



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Raúl Alberto Rica Alarcón

Departamento Área de Conocimiento: Física Aplicada

Cotutor/a: Miguel Ángel Fernández Rodríguez

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplicada

Título del Trabajo: Levitación de microgeles.

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales	X	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

Existen diversos mecanismos que permiten levitar micro y nanopartículas de manera controlada [1], entre los que destacan el uso de campos eléctricos (trampas de Paul) y haces láser focalizados (trampas o pinzas ópticas). La levitación de tales sistemas encuentra gran variedad de aplicaciones, entre las que podemos mencionar el estudio de aerosoles atmosféricos [2,3], la caracterización de las propiedades ópticas de nanomateriales [4] o el estudio de fenómenos de no equilibrio [5].

En este Trabajo Fin de Grado, planteamos evaluar la posibilidad de levitar microgeles en una trampa de Paul disponible en el Laboratorio de Trampas de Nanopartículas (NanoTLab [6]). Los microgeles son nanopartículas compuestas de hidrogel que en función de su composición pueden presentar una respuesta a la temperatura del medio [7]. En microgeles de pNIPAM y pVCL existe una transición de fase en la que pasan del estado expandido al colapsado cuando se calientan por encima de 32 °C. Esta respuesta a la temperatura entorno a la temperatura corporal humana los hace candidatos idóneos a aplicaciones de transporte y liberación de fármacos, así como al estabilizado y desestabilizado a demanda de emulsiones [8].

Utilizaremos medios ópticos para caracterizar los microgeles en levitación, en particular la estabilidad dentro de la trampa, y buscaremos observar fenomenologías ya estudiadas en suspensión, tales como el colapso de los microgeles por encima de la temperatura crítica.

Objetivos planteados:

1. Producción de aerosoles formados por microgeles individuales y microgotas con microgeles en su interior.
2. Estudio de la estabilidad de microgeles en una trampa Paul.
3. Detección del colapso por encima de la temperatura crítica.

Metodología:

La producción de aerosoles se realizará probando mediante el uso de un nebulizador médico o mediante el diseño de un sencillo electrospray [9].



El dispositivo de levitación que hay disponible en el NanoTLab permite el atrapamiento estable de partículas y/o gotas individuales. El/la estudiante adquirirá competencias en el manejo de este dispositivo, y tendrá que adaptarlo para poder detectar ópticamente las fenomenologías planteadas, utilizando un fotodetector y una cámara CMOS.

Finalmente, el análisis de datos incluirá tanto el análisis de videos como la señal del fotodetector.

Bibliografía:

1. Gonzalez-Ballester, C., Aspelmeyer, M., Novotny, L., Quidant, R., & Romero-Isart, O. (2021). Levitodynamics: Levitation and control of microscopic objects in vacuum. *Science*, 374(6564), eabg3027.
2. Ricci, F., Cuairan, M. T., Schell, A. W., Hebestreit, E., Rica, R. A., Meyer, N., & Quidant, R. (2021). A chemical nano-reactor based on a levitated nanoparticle in vacuum. *arXiv preprint arXiv:2107.01084*.
3. Valenzuela, A., Rica, R. A., Olmo-Reyes, F. J., & Alados-Arboledas, L. (2020). Testing a Paul trap through determining the evaporation rate of levitated single semi-volatile organic droplets. *Optics Express*, 28(23), 34812-34824.
4. Conangla, G. P., Rica, R. A., & Quidant, R. (2020). Extending vacuum trapping to absorbing objects with hybrid Paul-optical traps. *Nano Letters*, 20(8), 6018-6023.
5. Militaru, A., Lasanta, A., Frimmer, M., Bonilla, L. L., Novotny, L., & Rica, R. A. (2021). Kovacs memory effect with an optically levitated nanoparticle. *Physical Review Letters*, 127(13), 130603.
6. <https://sites.google.com/view/nanotlab/>
7. Fernandez-Rodriguez, M.A. & Alvarez, L. (2021). Microgels and Nanogels at Interfaces and Emulsions: Identifying Opportunities From a Bibliometric Analysis. *Frontiers in Physics*, 611.
8. Fernandez-Rodriguez, M.A., Martín-Molina, A. & Maldonado-Valderrama, J. (2021). Microgels at interfaces, from mickering emulsions to flat interfaces and back. *Advances in colloid and interface science* 288, 102350.
9. Carrasco-Munoz, A., Barbero-Colmenar, E., Bodnár, E., Grifoll, J., & Rosell-Llompart, J. (2022). Monodisperse droplets and particles by efficient neutralization of electrosprays. *Journal of Aerosol Science*, 160, 105909.

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 10 de mayo 2022

Sello del Departamento



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

*Campus Fuentenueva
Avda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es*

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias