UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-014-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Bases de la teoría de Mie para la dispersión de la radiación electromagnética por partículas esféricas. Aplicaciones en aerosoles y coloides

Descripción general (resumen y metodología):

La resolución analítica de las ecuaciones de Maxwell mediante la teoría de Mie permite evaluar la dispersión, absorción y extinción de luz por partículas. Esta resolución es posible cuando trabajamos con radiación monocromática, plana y cuando las partículas tienen geometría esférica y composición y distribución homogénea. La velocidad de la luz en el interior de la partícula se verá modificada en comparación con su valor en el vacío. Este efecto se recoge en el índice de refracción siendo el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío (c) y aquella que posee en el medio material (v). Este parámetro óptico es sensible a la composición química de la partícula y la podemos cuantificar mediante la teoría de Mie. El rango de aplicabilidad de dicha teoría está condicionado por el tamaño de las partículas a evaluar siendo óptimo aquel donde el tamaño de la partícula/s es del orden de la longitud de onda de la luz. No obstante, con objeto de estudiar su validez desde partículas inmersas en fluidos hasta partículas suspendidas en aire y vacío con tamaños de partícula muy diferentes, pretendemos explorar aplicaciones en distintas áreas de la Física como son la Física de la atmósfera y la ciencia coloidal. Además, de gran interés será evaluar el campo de aplicabilidad del modelo de Mie a sistemas de partículas con diferencias de tamaño mayor o igual a un orden de magnitud.

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

Objetivos planteados:

Objetivos planteados:

En este trabajo se propone por tanto hacer por un lado una pequeña revisión bibliográfica de la teoría de Mie, así como la determinación experimental de parámetros ópticos característicos de partícula/s inmersas tanto en un fluido como suspendidas en aire.

Metodología:

Tras una selección específica de los parámetros del campo electrodinámico, una de las gotas será atrapada y levitada en una posición fija en el espacio por un tiempo indefinido. Utilizaremos un láser gaussiano en 532 nm de longitud de onda para hacerlo interaccionar con la gota confinada. La radiación elástica dispersada en esa longitud de onda será registrada por una cámara CCD con resoluciones temporales de segundo. La base de datos experimentales creada será ajustada a una librería teórica generada a partir del modelo de Mie obteniendo de forma rigurosa propiedades microfísicas como tamaño de gota. El/la estudiante de TFG creará las soluciones en el laboratorio y las nebulizará en el interior de la trampa ajustando sus parámetros para un correcto atrapamiento. Una vez confinada y alineada la gota con el sistema óptico comenzará el proceso de medida y colección de datos de forma automática. Finalizado el experimento el estudiante procederá a analizar los datos acumulados utilizando cualquier paquete gráfico como Matlab, Python, Originlab, R, etc, para correlacionar las curvas teóricas de dispersión de luz proporcionadas por la teoría de Míe con aquellas curvas experimentales [1, 2].
En relación con los experimentos con partículas coloidales dispersas en un fluido, se realizarán medidas de tamaño y del índice de polidispersidad (IP) mediante una técnica de dispersión de luz

conocida como espectroscopía de fotocorrelación PCS (del inglés photon correlation spectroscopy) [3]. El dispositivo utilizado para aplicar dicha técnica es el sistema 4700C de Malvern Instruments disponible en los laboratorios de Física Aplicada y las muestras serán dispersiones coloidales modelo de tamaño de partícula inferior a 1 µm.

Bibliografía básica:

[1] Valenzuela, A., Rica, R. A., Olmo-Reyes, F. J., Alados-Arboledas, L. Testing a Paul Trap through Determining the Evaporation Rate of Levitated Single Semi-Volatile Organic Droplets. Opt. Express 2020, 28 (23), 34812. https://doi.org/10.1364/OE.410590.

[2] Valenzuela, A., Chu, F., E. Haddrell, A., I. Cotterell, M., S. Walker, J., J. Orr-Ewing, A., P. Reid, J. Optical Interrogation of Single Levitated Droplets in a Linear Quadrupole Trap by Cavity Ring-Down Spectroscopy. J. Phys. Chem. A 2020, https://doi.org/10.1021/acs.jpca.0c09213.

[3] Weiss, J.N. (2022). Dynamic Light Scattering (DLS) Spectroscopy. In: Dynamic Light Scattering Spectroscopy of the Human Eye. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06624-5_3

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Interés por la física experimental

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ALBERTO MARTÍN MOLINA

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: almartin@ugr.es

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

Nombre y apellidos: ANTONIO VALENZUELA GUTIÉRREZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: avalenzuela@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:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: