

ENCUENTRO INTERINSTITUCIONAL E INTERDISCIPLINARIO “ENSEÑANZA DE
LAS CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD EN EL ENTORNO DE LAS
TIC”

“DERECHA O IZQUIERDA (EQUILIBRIO QUÍMICO)”

Q.F.B. Celia Sánchez Mendoza

ayedal_union@yahoo.com.mx

Q.F.B. María de los Ángeles Montiel Montoya

montielmontoya@gmail.com

PLANTEL N° 4 “VIDAL CASTAÑEDA Y NÁJERA”

RUBRO: SECUENCIAS Y RECURSOS DIDÁCTICOS

RESUMEN

La propuesta se fundamenta en la experiencia que se ha obtenido en estos últimos años con el uso de las TIC, se desarrolla el tema de Equilibrio Químico y Principio de Le Chatelier correspondiente a la unidad 1.2 de los programas de Química IV, área I y área II, haciendo uso de los siguientes recursos: videos, tutoriales, simuladores y animaciones, todos ellos vigentes en la red.

Las TIC seleccionadas las habíamos empleado separadamente y aquí las secuenciamos proponiendo seis sesiones de 50 minutos para desarrollarse en el laboratorio de ciencias y trabajos extraclase, además se incluyen series de ejercicios para desarrollarse durante la sesión o como actividad extraclase. La sexta sesión puede ser opcional por parte del profesor o si lo elige, manejarlo como actividad extraaula.

La propuesta se divide en tres partes: una introducción al tema, desarrollo y evaluación.

INTRODUCCIÓN

La propuesta se fundamenta en la experiencia obtenida con el uso de las TIC, éstas las hemos utilizado por separado y en esta ocasión estamos reuniendo diferentes recursos para darle continuidad (secuencia) a un tema. Seleccionamos el tema de Equilibrio Químico y Principio de Le Chatelier porque es un tema abstracto con el cual los alumnos presentan dificultades para su aprendizaje.

Nos decidimos por aprovechar los recursos de la red que incluyan imágenes, dibujos animados, simuladores, tutoriales, animaciones, videos, etc., ya que los alumnos están acostumbrados a navegar en la internet; el problema es que no siempre recurren a páginas adecuadas, razón por la que nosotras estamos proponiendo todas las URL que fueron realizadas por académicos de algunas universidades iberoamericanas, inglesas y norteamericanas que utilizan un inglés comprensible para el nivel de nuestros estudiantes.

El tema de Equilibrio Químico y Principio de Le Chatelier se incluyen en los programas de Química IV, área I y área II en la unidad 1.2.

METODOLOGÍA

Se proponen seis sesiones de 50 minutos y trabajo extraclase; la secuencia consta de tres partes: introducción al tema (una sesión y trabajo extraclase), desarrollo (5 sesiones) y evaluación.

INTRODUCCIÓN AL TEMA

Primera sesión de 50 minutos

En el curso de una reacción la cantidad de reactivos disminuye con respecto al tiempo y la cantidad de productos aumenta con respecto al tiempo, por lo tanto la velocidad de la reacción se describe en función del aumento de la concentración de algún producto o de disminución de la concentración de algún reactivo. Esto correspondería a la cinética química, por lo que para introducir al tema del equilibrio químico se presenta a los estudiantes dos videos.

El primer video dura 5.11 minutos y se desarrolla la teoría cinético molecular hasta el minuto 2:37, por lo que se sugiere que se inicie en el minuto 2:38 en el que se tratan los factores que afectan la velocidad de reacción. La URL es: <http://www.youtube.com/watch?v=n5aPmtBPXJc>.

El segundo video dura 2:14 minutos presenta la reacción de cambio de color de una sal de cobalto (CoCl_2 hexahidratada y deshidratada), con respecto a la temperatura.

La URL es: <http://www.youtube.com/watch?v=l82uoVuIPKQ&feature=related>.

Después de ver los videos, se sugiere una lluvia de ideas (15 minutos) para sondear los conceptos de los estudiantes con respecto al equilibrio químico y que contesten en equipo un *cuestionario (15 minutos)* que aparecerá en la pantalla de su mesa de trabajo en los laboratorios de ciencias:

CUESTIONARIO: ¿Qué entendiste por velocidad de reacción?, ¿qué factores la afectan?, ¿cómo crees que estos factores afectan la velocidad de reacción?, ¿qué entiendes por equilibrio y cómo relacionarías el equilibrio químico con el segundo video?

Al final se revisan las respuestas (10 minutos) en forma aleatoria.

Actividad extra clase: con el fin de reafirmar los videos y los conceptos vistos, después de revisar el cuestionario, se presentan en pantalla unas direcciones de video y un cuestionario.

En los videos los alumnos encontrarán cómo afecta cada factor a la velocidad de la reacción.

<http://www.deciencias.net/simulaciones/quimica/reacciones/energia.htm> (animación sobre energía de activación). Se le indica al alumno que lea y ejecute la animación y observe qué pasa.

<http://www.youtube.com/watch?v=u4lc5Yyk7cY&feature=fvsr> (video sobre el efecto de la concentración en la rapidez con que se efectúa una reacción).

<http://www.youtube.com/watch?v=izqJkdj1d4U&feature=related> (video sobre el efecto de la temperatura en la rapidez con que se efectúa una reacción).

http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=FJtwkum_QAY (video sobre el efecto del área superficial y cómo favorece la formación de productos en una reacción).

<http://www.youtube.com/watch?v=5nCKuafgbT8> (video sobre cómo actúan los catalizadores).

El cuestionario lo contestarán una vez que hayan visto el material; se les indica que lo envíen a sus correos electrónicos o lo guarden en su USB y lo presenten resuelto en la siguiente sesión, en forma individual.

1. Explica ¿qué significa el término energía de activación?
2. Si todos los demás factores se mantienen constantes, explica ¿qué efecto tendrá en la velocidad de la reacción una reducción en la concentración de los reactivos?
3. Si todos los demás factores se mantienen constantes, explica ¿qué efecto tendrá en la velocidad de la reacción una disminución en la temperatura de la misma?
4. Describe ¿cómo afecta un catalizador la energía de activación y la velocidad de reacción.

DESARROLLO

Segunda sesión de 50 minutos

En el laboratorio de ciencias el profesor revisa el cuestionario de la actividad extraclase, lo revisa en forma aleatoria y lo emplea como plataforma para introducir el tema de equilibrio químico (15 minutos).

Después de revisar el cuestionario se hace clic en la URL <http://www.campuspdi.org/video/video/show?id=1980562%3AVideo%3A1982>, donde se despliega un recurso llamado *Equilibrio químico*, éste presenta una secuencia de temas que nos lleva desde el concepto de equilibrio dinámico hasta el principio de Le Chatelier en el que se exponen los factores que afectan al equilibrio químico.

El video inicia y se deja correr hasta el minuto 1.56, el profesor suspende el video y refuerza el concepto de equilibrio dinámico visto en el video (se sugiere un máximo de 10 minutos).

Se continúa el video en el minuto 1:56 y se para en el minuto 2:59 para reforzar la expresión de la constante de equilibrio (el video lo maneja también como Ley de Acción de Masas, que ya se encuentra en desuso). El resto de la clase se deja para desarrollar ejercicios de planteamiento de la expresión de equilibrio y cálculo de la constante de equilibrio, mismos que se encuentran en el apartado de serie de ejercicios y/o se pueden dejar de tarea.

Tercera sesión de 50 minutos

Principio de Le Chatelier: revisión del efecto de la concentración y de la presión sobre el equilibrio.

Correr el video del minuto 3:00 al 4:41 para revisar el efecto de la concentración y del minuto 4:42 al 6:08 para revisar el efecto de la presión. Se sugiere que en esta parte, el profesor la maneje de acuerdo a sus necesidades, ya sea que lo pase en forma continua o que lo vaya deteniendo para analizar las reacciones planteadas en cada pantalla. El resto de la clase se deja para desarrollar ejercicios de efecto de la concentración y de la presión sobre el equilibrio, mismos que se encuentran en el apartado de serie de ejercicios y/o dejarlos como tarea.

