

PUBLICACIÓN RETENIDA: Martes, 20 de agosto de 2024, 5 a. m. hora del este

Nota para los periodistas: Informe de que esta investigación se presentará en una reunión de la American Chemical Society.

©2024 The American Chemical Society

Química extraterrestre con posibilidades de aplicación en la tierra

DENVER, 20 de agosto de 2024 — ¿Quiénes somos? ¿Por qué estamos aquí? Como sugiere la canción de Crosby, Stills, Nash & Young, somos el polvo de estrellas, el resultado de la química que se produce en vastas nubes de gas y polvo interestelar. Para entender mejor cómo esa química podría crear moléculas prebióticas, las semillas de la vida en la Tierra y posiblemente en otros lugares, los investigadores analizaron el papel de los electrones de baja energía creados a medida que la radiación cósmica atraviesa las partículas de hielo. Sus conclusiones también pueden servir de base para aplicaciones médicas y ambientales en nuestro planeta hogar.

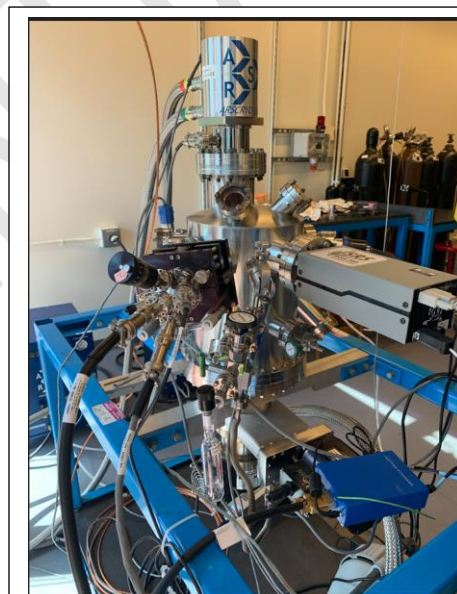
Kennedy Barnes, estudiante universitaria, presentará los resultados del equipo en la reunión de otoño de la American Chemical Society (ACS). La ACS Fall 2024 es una reunión híbrida que se celebra de manera virtual y presencial del 18 al 22 de agosto; cuenta con unas 10 000 presentaciones sobre diversos temas científicos.

“La primera detección de moléculas en el espacio fue realizada por la alumna de Wellesley College, Annie Jump Cannon, hace más de cien años”, explica Barnes, quien, con su compañero universitario Rong Wu, lideró este estudio en Wellesley, tutelada por el profesor de química Christopher Arumainayagam y el profesor de física James Battat. Desde el descubrimiento de Cannon, los científicos han estado interesados en averiguar cómo se forman las moléculas extraterrestres. “Nuestro objetivo es explorar la importancia relativa de los electrones de baja energía frente a los fotones para instigar las reacciones químicas responsables de la síntesis extraterrestre de estas moléculas prebióticas”, explica Barnes.

Los pocos estudios que anteriormente probaron esta pregunta sugirieron que tanto los electrones como los fotones pueden catalizar las mismas reacciones. Sin embargo, los estudios de Barnes y sus colegas indican que la molécula prebiótica obtenida a partir de electrones y fotones de baja energía podría ser significativamente diferente en el espacio. “Nuestros cálculos sugieren que el número de electrones inducidos por rayos cósmicos dentro del hielo cósmico podría ser mucho mayor que el número de fotones que golpean el hielo”, explica Barnes. “Por tanto, es probable que los electrones desempeñen un papel más importante que los fotones en la síntesis extraterrestre de las moléculas prebióticas”.

Además del hielo cósmico, su investigación sobre electrones de baja energía y química de radiación también tiene posibles aplicaciones en la Tierra. Barnes y sus colegas estudiaron recientemente la radiólisis del agua y observaron indicios de liberación de peróxido de hidrógeno y radicales hidroperoxílicos estimulados por electrones, que destruyen el ozono estratosférico y actúan como especies reactivas nocivas del oxígeno en las células.

“Muchos de nuestros resultados de investigación sobre la radiólisis de agua podrían utilizarse en aplicaciones médicas y simulaciones médicas”, comparte Barnes, quien ofrece el ejemplo de utilizar radiación de alta energía



Los investigadores simulan las condiciones del espacio interestelar con esta cámara de vacío ultraalto y baja temperatura que contiene una fuente de electrones para recrear las semillas de la vida.

Credit: Kennedy Barnes
[Descarga la imagen más grande.](#)

para tratar el cáncer. “Una vez un profesor de bioquímica dijo que los humanos son básicamente bolsas de agua. Así que otros científicos están investigando cómo los electrones de baja energía producidos en el agua afectan a nuestras moléculas de ADN”.

También afirma que las conclusiones del equipo se aplican a los esfuerzos de recuperación ambiental en los que las aguas residuales se tratan con radiación de alta energía, que produce un gran número de electrones de baja energía que se supone que son responsables de la destrucción de sustancias químicas peligrosas.

Volviendo a la química espacial, al intentar comprender mejor la síntesis de moléculas prebióticas, los investigadores no limitaron sus esfuerzos al modelado matemático; también probaron su hipótesis imitando las condiciones del espacio en el laboratorio. Utilizan una cámara de vacío ultraalta que contiene un sustrato de cobre ultrapuro que pueden enfriar a temperaturas ultrabajas, junto con una pistola de electrones que produce electrones de baja energía y una lámpara de plasma accionada por láser que produce fotones de baja energía. Los científicos bombardean películas de hielo a nanoescala con electrones o fotones para ver qué moléculas se producen.

