

Actividad 1. Una cuestión de equilibrio

PROPÓSITO

Se pretende que los estudiantes apliquen el concepto de equilibrio químico y los factores que lo modifican.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 4

Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

ACTITUDES

Interesarse por las posibilidades que ofrece la tecnología para el desarrollo intelectual, personal y social del individuo.

DURACIÓN

10 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Equilibrio y más

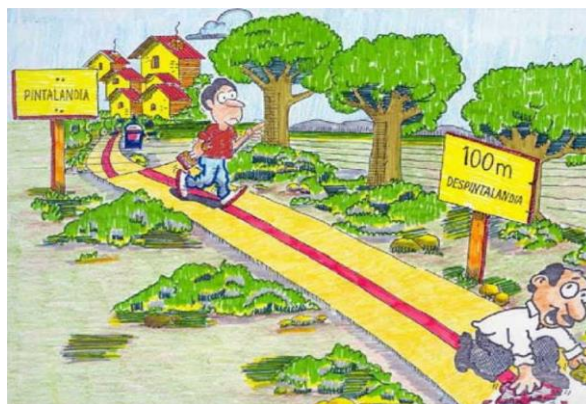
En muchas situaciones se habla del equilibrio químico. Averiguan y analizan en qué consiste este concepto cuando se refiere a lo:

- económico en un hogar
- matemático en las ecuaciones matemáticas
- ecológico en la tasa de natalidad y mortalidad

Los jóvenes leen la siguiente situación:

Uno de los habitantes de Pintalandia decide pintar la línea de la carretera de 100 metros que conecta su pueblo con Despintalandia, el pueblo de los expertos removedores de pintura. El torpe pintor empieza la línea, pero deja la cubeta con la pintura en su pueblo, en el lugar donde comienza la línea. Por ello, cada vez que se le seca la brocha, debe retroceder hasta la cubeta para remojarla; luego vuelve a la línea y continúa pintando. Mientras tanto, un despintor del otro pueblo toma una esponja con removedor de pintura, camina hasta el extremo de la línea recién pintada y comienza a removerla, deshaciendo parcialmente la labor del pintor. Este despintor resulta igual de torpe que el pintor, pues cada vez que se le agota el removedor, debe volver a su pueblo a mojar nuevamente su esponja y regresar al extremo de la línea a seguir removiendo la pintura.

Imagen 1: Pintalandia



Responden las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el final de la historia?
- ¿Cómo cambia la distancia de la línea pintada con el tiempo?
- Relacionan la analogía de Pintalandia-Despintalandia con el concepto de equilibrio investigado.
- ¿En qué condiciones se debería alcanzar un equilibrio en la analogía descrita?

A partir de la analogía, analizan la siguiente secuencia para una reacción química:

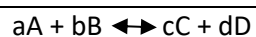
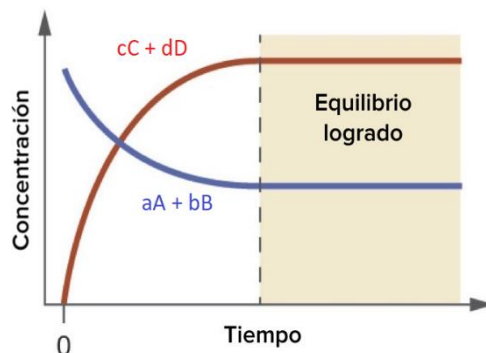


Imagen 2: Gráfico de concentración versus tiempo



Argumentan y explican comportamientos químicos, empleando analogías y referencias disciplinares:

- Explican el comportamiento de cada curva del gráfico en función de la ecuación química presentada.
- Relacionan el gráfico anterior con la situación analógica de Pintalandia-Despintalandia y responden: ¿Qué representa la pintura en el suelo? ¿A qué se refiere la imagen con “equilibrio logrado”?
- Explican el significado de la pendiente en el gráfico en el momento del equilibrio logrado.
- Construyen la ley de velocidad para cada sentido de la reacción y explican el significado de cada una. Consideran un mecanismo elemental para cada sentido de la reacción química (recuerdan lo que aprendieron en la unidad 3).
- Igualan ambas velocidades y construyen una expresión que refleje el equilibrio químico. Calculan las condiciones de este a partir de la expresión deducida.
- Construyen los gráficos de las situaciones en que:
 - a) El equilibrio esté desplazado hacia la formación de productos.
 - b) El equilibrio esté desplazado hacia la formación de reactantes.
 - c) No ocurra la reacción química.
 - d) La reacción química sea completa hacia la formación de productos.

