

Esta guía se elaboró para CONALIVI entidad ejecutora del proyecto WIKITIFLOS – Inclusión Educativa digital Colombia 2020, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID y la Fundación ONCE - América Latina, FOAL

QUÍMICA GRADO 11

Guía 7: reacciones exotérmicas y endotérmicas

tiempo: 10 horas

Estándar básico de competencia: Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.
Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos.

DBA: Explica el comportamiento exotérmico o endotérmico en una reacción química debido a la naturaleza de los reactivos, la variación de la temperatura, la presencia de catalizadores y los mecanismos propios de un grupo orgánico específico.

Subtemas:

- Factores que afectan una reacción química
- Entalpía de formación

Fundamentación Teórica

FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE REACCIÓN

Teniendo en cuenta los planteamientos de la teoría de las colisiones, cualquier condición que afecte la ocurrencia de choques efectivos, afectará igualmente la velocidad de reacción. Experimentalmente se ha establecido que los principales factores determinantes de la velocidad de las reacciones químicas son: la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura a la que ocurre la reacción y la presencia de catalizadores.

Naturaleza de los reactivos

La tendencia a reaccionar que muestran unas sustancias con otras se relaciona con la distribución y estructura tridimensional de los electrones periféricos, con la energía de los enlaces que unen los diferentes átomos y con la afinidad entre átomos, moléculas o iones presentes. Por ejemplo, las sustancias en formas moleculares reaccionan más lentamente que las iónicas.

Superficie de contacto

Mientras más puntos de contacto haya entre las sustancias reaccionantes, la reacción ocurrirá más rápido. Por ejemplo, un terrón de azúcar es atacado por bacterias y levaduras, más lentamente que si se hallara disuelto en una solución acuosa.

Concentración de los reactivos

A partir de la ecuación de velocidad sabemos que la velocidad es proporcional a la concentración de las especies químicas. Esto se debe a que, al aumentar la concentración de las sustancias reaccionantes, se aumenta la probabilidad de choque entre sus moléculas, y por tanto la cantidad de colisiones efectivas. Por ejemplo, un trozo de carbón arde con dificultad si la combustión se realiza en presencia de poco oxígeno, pero si aumentamos la concentración de este gas, la combustión se realiza rápidamente con producción de luz.

Cuando los reactivos son gases, un aumento en la presión del sistema, genera un aumento del número de moléculas por unidad de área, lo que se traduce en un aumento de la concentración que lleva a su vez a una aceleración del proceso.

La magnitud en la cual se aumenta la velocidad, con cada aumento de concentración depende de la reacción y se debe determinar empíricamente.

Temperatura

Con base en la teoría de colisiones, así como en la teoría cinético-molecular, se comprende fácilmente que un aumento en la temperatura del sistema en reacción lleve a un aumento proporcional en la velocidad de reacción. A mayor temperatura, mayor energía cinética poseerán las moléculas y por tanto más cerca estará de alcanzar el valor crítico, E_a . Así mismo, a mayor energía cinética, la frecuencia de choques

se verá también incrementada, y por tanto, la probabilidad de choques efectivos aumentará.

Experimentalmente se ha observado que, por cada 10 °C de aumento en la temperatura, la velocidad de reacción se duplica. No obstante, la realidad es un poco más compleja, pues la magnitud del incremento en la velocidad debido a la temperatura depende de la constante específica de la reacción y de la energía de activación.

Catalizadores

Un catalizador es una sustancia que afecta la velocidad de una reacción, ya sea incrementándola o retardándola. Los catalizadores se caracterizan porque son necesarios en muy bajas concentraciones y porque no son consumidos o transformados al final de la reacción. En ocasiones un catalizador puede intervenir en la reacción formando compuestos intermedios, que sirven de puente para la formación de los productos, pero al finalizar la reacción, la sustancia catalizadora siempre queda libre e inalterada.

El proceso general de alteración de la velocidad a través del empleo de catalizadores, recibe el nombre de catálisis. Cuando una sustancia actúa acelerando la reacción general se denomina catalizador positivo, mientras que si la retarda se denomina catalizador negativo o inhibidor. Por ejemplo, el oxígeno se puede obtener en el laboratorio por descomposición térmica del clorato potásico (KClO_3), a 500 °C. Sin embargo, si se adiciona una pequeña cantidad de dióxido de manganeso, MnO_2 , la reacción ocurre a 150 °C.