“Aunque anteriormente nos hemos centrado en cómo esta investigación se aplica a las partículas submicrónicas de hielo interestelares, también es relevante para el hielo cósmico a una escala mucho mayor, como la de la luna Europa de Júpiter, que tiene una capa de hielo de 32 kilómetros de espesor”, dice Barnes.

Por lo tanto, sugiere que su investigación ayudará a los astrónomos a comprender los datos de las misiones de exploración espacial, como el telescopio espacial James Webb de la NASA, así como la sonda espacial Europa Clipper, cuyo lanzamiento está previsto inicialmente en octubre de 2024. Barnes espera que sus hallazgos inspiren a otros investigadores a incorporar electrones de baja energía a sus modelos de astroquímica que simulan lo que sucede dentro de los hielos cósmicos.

Barnes y sus colegas también están modificando la composición molecular de las películas de hielo y explorando las reacciones de adición de átomos para comprobar si los electrones de baja energía pueden producir otras sustancias químicas prebióticas. Este trabajo se realiza en colaboración con investigadores del Laboratory for the Study of Radiation and Matter in Astrophysics and Atmospheres de Francia.

“Hay muchas cosas que estamos a punto de aprender, lo que creo que es realmente emocionante e interesante”, dice Barnes, haciendo referencia a lo que ella describe como una nueva era espacial.

La investigación fue financiada por la National Science Foundation de los EE. UU., Arnold and Mabel Beckman Foundation, Wellesley College Faculty Awards, las becas de Brachman Hoffman y la cátedra de Nancy Harrison Kolodny '64.

El martes 20 de agosto se publicará [un video *Headline Science*](#) sobre este tema. Los reporteros pueden acceder a los vídeos durante el período de retención, y una vez que se levante el embargo, las mismas URL permitirán al público acceder al contenido. Visite el [programa de la ACS Fall 2024](#) para obtener más información sobre esta presentación “*Extraterrestrial synthesis of prebiotic molecules,*” y otras presentaciones científicas.

###

American Chemical Society (ACS, por sus siglas en inglés) es una organización sin ánimo de lucro creada por el Congreso de los Estados Unidos. La misión de ACS es promover la química en general y a sus profesionales en beneficio tanto de nuestro planeta como de todos sus habitantes. La Sociedad es líder mundial en la promoción de la excelencia para la enseñanza de las ciencias, y el acceso a la información y la investigación relacionadas con la química a través de sus múltiples soluciones de investigación, publicaciones revisadas por expertos, conferencias científicas, libros electrónicos y el periódico semanal de noticias *Chemical & Engineering News*. Las revistas de ACS se encuentran entre las más citadas, fiables y leídas de la literatura científica; sin embargo, la propia ACS no realiza ninguna investigación química. Como líder en soluciones de información científica, su división de CAS colabora con innovadores de todo el mundo para acelerar los avances mediante la organización, la conexión y el análisis del conocimiento científico mundial. Las oficinas principales de ACS están en Washington D. C. y en Columbus, Ohio.

Los periodistas registrados pueden suscribirse al [portal de noticias para periodistas de ACS](#) en EurekAlert! para acceder a comunicados de prensa públicos y retenidos. Para consultas de los medios, comuníquese con newsroom@acs.org.

Nota: ACS no realiza investigaciones, pero publica y divulga estudios científicos revisados por expertos.

Síguenos: [X, antes Twitter](#) | [Facebook](#) | [LinkedIn](#) | [Instagram](#)

RESEARCHER CONTACTS:

Kennedy Barnes
Wellesley College
Wellesley, MA
Phone: +1-781-283-3326 (office);
+1-832-285-4684 (cell)
Email: kb103@wellesley.edu

Christopher Arumainayagam, Ph.D.
Wellesley College
Wellesley, MA
Phone: +1-781-283-3326 (office);
+1-508-662-3797 (cell)
Email: carumain@wellesley.edu

ACS CONTACTS:

ACS Newsroom
newsroom@acs.org

Emily Abbott
e_abbott@acs.org
202-253-0523

###

PRESENTATION ABSTRACT:

Title

Extraterrestrial synthesis of prebiotic molecules

Abstract

We demonstrate for the first time that Galactic cosmic rays with energies as high as ~ 1010 eV can trigger a cascade of low-energy (< 20 eV) secondary electrons that could be a significant contributor to the interstellar synthesis of prebiotic molecules whose delivery by comets, meteorites, and interplanetary dust particles may have kick-started life on Earth. For the energetic processing of interstellar ice mantles inside dark, dense molecular clouds, we explore the relative importance of low-energy (< 20 eV) secondary electrons—agents of radiation chemistry—and low-energy (< 10 eV), non-ionizing photons—instigators of photochemistry. Our calculations indicate fluxes of ~ 102 electrons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ for low-energy secondary electrons produced within inter-stellar ices due to incident attenuated Galactic cosmic-ray (CR) protons. Consequently, in certain star-forming regions where internal high-energy radiation sources produce ionization rates that are observed to be a thousand times greater than the typical interstellar Galactic ionization rate, the flux of low-energy secondary electrons should far exceed that of non-ionizing photons. Because reaction cross-sections can be several orders of magnitude larger for electrons than for photons, even in the absence of such enhancement, our calculations indicate that secondary low-energy (< 20 eV) electrons are at least as significant as low-energy (< 10 eV) non-ionizing photons in the interstellar synthesis of prebiotic molecules. Most importantly, our results demonstrate the pressing need to explicitly incorporate low-energy electrons in current and future astrochemical simulations of cosmic ices. In addition to these calculations, I will also discuss our most recent novel results pertaining to water radiolysis, which has been studied since 1901. Such calculations and experiments are critically important for interpreting James Webb Space Telescope infrared measurements, which are currently being used to probe the origins of life by studying molecules found in ices near star-forming regions.