

E.P.E.T. N° 4Docentes: NATALIA DOMINGUEZCurso: 5° año – Divisiones: 7^a – Nivel: Secundario Turno: MAÑANAÁrea Curricular: QUÍMICA ORGÁNICA –GUÍA N°8Contenido de la Propuesta: REACCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS. UNIDAD 5Actividades a desarrollar: SOLO SERÁ UN APUNTE DE TEORÍA

REACCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS

Introducción

Los dos componentes principales de la química orgánica son las estructuras y las reacciones. Cada uno de estos componentes tiene aspectos experimentales y teóricos y están interrelacionados.

En la química orgánica se conocen muchas reacciones que nos permiten convertir una estructura en otra y, en relación a esto, es preciso establecer una distinción entre equilibrio y velocidad. El equilibrio se refiere a las cantidades de reactivos y productos que se espera obtener por medio de los principios termodinámicos, si existe entre ellos una trayectoria adecuada. Un ejemplo muy conocido que podemos citar es el caso de la glucosa en presencia de oxígeno. Estos dos reactivos existen juntos durante períodos indefinidos sin sufrir cambio alguno; pero si el azúcar se enciende se quemará dando origen a los productos de equilibrio CO_2 y H_2O . Por otro lado, se obtiene el mismo resultado en organismos vivos mediante una serie de catalizadores (enzimas) que logran esta oxidación en una secuencia de pasos controlados.

Los reactivos alcanzan el equilibrio a diferentes velocidades que van desde increíblemente lentas hasta extraordinariamente rápidas. La velocidad con que se llega al equilibrio depende de la reacción y de las estructuras de los reactivos, donde es muy importante poder observar el efecto del cambio estructural durante la reacción. También se verá que numerosas reacciones son características de grupos funcionales individuales y que constituyen gran parte de la química de dichos grupos.

REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los compuestos orgánicos son objetos de múltiples reacciones de las cuales se forman gran cantidad de productos absolutamente imprescindible en el mundo actual, tales como medicinas, plásticos, detergentes, colorantes, insecticidas... Su reactividad se debe fundamentalmente a la presencia de los grupos funcionales y puede ser debida a:

- La alta densidad electrónica (doble o triple enlace)
- La fracción de carga positiva en el átomo de carbono (enlaces $\text{C}-\text{Cl}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}\equiv\text{N}$).

Para entender por qué o cómo se produce una determinada reacción (mecanismo) es necesario comprender los desplazamientos electrónicos, que son de dos tipos:

- Efecto inductivo.
- Efecto mesómero.

Clases de reacciones orgánicas. ESTOS VIDEOS DE YOUTUBE PUEDEN ACLARAR LAS DUDAS

<https://www.youtube.com/watch?v=gdHecHHkj38>

<https://www.youtube.com/watch?v=8SIBcL7Yd2Y>

Una clasificación de las reacciones orgánicas que resulta muy natural pone en relieve los cambios que se producen en el enlace de los átomos de carbono. Con esto presente, pueden definirse tres grandes clases de reacciones: de *sustitución, de adición y de eliminación*. En las reacciones de sustitución desaparece un grupo unido a un átomo de carbono y entra otro en su lugar. Una reacción de adición implica un incremento en el número de grupos unidos al carbono. Una reacción de eliminación implica disminución del número de grupos unidos al carbono.

Las reacciones se formulan de la manera siguiente:

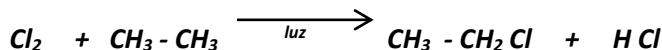
SUSTRATO + REACTIVO → PRODUCTOS

El sustrato es siempre un reactivo que contiene átomos de carbono, cuyos enlaces se forman o rompen, o ambas cosas. Se considera que la reacción implica el ataque de un reactivo a un sustrato, aunque a veces resulta arbitrario especificar cuál de las dos sustancias es el sustrato y cuál es el reactivo.

Reacciones de sustitución

Se produce una reacción de sustitución cuando un átomo o grupo atómico que proporciona un reactivo reemplaza a un átomo o grupo atómico del sustrato. Este tipo de reacción es la más común de la química orgánica.

Reacciones de Sustitución:



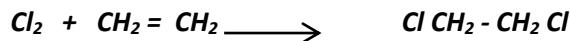
Reacciones de Adición

En una reacción de adición el reactivo se agrega a un sustrato tal como un alqueno o alquino, que no pierde átomos. Dos de los reactivos más comunes que se adicionan a los alquenos son los *halógenos y el hidrógeno*. Las condiciones necesarias para efectuar estas reacciones son, muy diferentes. El bromo y el cloro reaccionan casi con todos los alquenos y bajo cualquier condición, pero la adición del hidrógeno requiere un catalizador adecuado, generalmente un metal u óxido metálico finamente dividido.

En estas reacciones la parte funcional de la molécula inicial del alqueno es el doble enlace carbono- carbono.

Los alkanos y la mayor parte de los cicloalcanos no experimentan reacciones de adición cuando se tratan con halógenos o hidrógeno.

Reacciones de Adición:



Reacciones de eliminación

En estas reacciones desaparecen átomos de una molécula de sustrato, formándose enlaces múltiples o anillos, es la reacción inversa a la adición. Las reacciones de eliminación generalmente implican pérdidas de HX, siendo X un grupo funcional tal como un halógeno o grupo hidroxilo; o pérdida de XY, siendo X e Y grupos funcionales (X e Y son bromo).

Un ejemplo muy importante de eliminación es la reacción de deshidrogenación, donde se deja escapar hidrógeno en presencia de catalizador que acelera la reacción sin afectar la posición de equilibrio.

Reacciones de eliminación:



Oxidación

En Química Orgánica existen igualmente reacciones de óxido reducción, si bien es más complejo determinar el estado de oxidación del carbono, ya que en una misma cadena, cada carbono puede tener un estado de oxidación distinto, y como consecuencia de ello, al calcular el estado de oxidación, en ocasiones salen números fraccionarios, que no son sino las medias aritméticas de los estados de oxidación de cada uno de los átomos de carbono. Habitualmente, se sigue utilizando el concepto de oxidación como aumento en la proporción de oxígeno y reducción como disminución es la proporción de oxígeno.

Las reacciones de oxidación-reducción más habituales son:

- Oxidación de alquenos
- Ozonólisis.
- Oxidación de alcoholes.
- Oxidación y reducción de aldehídos y cetonas.
- Combustión.

Todas las moléculas orgánicas son susceptibles de oxidación.

En presencia de oxígeno en exceso, la oxidación (combustión) produce dióxido de carbono y agua.

La combustión produce mucha energía que puede utilizarse. Los motores de los autos y aviones convierten la energía calorífica procedente de la combustión de la gasolina o petróleo en energía mecánica. El gas y el gasoil se queman en hornos con objeto de calentar

nuestras casas y en muchas regiones para producir vapor de agua que a su vez se convierte en energía eléctrica.

Las reacciones de oxidación más moderadas de los hidrocarburos son de gran utilidad, particularmente para dividir la molécula en fragmentos, proceso denominado degradación.

OTRAS REACCIONES ORGÁNICAS.

- Esterificación/hidrólisis ácida.
- Saponificación (hidrólisis básica).
- Formación de amidas.
- Condensación.

Clases de reactivos

Los diversos reactivos que producen las reacciones orgánicas pueden clasificarse en **nucleofílicos (atracción por los núcleos), electrofílicos (atracción por los electrones) y radicales (radical libre)**.

Un **reactivo nucleofílico**, es llamado nucleófilo, es una sustancia que puede ofrecer un par de electrones para utilizar en la formación de un enlace. Son generalmente bases de Lewis (donan un par de electrones).

Un nucleófilo es una especie química afín con las cargas positivas, es decir, tiene zonas ricas en electrones, ya sea que tenga carga neta negativa (es un anión), tenga electrones sin compartir o tenga electrones accesibles. Algunos ejemplos de nucleófilos son:

- con carga: HO^- , CN^- , X^- (halógeno), NH_2^- , *carbaniones.
- con electrones sin compartir: aminas y amoníaco (el N tiene e- sin compartir), alcoholes y agua (el O es el que tiene e- sin compartir).
- con electrones accesibles: alquenos y anillos aromáticos (e- de los dobles enlaces al estar por arriba o por debajo del plano son fácilmente accesibles).

Un **reactivo electrofílico** es capaz de formar un nuevo enlace al aceptar un par de electrones. Son ácidos de Lewis ya que aceptan un par electrónico y son capaces de dar protones.