La acción de un catalizador se puede sintetizar como la disminución del valor crítico de energía, E_a , necesario para que la reacción ocurra. Los mecanismos para lograr esta disminución varían, desde la adsorción y por tanto, retención de los reactivos, hasta la formación de complejos activados entre reactivos y catalizadores.

En general, se puede decir que los catalizadores son específicos, pues cada reacción presenta una afinidad específica para diferentes catalizadores.

Por ejemplo, si se hace reaccionar etanol en presencia de cobre se obtiene acetaldehído, mientras que, si se hace reaccionar en presencia de aluminio se obtiene éter di etílico.

Según el estado de agregación del catalizador con respecto al de los demás reactivos, los catalizadores se dividen en homogéneos y heterogéneos.

Los catalizadores homogéneos son aquellos que se encuentran en el mismo estado de agregación que los reactivos, mientras que, los catalizadores heterogéneos son, por lo general, sólidos finamente divididos que catalizan reacciones en medio líquidas o gaseosas.

Teoría de las colisiones

Una reacción química implica una reorganización espacial de los átomos en la ruptura, y posterior formación de enlaces químicos. Para que esto suceda, las moléculas y átomos involucrados, deben estar en contacto físico. Las particularidades del proceso de interacción entre sustancias químicas a nivel molecular se explican a partir de la teoría de las colisiones.

La teoría cinético-molecular de la materia nos dice que los átomos y moléculas de las distintas sustancias se hallan en continuo movimiento, lo que ocasiona choques constantes entre las partículas. Estos choques son la chispa necesaria para que haya una reacción química. Así, mientras mayor sea el número de choques por unidad de tiempo, mayor será la probabilidad de que ocurra una reacción.

Sin embargo, no todos los choques son efectivos, en el sentido de que provoquen un cambio químico. Para que esto ocurra, las partículas en cuestión deben tener una energía suficientemente alta para vencer las fuerzas de repulsión que actúan entre ellas. De no ser así, dichas partículas se volverían a separar. Por otra parte, debido a que las moléculas suelen tener una compleja estructura tridimensional, alrededor de la cual se distribuyen nubes de electrones, los choques efectivos deben darse en una cierta orientación espacial. En otras palabras, la posición y la dirección con la cual se acerquen las moléculas determinará que se produzca o no una reacción.

La energía necesaria para que sea posible una reacción se denomina energía de activación la cual se simboliza con las letras E mayúscula y a minúscula (E_a). La energía de activación es una propiedad de cada reacción y depende de la clase de enlaces que se tengan que romper durante la misma.

De lo anterior se concluye que la velocidad de reacción depende del número de choques por segundo, del número de choques efectivos, de la

orientación con la cual ocurren los choques, de la energía que posean las moléculas en el momento de la colisión y de cuánta energía hace falta para alcanzar el valor crítico o energía de activación.

REACCIÓN EXOTÉRMICA Y ENDOTÉRMICA

La termoquímica es una parte de la química que estudia la relación del calor con las reacciones químicas.

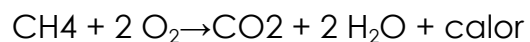
- Reacciones exotérmicas

A las reacciones químicas que liberan calor se les llaman exotérmicas. A temperatura ambiente, el calor liberado por una reacción química es suficiente para producir un aumento de temperatura que percibes al tocar el tubo de ensayo o matraz y sentirlo "caliente". Las moléculas excitadas del vidrio vibran tan intensamente que al tocarlas pueden lastimar o "quemar" tu piel dependiendo de la cantidad de calor generado.

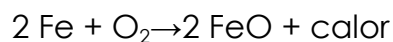
Una reacción exotérmica es aquella que al efectuarse libera (genera o produce) calor. Además, en ella, la energía o entalpía de los reactivos es mayor que la de los productos.

Ejemplo:

- Reacciones de Combustión: desprenden altas cantidades de energía que pueden incluso generar fuego:



- Reacciones de oxidación:



- Reacciones de Ácidos con Bases (reacciones de neutralización)



- Reacciones de hidratación como



- Reacciones endotérmicas

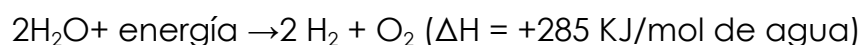
Una reacción endotérmica es aquella que para efectuarse necesita calor. A temperatura ambiente, algunas reacciones endotérmicas toman el calor suficiente del medio en que se encuentran, para producir una disminución de temperatura observable. La reacción se siente "fría al tacto".

En ella, la energía o entalpía de los reactivos es menor que la de los productos.

Las reacciones exotérmicas y endotérmicas, de manera general, se llaman reacciones térmicas para resaltar el papel del calor en el cambio.

Ejemplo:

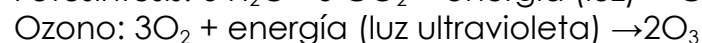
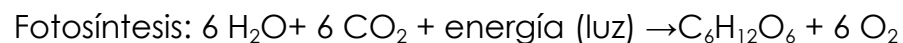
- Reacciones de Electrólisis:



- Disociación o separación de moléculas:



- Reacciones Endotérmicas de Formación de Compuestos



ENTALPÍA DE FORMACIÓN

En química y en física usamos muchas magnitudes que son relativas, es decir su valor depende del sistema de referencia escogido. Algunas de estas magnitudes son la posición, la velocidad, la energía cinética, la energía potencial... Sin embargo, sus variaciones de una situación a otra sí que tienen un valor determinado (independientemente del sistema de referencia escogido).

Cuando hablamos de la entalpía o de la energía interna, nos encontramos ante una situación parecida: no es posible conocer el valor absoluto de la entalpía H , pero sí que podemos determinar el valor de sus cambios ΔH . Es posible, por tanto, escoger arbitrariamente un origen para estas magnitudes y a partir de ahí trabajar con sus variaciones.

Para cada compuesto se puede definir como entalpía normal de formación ΔH_f° a la variación de entalpía que se produce cuando se

forma (en condiciones normales) un mol de sustancia a partir de sus elementos constituyentes.

Consideraremos (arbitrariamente) que los elementos en su estado habitual en condiciones normales tienen entalpía de formación nula.

- Entalpía de reacción

Ya hemos visto que el calor absorbido o desprendido a presión constante en un proceso se llama (variación de) entalpía. Esta variación de entalpía se escribe como ΔH .

En concreto, si este calor es desprendido o absorbido en una reacción química recibe el nombre de entalpía de reacción y lo simbolizamos como ΔH_r .

Una reacción se llama exotérmica si su entalpía de reacción es negativa (es decir, si el sistema cede calor) y endotérmica si su entalpía es positiva (es decir, si el sistema absorbe calor).

ENTALPÍA NORMAL DE REACCIÓN.

La variación de la entalpía normal o estándar (denotada como ΔH°_r) es la variación de entalpía que se da en un sistema durante una reacción química bajo condiciones normales ($P = 1 \text{ atm}$, $T = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Su unidad es el J en el sistema internacional de unidades (aunque es más habitual encontrarla expresada en kJ).

Ejercicios de practica:

1. ¿Qué es la energía?
2. ¿Qué se puede hacer con la energía?
3. ¿Cómo se produce la energía?
4. ¿Qué se necesita para producir energía?

5. ¿Qué tipos de energía conoces?
6. ¿Cuáles de estas energías se consumen en casa?
7. ¿Por qué es importante la energía para nuestra vida?
8. Con la ayuda de tu cuidador elabora un escrito de una página, sobre el papel central que tiene la generación de energía mediante reacciones químicas, y su impacto en el medio ambiente, por ejemplo, la combustión; puedes apoyarte en libros de texto o fuentes virtuales de información, como conclusión valora los avances de la ciencia y la tecnología en cuanto a la producción de energías alternativas renovables y sus beneficios.
9. Menciona y explica las condiciones necesarias para que se produzca una reacción química a partir de la teoría de las colisiones.
10. Los catalizadores desempeñan funciones muy importantes, investiga si se presentan en las reacciones bioquímicas de los seres vivos. ¿Qué nombre reciben este tipo de catalizadores? Si no existieran, ¿qué sucedería en el organismo?