

Fuente: Estudiantes UDLAP

Fecha: 1 de diciembre 2020

El cuarto estado de la materia ¿Cómo funciona con la nanociencia?

Autores: Litzly Lilian García Faustino. Estudiante de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla y Diana Guadalupe Pérez Becerra. Estudiante de séptimo semestre de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular, en la Universidad de las Américas Puebla.

El 99.9% de la materia observable del universo es plasma, un estado fluido conformado por partículas cargadas. También llamado cuarto estado de agregación de la materia debido a que es un estado parecido al gas, pero compuesto por átomos ionizados, donde los electrones circulan libremente. En la Tierra hay plasma de forma natural en ciertas capas de la atmósfera, así como en las auroras, vientos polares, los rayos y otros fenómenos (National Geographic España, 2019), pero ¿qué sobre el plasma en una nueva ciencia? ¿Cómo puede ser aplicado?

Centrarse en plasma es referirse en términos físicos en el cuarto estado de la materia, es decir, en el estudio de un gas ionizante. Este se explica desde un sólido, que es suficiente calentado para pasar a un estado líquido, si es nuevamente calentado es posible pasar a su estado gaseoso, y si este es nuevamente calentado a tal punto que sus átomos colisionan y dejan a sus electrones fuera del proceso, el plasma es formado (Goldston & Rutherford, 1995, p. 01). Por el contrario, al referirnos a la nanociencia del Plasma es hablar en términos prácticos de las interacciones a escala nanométrica de las partículas generadas por plasma o que exhiben efectos similares al plasma (Ostrikov, 2018, p. 14028).

El uso del término "plasma" para nombrar a un gas ionizado se inició en 1927 por Irving Langmuir (Stern, Peredo, 2004). La comunidad científica se afana por conocer mejor el movimiento de las partículas a través de la disciplina dedicada a la física del plasma y la dinámica de los gases rarificados, esto es, un gas con una presión mucho menor a la atmosférica. Esto se ha buscado desarrollar mediante análisis matemáticos y numéricos. Además, estudian las medidas necesarias para asegurar las condiciones de los procesos de fusión mediante la interacción de pulsos de láser cortos e intensos y métodos como la fusión por confinamiento inercial o la ignición rápida. (CORDIS, 2013). Algo que no se puede dejar de lado es que el plasma es parte de la esencia de la nanotecnología. Ya que es parte o es en sí el método de síntesis utilizado, ejemplo de ello es la abrasión laser, sputtering, arco de plasma, entre otras. En la actualidad, la tecnología del plasma está recibiendo gran atención como un destacado método de síntesis "verde" para los nanomateriales, debido a sus propiedades distintivas. Además, la combinación de nanomateriales y plasma demuestra varios efectos sinérgicos y una mejor eficiencia de tratamiento. (Kaushik, 2019).

Las aplicaciones del plasma pueden ser divididas en dos grandes categorías. La principal aplicación es centrada en la síntesis de nanomateriales asistida con plasma, como la síntesis asistida por plasma en la creación de nanotubos de carbono (NTCs por sus siglas en inglés), la cual ha logrado que las temperaturas de crecimiento de los nanotubos se vean dramáticamente reducidas, además de un perfecto alineamiento vertical de los NTCs que brinda características superiores comparados con otros (Ostrikov et al., 2011, p. 174001) ; otro de los mayores avances que se ha tenido en esta rama es la síntesis de nanocristales semiconductores en plasma, que han sido integrados en servicios electrónicos y optoelectrónicos

(Ostrikov, 2018, p. 14028). La segunda aplicación, se centra en la reducción del tamaño de plasma a nanoescala, es decir, nanoplasma, y puede ser definido como un denso plasma de electrones calientes localizado en la escala nanométrica y que con duración de unos cuantos femtosegundos (Zaretsky et al., 2007, p. 572), dentro de las características que presentan se encuentra su alta absorptividad en los rangos ópticos e infrarrojos en campos de láser fuerte.

A pesar de los grandes logros que se han obtenidos gracias a la nanociencia de plasma, siguen siendo diversos los retos que con los que aún se enfrenta, entre ellos y siendo el más difícil de contrarrestar es su elevado costo, sin embargo, no podemos negar que la ciencia del plasma es algo que ha permitido el avance de la nanotecnología a lo largo de su historia. E inclusive ha permitido el avance de la ciencia en general. Tal como todo concepto novedoso este se explota hasta que se encuentra algo mejor o diferente; pero que se mantenga tan vigente nos demuestra su relevancia.

Referencias

- [1] CORDIS. Aplicaciones de plasma y nanotecnología gracias a principios matemáticos. (2013). Retrieved 16 November 2020, from <https://cordis.europa.eu/article/id/36206-plasma-and-nanotechnology-applications-through-maths/es>
- [2] Goldston, R. J., & Rutherford, P. H. (1995). *Introduction to Plasma Physics* (Illustrated ed.). CRC Press.
- [3] Kaushik, N. K., Kaushik, N., Linh, N. N., Ghimire, B., Pengkit, A., Sornsakdanuphap, J., Lee, S. J., & Choi, E. H. (2019). Plasma and Nanomaterials: Fabrication and Biomedical Applications. *Nanomaterials* (Basel, Switzerland), 9(1), 98. <https://doi.org/10.3390/nano9010098>
- [4] National Geographic España. *Plasma: el cuarto estado de la materia*. (2019). https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/plasma-cuarto-estado-materia_14421
- [6] Stern, D., & Peredo, M. (2004). Física del Plasma-Historia. NASA. <https://pwg.gsfc.nasa.gov/Education/Mhplasma.html#:~:text=El%20uso%20del%20t%C3%A9rmico%20de%20plasma,Nobel%20de%20qu%C3%ADmica%20de%201932>.
- [5] Ostrikov, K. K. (2018). Plasma-nano-interface in perspective: from plasma-for-nano to nano-plasmas. *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 61(1), 014028. <https://doi.org/10.1088/1361-6587/aad770>
- [6] Ostrikov, K. K., Cvelbar, U., & Murphy, A. B. (2011). Plasma nanoscience: setting directions, tackling grand challenges. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 44(17), 174001. <https://doi.org/10.1088/0022-3727/44/17/174001>
- [7] Zaretsky, D. F., Korneev, P. A., & Popruzhenko, S. V. (2007). Collisionless absorption of intense laser radiation in nanoplasma. *Quantum Electronics*, 37(6), 565-574. <https://doi.org/10.1070/qe2007v037n06abeh013428>

Acerca de los autores:

Litzy Lilian García Faustino. Estudiante de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). Anteriormente ha sido coautora para el artículo *Remediación ambiental de agua residual contaminada por metales pesados*, publicado en UDLAP Contexto, y actualmente se encuentra cursando el Programa XSeries en Astrophysics por parte de la Australian National University dentro de la plataforma Edx, contando con un certificado en *Greatest Unsolved Mysteries of the Universe*.

litzy.garciafo@udlap.mx

Diana Guadalupe Pérez Becerra estudiante de séptimo semestre de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular, en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), ha sido asistente de la XV Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología impartida por el Instituto de Investigaciones en Materiales Unidad Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), actualmente parte de The Coding School's Quantum Computing Course, in partnership with IBM Quantum y del Taller Nacional de Plasmónica y Metafotónica 2020 impartido por CICESE Unidad Monterrey. Asistió y presentó el cartel "Nanotecnología y soberanía alimentaria" en el III Simposio de Investigación en Administración y Sustentabilidad realizado en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Entre otros. diana.perezba@udlap.mx

Tags: Nanoplasma, plasma, nanotecnología, cuarto estado de la materia, nanomateriales, nanocristales, Litzy Lilian García Faustino, Diana Guadalupe Pérez Becerra.