



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Fenómenos cooperativos en sistemas de micropartículas termofílicas atrapadas

Descripción general (resumen y metodología):

Breve descripción del trabajo:

Existe un gran interés por producir fenómenos cooperativos como los observados en la Naturaleza, pero a escala micrométrica, con el foco puesto en su aplicación en microrobótica. Estos fenómenos suelen estar basados en interacciones hidrodinámicas, electrostáticas y/o magnéticas entre las partículas que conforman el sistema.

En este trabajo utilizaremos un método alternativo, basado en el llamado efecto Soret [1]. Cuando una micropartícula se encuentra inmersa en una disolución, las colisiones con las moléculas del fluido producen lo que llamamos movimiento browniano. Este movimiento es aleatorio ya que las colisiones se producen al azar y la transmisión de momento no depende de la región de la superficie de la partícula en la que se produce. Esta situación cambia cuando en el medio se establece un gradiente de temperatura. En este caso, se establece una asimetría en las colisiones que producen un desplazamiento en la dirección de dicho gradiente, lo cual se conoce como termoforesis o efecto Soret. En el caso de micropartículas, este efecto depende de las características de la partícula, como su composición, carga y su hidrofobicidad, así como las propiedades de la disolución (existencia o no de iones y viscosidad).

Por otro lado, el gradiente de temperatura puede producirse de diversas maneras, entre ellas, irradiando con haz láser a partículas absorbentes y produciendo termoforesis en las partículas vecinas. Si las partículas son termofílicas, esto producirá la formación de estructuras por el balance entre la repulsión electrostática y las fuerzas termoforéticas.

En este trabajo se analizará, desde un punto de vista experimental, la correlación entre la termoforesis para diversos tipos de partícula atrapadas con una pinza óptica y las estructuras que inducen. Para ello, se utilizará una pinza óptica [2,3] con la que se determinarán las fuerzas que aparecen entre partículas por el efecto del calentamiento y la dinámica de creación de agregados. Pretendemos responder a la pregunta: “¿cómo afecta las propiedades de las partículas al efecto Soret y a la creación de agregados?”

Metodología:

El trabajo se realizará en las siguientes etapas:

1. **Revisión bibliográfica.** Adquisición de conocimientos básicos sobre termoforesis y pinzas ópticas.
2. **Trabajo experimental.** Se prepararán las suspensiones de diferentes micropartículas con diferentes incrustaciones de nanopartículas magnéticas o de oro). Se caracterizará el campo de temperaturas generado por la iluminación con láser. El efecto Soret se caracterizará atrapando las partículas con una pinza óptica comercial. La generación de agregados inducidos por termoforesis se estudiará con un microscopio óptico.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

1. Atrapamiento óptico de micropartículas de diversa naturaleza.

2. Estudio de la fuerza termoforética entre dos partículas atrapadas. Efecto de la temperatura, las propiedades del medio y del tipo de partícula.

3. Dinámica de agregados inducidos por fuerzas termoforéticas.

Bibliografía básica:

1. "Thermophoresis in colloidal suspensions", R Piazza and A Parola 2008 J. Phys.: Condens. Matter 20 153102

2. "Optical tweezers: theory and practice", G. Pesce, P.H. Jones, O.M. Maragò, G. Volpe 2008 Eur. Phys. J. Plus 135:949

3. "Hot Brownian motion of thermoresponsive microgels in optical tweezers shows discontinuous volume phase transition and bistability", Fernandez-Rodriguez, M. A., Orozco-Barrera, S., Sun, W., Gámez, F., Caro, C., García-Martín, M. L., & Rica, R. A. 2023 Small, 19(34), 2301653.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA LUISA JIMÉNEZ OLIVARES

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: jimenez@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: RAÚL ALBERTO RICA ALARCÓN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: rul@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: