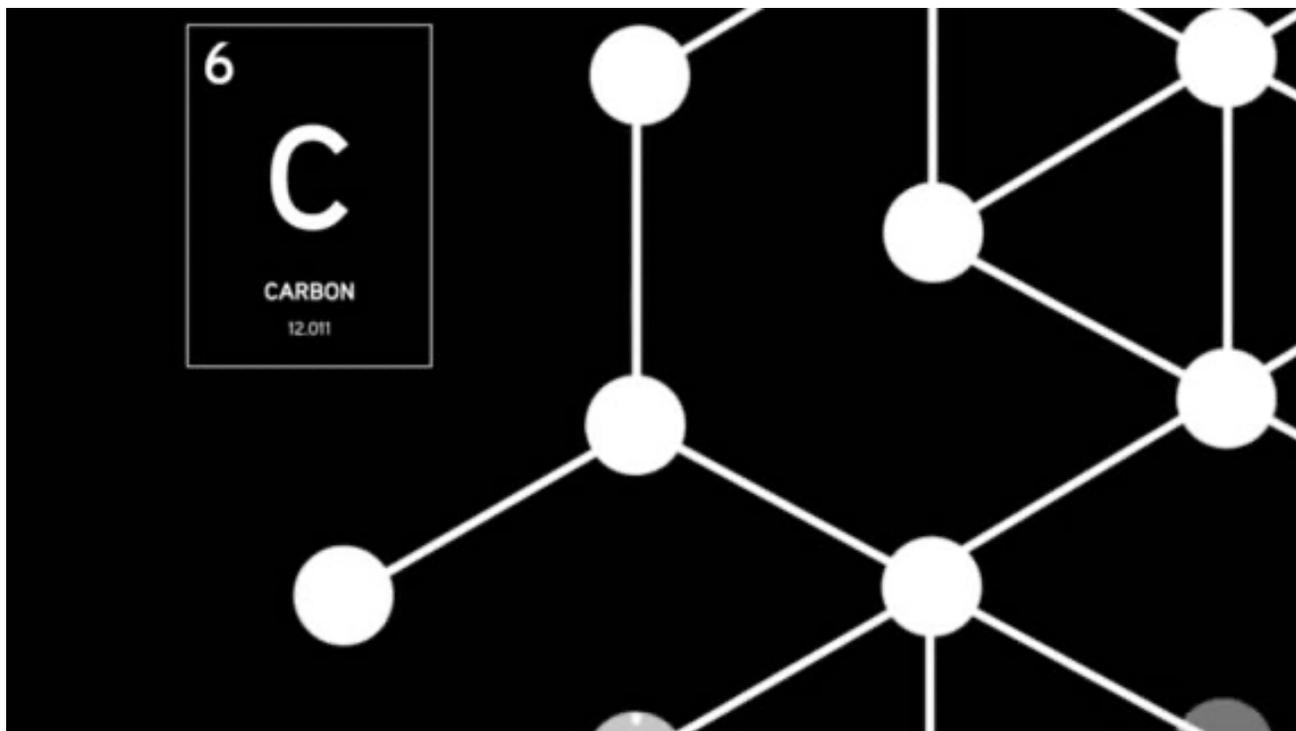


¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?



¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?

PROYECTO BIG HISTORY

Las nuevas estrellas y los escombros espaciales que giran como masa de pizza son dos de las cosas que explican la formación de **sistemas solares** como el nuestro. En esta charla de tres partes, David Christian explica cómo se enlazan los **elementos químicos** para formar simples **moléculas**, así como las **Condiciones de Ricitos de Oro** que produjeron los planetas rocosos. Aprenderás de qué manera las moléculas producidas por la explosión de estrellas, flotando en el espacio cerca de estrellas nuevas, chocaron entre sí y, a través de la química, la gravedad y la electricidad, formaron polvo, meteoritos, asteroides y planetas. Después de leer el siguiente texto y observar este video, deberías poder explicar el proceso por el cual los sistemas solares se forman y los planetas emergen.

Preguntas clave

- 1 ¿Cuáles fueron las Condiciones de ricitos de oro que condujeron a los átomos a conectarse?
- 2 ¿Cómo se formaron los planetas en nuestro Sistema Solar?

0:11-1:06

DOCENAS DE ELEMENTOS,
MILLONES DE
POSIBILIDADES

Hola. Estoy de vuelta en Lakeside School y estoy en el laboratorio de química como puedes ver.

Ahora, mira a tu alrededor y trata de contar cuantos materiales diferentes puedes ver. Diez fácilmente, cien no es tan difícil, y si de verdad contaste meticulosamente, bueno, mira todos estos materiales aquí, podrías llegar fácilmente a la cifra de 1.000, 10.000 o tal vez 100.000. El motivo es que en un universo con 100 elementos

¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?

	<p>no tienes simplemente 100 materiales diferentes. Esos elementos pueden combinarse entre sí en una enorme cantidad de formas diferentes para formar millones y millones de nuevos materiales; todos los materiales que vemos en el mundo a nuestro alrededor. Todos estos materiales nuevos eventualmente se combinan para crear cuerpos astronómicos completamente nuevos. El más importante, con mucho, para nosotros es, por supuesto, nuestro planeta, la Tierra.</p>
<p>1:06-2:25 UN UNIVERSO QUÍMICAMENTE ABURRIDO UNA TIERRA QUÍMICAMENTE INTERESANTE</p>	<p>Pero antes de describir cómo fueron creados la Tierra y los otros planetas del Sistema Solar, hay un pequeño problema del que tenemos que ocuparnos. Recordarás de la última unidad que vimos que todos esos nuevos elementos que fueron creados formaban solo el 2 por ciento de todos los átomos en el universo. Sin embargo, si miramos nuestra Tierra, encontraremos que 90 por ciento de la Tierra está compuesta de elementos tales como hierro, oxígeno, silicio, magnesio, y otros elementos creados en supernovas y estrellas moribundas. Entonces, ¿cómo se concentraron de este modo para formar planetas y cuerpos de ese modo? Ahora, antes de dar mi respuesta, me gustaría preguntar si tienes alguna idea acerca de cómo podría haber ocurrido. Para responder estas preguntas, debemos pensar acerca de la química.</p> <p>Ahora, la química trata de cómo se enlazan los diferentes elementos; cómo sus átomos se enlazan para formar lo que llamamos moléculas. La forma en que se enlazan los átomos depende mucho de la disposición de sus electrones. Algunos elementos, tales como helio, son muy, muy estables; raras veces se enlazan con otros átomos. De hecho, se conocen como gases nobles. Es como si fuesen muy presumidos para unirse con otros átomos. Por cierto, los encontrarás en el lado derecho de la tabla periódica. Pero a la mayoría de los átomos realmente les gusta enlazarse con otros átomos. Decimos que son reactivos.</p>
<p>2:25-3:06 LAS COMBINACIONES DE ÁTOMOS SE LLAMAN MOLÉCULAS</p>	<p>Por ejemplo, el hidrógeno y el oxígeno siempre están buscando oportunidades para enlazarse con otros átomos. Si ves algo arder, o ves una llama, lo que realmente estás viendo es el oxígeno enlazándose de forma realmente violenta con otros átomos. En realidad, es muy reactivo.</p> <p>Ahora, cuando los átomos se unen los llamamos moléculas. Cada molécula tiene sus propias cualidades distintivas que pueden ser muy diferentes para los elementos en donde se formaron. Por ejemplo, el hidrógeno y el oxígeno son gases, pero cuando se</p>

¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?

	<p>combinan forman un líquido con el que estamos muy familiarizados: agua, H₂O, y el agua tiene cualidades completamente diferentes del hidrógeno y el oxígeno.</p>
<p>3:06-4:13</p> <p>DIFERENTES TIPOS DE ENLACES CONECTAN LOS ÁTOMOS</p>	<p>Tipos diferentes de moléculas también tienen tipos diferentes de enlaces. Algunos enlaces son extremadamente rígidos, pero otros son muy flexibles. Algunos son muy fuertes, muy difíciles de romper; otros son muy fáciles de romper. Entonces, tenemos esta enorme variedad de tipos diferentes de enlaces entre las moléculas. El carbono, por ejemplo, puede enlazarse consigo mismo para formar diamantes. En un diamante, los enlaces son extremadamente fuertes y rígidos, de modo que un diamante es en realidad muy duro, pero los átomos de carbono también pueden enlazarse consigo mismos para formar un material muy diferente, el grafito. Ahora, el grafito es el plomo en un lápiz. De hecho, es un material muy suave. Así que, diferentes enlaces marcan una gran diferencia.</p> <p>Ahora, estos tipos diferentes de vínculos y diferentes tipos de enlaces significan que tenemos una enorme variedad de tipos diferentes de materiales. Eso es lo que explica una enorme variedad de estos materiales, pero observa que son principalmente otros elementos distintos al hidrógeno o el helio los que conforman estos químicos y ese es un motivo por el cual cuando hablamos de una química rica estamos hablando principalmente de un diminuto 2 por ciento de elementos de la tabla periódica.</p>
<p>4:16-5:32</p> <p>LOS ESPECTROSCOPIOS NOS AYUDAN A VER LA CONFORMACIÓN QUÍMICA DE LAS COSAS</p> <p>LAS MOLÉCULAS DE SILICATO SE VUELVEN</p>	<p>Los átomos empiezan a formar moléculas incluso en las profundidades del espacio en las nubes de materia rechazada por las supernovas y las estrellas moribundas. ¿Cómo sabemos esto? Bueno, usando espectroscopios podemos saber qué elementos y qué químicos están allí, y sabemos que hay agua, mucho hielo, dióxido de carbono, amoníaco, ácido acético, toda una gama de moléculas simples que conocemos muy bien en la vida diaria. También hay muchos silicatos. Los silicatos son moléculas compuestas de silicio y oxígeno y conforman la mayor parte de las rocas en la corteza terrestre.</p> <p>Ahora, en el espacio estas moléculas, que eran bastante simples, por</p>

¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?

<p>INTERESANTES ALREDEDOR DE LAS ESTRELLAS NUEVAS</p>	<p>cierto, incluían de 10 a 20 átomos, cuando mucho 60. En el espacio, estas moléculas no podían hacer una enorme cantidad de cosas interesantes, pero alrededor de las estrellas recién nacidas resulta que podías hacer una gran cantidad de cosas interesantes con estas moléculas; de hecho, puedes hacer planetas.</p> <p>Para ver cómo funciona esto, lo que vamos a hacer es que vamos a viajar en el tiempo 4.500 millones de años y vamos a hacer un acercamiento con la cámara. Hasta ahora, hemos estado examinando el universo en este curso. Vamos a hacer un acercamiento de una galaxia promedio, la Vía Láctea, vamos a hacer un acercamiento de una parte diminuta de esta y vamos a examinar el nacimiento de nuestro Sistema Solar.</p>
<p>5:32-6:56</p> <p>LA MASA DE PIZZA QUE GIRA EN EL UNIVERSO FORMA LOS SISTEMAS SOLARES</p> <p>LA MAYOR PARTE DE LA MASA DE PIZZA DA ENERGÍA AL SOL; EL RESTO HACE PLANETAS Y ASTEROIDES</p>	<p>Ahora, nuestro sol se formó como cualquier otra estrella, desde el colapso de una nube de materia bajo la presión de la gravedad. Ese colapso, como muchos otros, posiblemente fue desencadenado por una enorme explosión de una supernova en nuestra región de la Vía Láctea. La explosión de esa supernova también sembró esta nube con grandes cantidades de materiales nuevos de otras supernovas y de estrellas moribundas. A medida que la nube colapsó, empezó a girar como masa de pizza que da vueltas. A medida que giraba, lentamente se acható para formar un disco.</p> <p>Ahora, esto es algo que ocurre a lo largo del universo, que es por lo cual el universo está lleno de discos planos desde la propia Vía Láctea hasta nuestro Sistema Solar, incluso hasta los anillos alrededor de Saturno. Los astrónomos llaman a esta especie de disco un disco protoplanetario o un próplido. Ahora, a medida que el próplido que eventualmente formó nuestro Sistema Solar empezó a colapsar, en su centro se volvió más y más y más caliente, hasta que finalmente la fusión empezó y nuestro sol nació. Aproximadamente 99 por ciento de todo el material en el próplido fue al sol: 99,9 por ciento de hecho. Eso deja 0,1 por ciento para el resto del Sistema Solar. Todo ese material estaba orbitando alrededor del sol. De manera asombrosa, ese diminuto residuo es lo que formó todo el resto del Sistema Solar.</p>
<p>6:56-8:12</p> <p>EL SOL EMPUJA EL GAS HASTA LOS CONFINES DEL SISTEMA SOLAR</p>	<p>Ahora, empecemos examinando los planetas gaseosos exteriores y cómo se formaron. El intenso calor del joven sol expulsó los materiales gaseosos desde las partes internas del Sistema Solar y por encima de todo, expulsó una gran cantidad de hidrógeno y helio, dejando esta como una región privada de hidrógeno y helio. Todo ese material gaseoso se dirigió más afuera en el Sistema Solar y</p>

¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?