Observaciones al docente:

Se sugiere enfatizar en el carácter dinámico del equilibrio químico (a diferencia de equilibrios dados en otras situaciones), haciendo hincapié en la velocidad de reacción directa e inversa. La situación analógica de “Pintalandia-Despintalandia” permite ejemplificar lo anterior, dado que se menciona el pintor y el despintor; la longitud de la línea de la carretera pintada es el análogo de la concentración de los productos de la reacción, cuando empieza desde los reactivos. Así los jóvenes comprenden que el equilibrio es un proceso dinámico y que el final de la historia es el momento en que las velocidades de pintado y despintado se igualan. Esto ocurre alrededor de la mitad de la carretera, cuya longitud exacta depende de la velocidad de caminata del pintor y del despintor y su eficiencia en pintar o despintar un cierto número de metros cada vez que “atacan” la línea. Si el pintor y el despintor tienen la misma velocidad y habilidad, la línea deja de crecer a la mitad del camino entre los dos pueblos. Pero si el pintor es más eficaz que el despintor (sería lo lógico), la línea llega más allá de la mitad.

El análisis de la reacción química y el gráfico presentado debe clarificar aún más el dinamismo del equilibrio químico, en que la pendiente del gráfico representa la velocidad de reacción y esta es igual en ambos sentidos de la reacción química. Al escribir la ley de velocidad para ambos procesos, deberían deducir la expresión de la constante de equilibrio, y definir su desplazamiento si un lado de la reacción química sufriera alteraciones, lo cual sería una antesala para introducir los factores que modifican la velocidad de reacción. Esto se trabajó en la unidad 3, por lo que los estudiantes deberían manejarlo.

$$v_1 = v_2 \rightarrow k_1[A]^a[B]^b = k_2[C]^c[D]^d$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

Experimentando con el equilibrio

Observan las siguientes reacciones químicas que se encuentran en equilibrio y realizan las indicaciones entregadas a continuación.

Reacción 1:	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$
	Anaranjado \rightleftharpoons Amarillo
Reacción 2:	$4\text{Cl}^- + [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{calor} \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$
	Rosado \rightleftharpoons azul

Observaciones al docente:

Debe guiar a los estudiantes para que planteen preguntas de investigación relacionadas con las perturbaciones que pueda recibir un sistema en equilibrio, y ayudarlos a reflexionar cómo esto se percibe en la naturaleza. Además, esta experiencia sirve para recordar los tipos de cambios en la naturaleza aprendidos en 7° básico.

Justifican y desarrollan modelos de interpretación experimentales para sistemas químicos en estudio:

- Sabiendo que cuentan con los reactivos de cada reacción química, plantean preguntas o problemas relacionados con el equilibrio químico y su alteración, que pueden responderse mediante investigaciones experimentales.

Realizan la siguiente experiencia:

- Vierten 2 mL de solución de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en un tubo de ensayo limpio y seco. Agregan una gota de solución de hidróxido de sodio (NaOH) y agitan. Si no observan cambio, añaden otra gota de NaOH y agitan. Enseguida incorporan, gota a gota, una solución de ácido clorhídrico (HCl) hasta que se produzca un nuevo cambio.
- Repiten este procedimiento tres veces. Anotan sus observaciones e intentan responder la pregunta que propusieron sobre cómo se altera el equilibrio químico.
- Comparan sus observaciones con la información de las reacciones químicas.

Realizan la siguiente experiencia:

- Vierten 2 mL de solución de cloruro de hexaacuocobalto (II) en un tubo de ensayo. Agregan unos cristales de cloruro de potasio (KCl). Calientan suavemente hasta que cambie su color y luego enfrían.
- Repiten este procedimiento tres veces. Anotan sus observaciones y tratan de responder la pregunta de investigación propuesta.
- Comparan sus observaciones con la información de las reacciones químicas.
- Relacionan la pregunta de investigación y los resultados obtenidos en las dos experiencias con lo establecido en el Principio de Le Chatelier.