Un electrófilo es una especie química afín con las cargas negativas, es decir, tiene zonas deficientes de electrones, ya sea con carga positiva (cationes) o que tengan densidad de carga positiva.

- Algunos ejemplos son:
- con carga: H^+ , *carbocationes, NO_3^+ .
 - con deficiencia de electrones: *carbenos, radicales libres, el C de carbonilos, C unido a halógenos, O , N , BH_3 , etc.

Generalmente, los nucleófilos atacan a los electrófilos para formar enlaces covalentes, aunque en algunos casos muy escasos sucede lo contrario.

Un radical libre es una especie química que tiene un electrón sin aparear. Los radicales libres son tan reactivos que solamente tienen existencia breve.

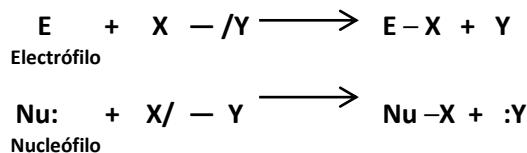
Tipos de rotura de enlace

Las reacciones orgánicas se clasifican además según el tipo de rotura que sufre el enlace. Los radicales libres, que tienen un solo electrón que ofrecer al enlace, atacan los sustratos y rompen los enlaces de una manera simétrica o apolar. Se denomina **homólisis** o **ruptura homolítica** a la ruptura de un enlace químico en el que cada átomo participante del enlace retiene un electrón del par que constituía la unión formándose dos radicales.

La energía necesaria para llevar a cabo la ruptura se conoce como "energía de disociación homolítica de enlace" y puede ser aportada, por ejemplo, por medio de radiación ultravioleta. Esta ruptura recibe el nombre de homólisis o **rotura homolítica**.

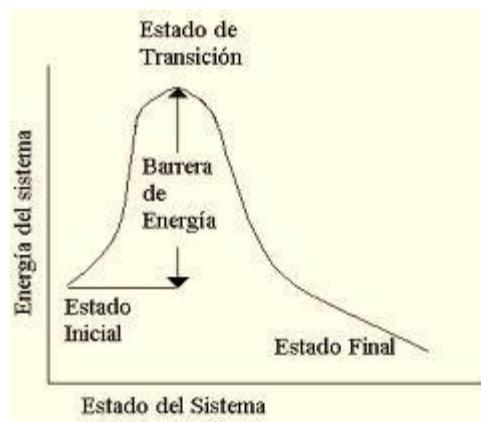


La rotura heterolítica se produce cuando los sustratos son atacados por reactivos electrofílicos o nucleofílicos.



Mecanismos de reacción

El mecanismo de una reacción es el camino que siguen los reactivos cuando se transforman en productos. La descripción de un mecanismo comprende dos aspectos. El primero y más importante es la identificación de los cambios estructurales que se producen durante las etapas individuales que, consideradas en conjunto, constituyen el proceso global. El segundo consiste en la descripción de los cambios de energía implicados en la flexión y alargamiento de los enlaces, la compresión de grupos y la redistribución de los electrones que acompañan a los cambios estructurales.



El mecanismo de reacción es un recuento secuencial de cada estado de transición y los intermediarios dentro de la reacción total. La velocidad de la reacción se determina según el estado de transición con la energía más grande de la secuencia. El paso que comprende este estado de transición recibe el nombre de fase determinante de la velocidad.

Mientras más baja es la barrera de energía, mayor es la velocidad, puesto que mayor es la constante de velocidad. ***Ver teoría del Estado de Transición**

- **Iones carbonio o carbocationes:** son cationes de carbono y se consideran como fragmentos de moléculas en los que han desaparecido un grupo y un par de electrones del enlace de uno de los átomos de carbono.
- **Carbanión:** son aniones de carbono formados por la eliminación de unos de los grupos unidos a un átomo de carbono en una molécula normal sin su par de electrones enlazantes.
- **Carbenos:** son fragmentos de moléculas en los que han desaparecido dos grupos unidos al carbono junto con dos electrones de enlace. Son compuestos neutros de carbono divalente y tiene vida corta y son muy reactivos.

<http://bilbo.edu.uy/organica/MaterialApoyo1.pdf>

<http://nuvol.uji.es/~mcarda/DOCENCIA/tema8QO.pdf>

[http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia_red/qo/l00/lecc.html \(avanzado\)](http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia_red/qo/l00/lecc.html)

Directivo: Lic. Claudia Roldán