

C
I
E
N
C
I
A

launion.com.mx

unión de morelos

ARACELI HERNÁNDEZ GRANADOS Y HORACIO MARTÍNEZ VALENCIA

Araceli estudió ingeniería industrial, maestría y doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas en la UAEM. Actualmente está haciendo su posdoctorado en el Grupo de Física Atómica, Molecular y Óptica Experimentales (FAMO) del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, campus Morelos. Horacio Martínez Valencia estudió la licenciatura, maestría y doctorado en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Actualmente, es Investigador Titular "C", perteneciente al Grupo (FAMO) del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, campus Morelos. Y es actualmente miembro activo de la Academia de Ciencias de Morelos.

La materia es todo lo que nos rodea y en términos científicos se define como todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Toda la materia está hecha de átomos, que a su vez están constituidos por electrones, neutrones y protones. Dependiendo de ciertas condiciones, como la temperatura o la presión, la materia puede organizarse de diferentes formas que dependen de la organización de sus átomos. Estos se denominan como estados de agregación y de acuerdo con algunos autores se clasifican en cinco, los cuales son:

- Condensado de Bose-Einstein:** Este estado fue creado por científicos en 1995 y con esto se demostró la teoría de Albert Einstein de 1924. Éste experimento se da en ciertas partículas a temperaturas por debajo del cero absoluto y el conjunto de átomos toma la particularidad de comportarse como un solo átomo.
- Sólidos:** Las partículas se encuentran total y fuertemente empaquetadas y su movimiento es nulo.
- Líquidos:** Las partículas que los conforman tienen un grado mayor de libertad de movimiento y pueden poseer la forma del recipiente que los contiene.

Plasmas: Aplicaciones en astronomía, medicina y en

Gases: Éstos no poseen forma o volumen definido, las partículas se encuentran dispersas y su espacio se puede reducir cuando el gas se comprime.
Plasmas: Se le atribuye al estado en el que las partículas neutras se pueden "dividir" en iones y electrones libres. Los gases nobles como el Helio, Neón, Argón, Kriptón, Xenón, etc. son utilizados como gases de proceso del plasma, debido a que su capa exterior de electrones se encuentra completa y por ello no pueden donar o recibir electrones (no forman moléculas, si no que únicamente iones).

En nuestra vida diaria, estamos mucho más familiarizados con los líquidos, sólidos y gases. Sin embargo el plasma tiene una serie de características y aplicaciones que es importante conocer y en las cuales nos enfocaremos.

Generalidades y aplicaciones de los plasmas

La palabra plasma proviene del latín, pero sus antecedentes también se remontan a la lengua griega con el significado de "formación". Como se mencionó anteriormente, el término plasma se utiliza para denominar al estado de la materia en el cual un gas que se compone de partículas libres cargadas, como átomos, moléculas, electrones, protones y iones, responde a los campos electromagnéticos. Las primeras investigaciones que se hicieron se remontan al año de

Ejemplos comunes de plasmas

Plasmas producidos de manera artificial:	Plasmas terrestres:
Pantallas de TV	La ionosfera
Lámparas fluorescentes	Las auroras boreales
Investigación de fusión	Relámpagos
Soldadura por arco eléctrico	Flamas

TABLA 1: EJEMPLOS comunes de plasmas. Información recolectada de: <https://www.plasma-universe.com/plasma/>

1879 donde el científico William Crookes observó el plasma, el cual llamó "materia radiante". Para el año de 1928 el físico Irving Langmuir denominó a este estado de la materia como plasma y escribió lo siguiente: "Excepto cerca de los electrodos, donde hay bordes que contienen muy pocos electrones, el gas ionizado contiene iones y electrones en números aproximadamente iguales de modo que la carga de espacio resultante es muy pequeña. Usaremos el nombre de plasma para describir esta región que contiene cargas equilibradas de iones y electrones" [I. Langmuir].

Este estado de la materia no se encuentra de manera natural y estos fenómenos se producen sólo bajo ciertas condiciones. Al-

gunos ejemplos de plasmas son: el Universo, los vientos solares, algunas capas de la atmósfera (magnetosfera y la ionosfera), los relámpagos, las auroras boreales, las plaquetas. También ha sido tomado por la ciencia de la Astronomía para llamar a la materia ionizada que tiene movimiento, coloraciones y se presenta en diversas formas. Existen tres formas de clasificar a los plasmas, de acuerdo con su origen. A continuación, se presenta la Tabla 1, el origen y ejemplos de estos:

Los colores en los plasmas

El plasma puede presentar diferentes colores y esta característica depende en gran medida del gas que se utiliza para producirlo. Esto es posible debido a que cada átomo es capaz de emitir o absorber radiación electromagnética, lo cual se constituye como una huella digital de cada elemento. La radiación electromagnética es esencialmente un proceso en el que se emite energía en forma de ondas o partículas materiales y puede propagarse a través de un medio material o del vacío. A continuación, se describen con mayor detalle algunos ejemplos de plasmas con colores:
Auroras boreales o luces del norte: La aparición de este fenómeno se da gracias a la colisión de electrones generados en la magnetosfera de la Tierra, con el oxígeno y del nitrógeno de la atmósfera produciendo la excitación de estos elementos. Cuando estos átomos regresan a su estado normal producen fotones, que son pequeños cuantos de energía en forma de luz. El color característico verde-amarillento claro tiene su origen gracias al oxígeno, también



FIGURA 1: REPRESENTACIÓN de los 5 estados de la materia. Imágenes tomadas de <https://www.flaticon.com/>



ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

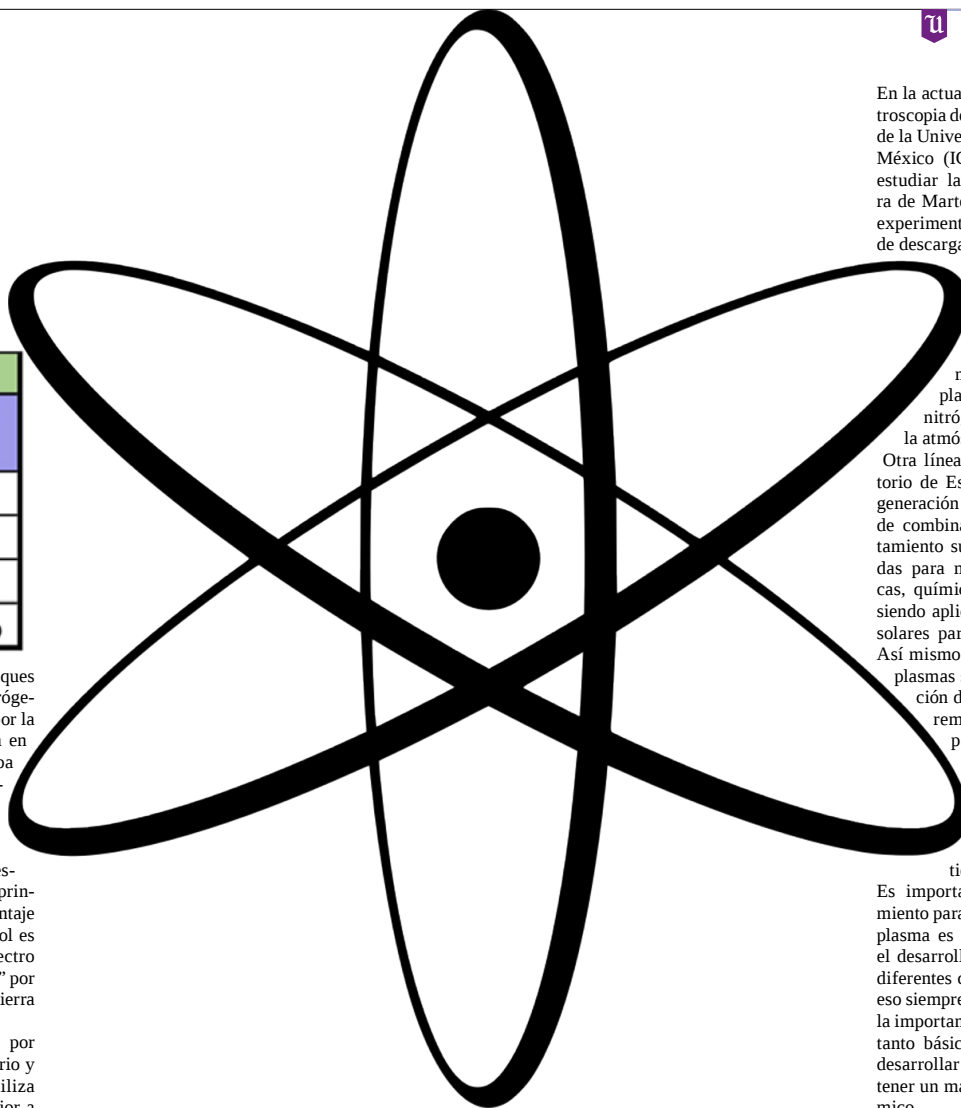
Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? [CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx](mailto:editorial@acmor.org.mx)

REFERENCIAS

I. Langmuir, "Oscillations in ionized gases," Proc. Nat. Acad. Sci. U.S., vol. 14, p. 628, 1928.

iones en energía

as
Plasmas astrofísicos y del espacio:
El sol y otras estrellas
Vientos solares
Las nebulosas
El medio intergaláctico



En la actualidad el laboratorio de Espectroscopia del Instituto de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICF-UNAM), ha trabajado en estudiar la composición de la ionósfera de Marte por medio de la simulación experimental. Esto gracias a una cámara de descarga diseñada por el grupo de Espectroscopia donde se mide la densidad de electrones y su temperatura dentro del plasma, semejando las condiciones de la ionosfera marciana, al hacer producir un plasma de dióxido de carbono, nitrógeno y argón (composición de la atmósfera de Marte).

Otra línea de investigación del laboratorio de Espectroscopia se centra en la generación de plasmas atmosféricos o de combinaciones de estos para el tratamiento superficial de películas delgadas para mejorar sus propiedades físicas, químicas y eléctricas; y que están siendo aplicadas en el estudio de celdas solares para producir energía eléctrica. Así mismo, este tipo de tratamiento con plasmas se ha encaminado a la degradación de asfaltenos por plasmas, a la remediación de aguas residuales, polímeros con aplicaciones biomédicas (prótesis de rodilla, mallas liberadoras de fármacos, etc.), materiales para mejorar su rendimiento ante el desgaste, corrosión, tiempo de vida, etc.

Es importante resaltar que el conocimiento para un manejo útil y eficiente del plasma es un área de oportunidad para el desarrollo científico y tecnológico en diferentes campos de cualquier país, por eso siempre enfatizamos en esta columna la importancia de apoyar la investigación tanto básica como aplicada para poder desarrollar tecnologías que nos permitan tener un mayor bienestar social y económico.

pueden ser de un color rojo claro con toques violeta/azul cuando interactúan con nitrógeno. Los colores también se ven afectados por la altitud, las luces de color verde aparecen en áreas de hasta 241 km, el color rojizo arriba de los 241 km, el azul hasta 96 km y el violeta-púrpura arriba de los 96.5 km.

El Sol: Es una estrella que posee una densidad alta, una temperatura superficial e interior de 5,500 °C y de 15 millones °C, respectivamente. Además, está constituido principalmente de hidrógeno, un bajo porcentaje de helio y otros elementos. El color del Sol es blanco ya que emite luz en todo en el espectro electromagnético, esta luz viaja y se “filtra” por las partículas libres en la atmósfera de la Tierra y nos hace ver un sol amarillo.

Lámparas fluorescentes: Están formadas por un tubo que en su interior contiene mercurio y un gas noble o inerte -por lo general se utiliza argón- y se encuentra a una presión inferior a la de la presión atmosférica. Este arreglo en el tubo hace que el gas ionizado excite a los átomos presentes y logra producir coloraciones en el rango de la luz visible y del ultravioleta.

Anuncios luminosos: Un plasma se ve en acción en esta aplicación cuando se somete a un voltaje alto y los electrones se separan de los átomos o se les lleva a un nivel de energía más alto, haciendo que el gas dentro del tubo o bombilla que lo contiene forme un plasma, al liberar energía en forma de luz al regresar a su estado normal.

Como hemos visto, el plasma no solamente es muy común en nuestro universo, sino que tiene aplicaciones a diferentes niveles. Tanto en investigación básica, aplicada y a nivel industrial, actualmente se están desarrollando investigaciones con aplicaciones de bastante éxito, como el empleo de plasmas para el tratamiento de células cancerosas y evitar su reaparición. También se están desarrollando métodos de eliminación de bacterias patógenas como *Escherichia coli*, así mismo se está investigando la propulsión por plasma de cohetes espaciales. Es por ello que a nivel mundial cada día hay mas grupos y proyectos de investigación que se dedican a esta área y México no es la excepción.



FIGURA 2: COLOR de descarga de gases nobles, con una fuente de alimentación de 5 kV, 20 mA y 25 kHz. Imágenes tomadas de: New work Alchemist-hp (talk) www.pse-mendelejew.de; original single images: Jurii, <http://images-of-elements.com> - Original: Jurii, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/wiki/index.php?curid=7630223>

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

Investigaciones del grupo FAMO del ICF-UNAM

LECTURAS RECOMENDADAS

H. Martínez-Valencia, F. Alarcón-Hernández. (2013). La sangre del universo: el plasma. HYPATIA, No. 43.
P. López. (2015). Recrean ionosfera de Marte con plasmas. Gaceta UNAM, No. 4, 673.

AGRADECIMIENTOS

A Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por la beca postdoctoral otorgada.