<p>EL MATERIAL SÓLIDO SE JUNTA MÁS CERCA DEL SOL</p>	<p>eventualmente se condensó para formar los gigantes gaseosos. Estos son Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Ahora, contenían aproximadamente 99 por ciento de los restos. Entonces, lo que nos queda es un diminuto residuo de un diminuto residuo para formar los planetas rocosos internos, incluyendo nuestra Tierra.</p> <p>Más cerca del sol desde ese residuo diminuto de un residuo encuentras material que orbita en las órbitas internas. Ese material es menos gaseoso; hay más material sólido. Tienes pequeñas motas de polvo que eventualmente se reunirán a través de las fuerzas electrostáticas o colisiones para formar pequeñas rocas. Tienes partículas de hielo que eventualmente formarán objetos como bolas de nieve, y finalmente forman cosas tales como meteoritos o asteroides y se hacen más y más y más grandes, y colisionan unos con otros.</p>
<p>8:12-9:25</p> <p>LAS FUERZAS COMBINAN SÓLIDOS PARA FORMAR PLANETAS ROCOSOS COMO LA TIERRA</p> <p>LA ACRECIÓN ES EL NOMBRE PARA LA FORMA VIOLENTA EN QUE SE FORMAN LOS PLANETAS</p>	<p>En cada órbita eventualmente se obtendrán objetos grandes que finalmente atraviesan, mediante su atracción gravitatoria, todo lo demás que está en la órbita. Entonces, eventualmente durante 100 millones de años, en cada órbita, tienes un planeta rocoso.</p> <p>Ahora, este proceso se llama acreción. Es extremadamente violento. Es una enorme de cantidad de materia espacial que choca con otra materia espacial. Si deseas ser persuadido de cuán violento era, saca un par de binoculares, como la Luna en la noche y examina esos cráteres. Estos son evidencia de cuán violento fue el proceso de acreción. Nuestra Luna posiblemente fue creada cuando un objeto, tal vez del tamaño de Marte, colisionó con nuestra joven Tierra y arrancó un enorme pedazo de la Tierra. Ese material orbitó alrededor de la Tierra y lentamente se unió para formar el objeto que ahora llamamos la Luna.</p> <p>Así que, de este modo, a través de estos procesos durante 10 a 20 millones de años, nuestro Sistema Solar se formó y terminamos con un sistema solar que tiene planetas rocosos internos en las órbitas internas, planetas gaseosos grandes en las órbitas exteriores, y entretejidos alrededor de ellos hay gran cantidad de escombros espaciales. Incluye meteoritos, asteroides y cometas.</p>
<p>9:25-10:16</p> <p>LOS TELESCOPIOS SATELITALES SUGIEREN QUE EXISTEN MUCHOS</p>	<p>Nadie sabía si había algunos otros sistemas solares en otros lugares en el universo. Era bastante posible que este fuese el único sistema solar en el universo. Pero, en los últimos 15 años ha habido algunas investigaciones astronómicas mágicas, muchas de estas se basan en telescopios satelitales tales como el satélite Kepler, y lo que ahora</p>

¿CUÁNDO SE FORMÓ LA TIERRA?

<p>OTROS SISTEMAS SOLARES</p> <p>SI HAY OTROS SISTEMAS SOLARES, POSIBLEMENTE HAY VIDA EN LOS EXOPLANETAS</p>	<p>podemos hacer es realmente ver otros sistemas solares. Varían enormemente, pero ahora sabemos que los sistemas solares son verdaderamente muy, muy comunes.</p> <p>Curiosamente, lo que eso hace es que aumenta las posibilidades de que haya vida de alguna forma allá afuera. La ciencia es tan emocionante, por cierto, que incluso tengo una aplicación en mi teléfono que me dice todos los descubrimientos más recientes de los llamados exoplanetas, que es como se llaman los planetas alrededor de otras estrellas.</p>
<p>10:20-11:06</p> <p>CÓMO SE FORMARON LOS SISTEMAS SOLARES</p>	<p>Regresemos al problema con el que empezamos en esta unidad. ¿Cómo es posible crear cosas completamente nuevas a partir de estos nuevos elementos químicos raros? Espero que, por ahora, tengamos los inicios de una respuesta.</p> <p>Primero, vimos que la química enlaza químicos para formar moléculas simples. Toda una variedad de materiales nuevos está flotando a través del espacio. En segundo lugar, vimos que, en los ambientes, los llamamos los “Ambientes de Ricitos de Oro”, alrededor de estrellas recién formadas, esas moléculas colisionan entre sí; son unidas por la química y por la gravedad y por la electricidad para formar objetos tales como motas de polvo, meteoritos, asteroides y eventualmente planetas y sistemas solares.</p>
<p>11:06-11:54</p> <p>SISTEMAS SOLARES: EL CUARTO UMBRAL DE COMPLEJIDAD CRECIENTE</p> <p>LOS HISTORIADORES SE VEN BIEN EN BATAS DE LABORATORIO</p>	<p>Ahora, consideramos la creación de sistemas solares como el cuarto gran umbral en este curso y eso es debido a que los planetas, y en particular planetas rocosos tales como nuestra Tierra, son significativamente más complejos que las estrellas. Son más complejos porque tienen una estructura más interna, pero también son mucho más complejos químicamente. Contienen una diversidad mucho más grande de materiales.</p> <p>Bien. Ahora, he tenido puesta esta bata de laboratorio a lo largo de toda esta charla, aunque soy un historiador. Creo que es momento de quitármela, pero espero que estés empezando a ver que lo que está sucediendo es que nuestro universo se está volviendo más complejo, más diverso e interesante.</p>