Analizando la temperatura

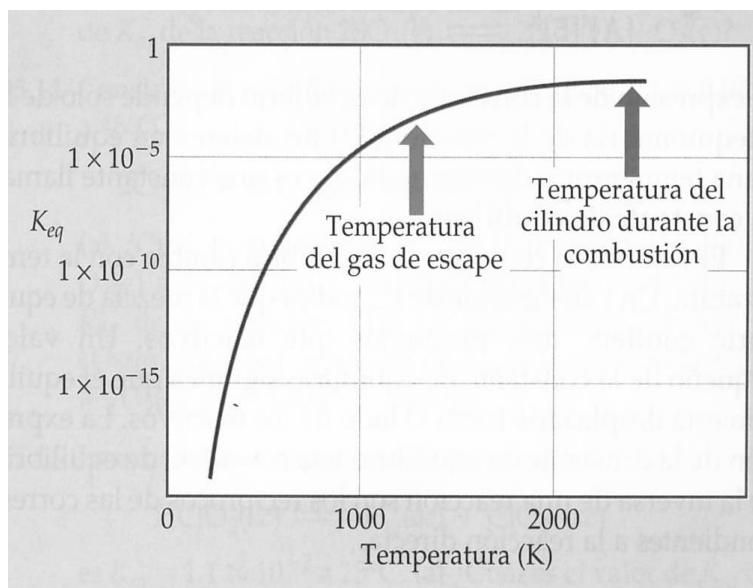
Uno de los factores de mayor impacto en los equilibrios de los sistemas estudiados en la naturaleza es la temperatura. Analicemos el ejemplo de la formación de $\text{NO}_{(g)}$ en un motor de automóvil. Esta reacción se describe así:



Con la información de esa ecuación química, justifican y explican determinados cambios:

- Desde el punto de vista termodinámico, ¿qué tipo de reacción es la formación del $\text{NO}(g)$?
- ¿Cómo influirá la temperatura en el desplazamiento de este equilibrio?
- Analizando lo que ocurre en el motor de un automóvil, ¿por qué el $\text{NO}(g)$ genera contaminación?
- Sabiendo que el motor de un automóvil alcanza alrededor de 2400 K, ¿qué se espera que ocurra si tiene alta concentración de $\text{N}_2(g)$ y $\text{O}_2(g)$? ¿Qué pasa cuando los gases migran hacia el tubo de escape?
- Explican el siguiente gráfico y lo relacionan con las propiedades cinéticas y termodinámicas del $\text{NO}(g)$ y el equilibrio de la reacción química.

Imagen 3: Equilibrio químico y variación de su constante frente a la temperatura



Reflexionan empleando datos entregados en el gráfico.

- Reflexionan sobre el impacto de la temperatura en el equilibrio químico, y escriben un ensayo que evidencie este problema en la naturaleza y cómo se vincula con el cambio climático y su prevención.

Observaciones al docente:

Es importante que los estudiantes tengan experiencia previa de hacer ensayos en ciencias. Además, se recomienda seguir el formato y las instrucciones de la asignatura de Lenguaje: Selección de un tema controversial o una pregunta relacionada con el tema en estudio.

- Introducción: definir el tema de la controversia y presentar la afirmación central del trabajo.
- Desarrollo: exponer los distintos argumentos, ejemplos, contraargumentos y refutaciones.
- Conclusión: resumir lo expuesto en el desarrollo y reafirmar o no la afirmación central del trabajo.
- Bibliografía.

El trabajo debe redactarse con vocabulario académico y científico, con una extensión de 1 500 a 2 000 palabras.

Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan y evalúan alteraciones en sistemas naturales y sus consecuencias sobre los ciclos biogeoquímicos, considerando reacciones y equilibrios químicos involucrados.
- Proponen modelos que permitan explicar fenómenos relacionados con efectos y consecuencias de la actividad humana y el cambio climático sobre equilibrios químicos y ciclos biogeoquímicos.

Recursos y sitios web



- Analogías en la enseñanza del equilibrio químico:
www.curriculumnacional/link/https://andoni.garritz.com/documentos/Raviolo-Garritz_EQ-2007.pdf
- Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje:
www.curriculumnacional/link/https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2003v21nEXTRA/edlc_a2003v21nEXTRAp111.pdf