, 4823(2001); Phys. Rev. E **64**, 051305 (2001).