Cuarta sesión de 50 minutos

Principio de Le Chatelier: revisión del efecto de la temperatura y de los catalizadores sobre el equilibrio.

Seguimos utilizando el mismo video, ahora del minuto 6:09 al 8:06 para revisar el efecto de la temperatura y del minuto 8:07 al 8:24 para revisar el efecto de los catalizadores. Se sugiere que en esta parte, el profesor la maneje de acuerdo a sus necesidades, ya sea que lo pase en forma continua o que lo vaya deteniendo para analizar las reacciones planteadas en cada pantalla. El resto de la clase se deja para desarrollar ejercicios del efecto de la temperatura y de los catalizadores sobre el equilibrio, mismos que se encuentran en el apartado de serie de ejercicios y/o dejarlos como tarea.

Quinta sesión de 50 minutos

Reafirmando con simuladores

1. *Reversibilidad de una reacción:* Dar clic en <http://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>, (es necesario tener instalado JAVA, ir a <http://www.java.com/es/>). En este simulador se puede ver la reversibilidad de una reacción; para ello se elige la cantidad de moléculas en la cámara *chamber*, ya sea de reactivos o productos y se oprime el botón *start* para poder observar cómo se incrementa la energía de las moléculas con el paso del tiempo y como va creciendo el tamaño de las letras A y B (reactivos y productos) en la parte superior del simulador, lo que nos indica hacia donde se desplaza el equilibrio (*DERECHA O IZQUIERDA*), de tal manera que los cambios se observan en el valor de las moléculas en *molecules in chamber*, en el tamaño de las letras A y B y en el número de las bolitas brincando dentro del sistema, las cuales cambian de color cuando pasan de A (azul) a B (rosa) o

viceversa. También se puede incrementar o disminuir la energía cinética del sistema arrastrando el botón del *heat control* y observando el termómetro rojo del sistema.

Para que el alumno practique

Elige 6 situaciones con el siguiente número de moléculas para A, 100, 200, 300, 400, 500, 1000, en cada caso interrumpe la reacción a los 2 minutos y anota el número de moléculas en A y B. Realiza una tabla con las cantidades finales de cada letra trazando una curva en color verde para A y en rojo para B. Observa las curvas obtenidas y emite tus conclusiones.

2. *Equilibrio químico:* Dar clic en http://www.gabriela.trindade.nom.br/arquivos/Equil_v2.swf, en esta simulación (en portugués) se despliega una página de inicio en donde aparecen cilindros con gases en los que hay que arrastrar la flecha del manómetro de cada uno, dándole clic a un valor determinado del manómetro hasta que se fije la flecha, se anota la temperatura y después se da clic en *iniciar simulación*, que lleva a otra página en donde aparecen las concentraciones en el equilibrio y el valor de la constante a esa temperatura, entonces se pueden seleccionar otras concentraciones y variarlas para demostrar que los cambios de concentración nos permiten obtener posiciones de equilibrio diferentes pero el valor de la constante (K_{eq}) no se altera, también se pueden hacer variaciones de temperatura y entonces se observa que la K_{eq} cambia.

Para que el alumno practique

Elige tres secuencias de concentración para H_2 , I_2 y HI , manteniendo constante la temperatura; con las concentraciones en el equilibrio que te reporte el simulador calcula el valor de la constante empleando la ecuación de la K_{eq} y corrobora tus resultados con el valor de la K_{eq} que te maneja el simulador. Repite las mismas secuencias pero ahora eligiendo tres valores de temperatura diferentes para cada valor de concentraciones y calcula la K_{eq} . Corrobora tus resultados con los que emite el simulador ¿A qué conclusiones te llevan tus resultados?

Sexta sesión de 50 minutos

Reafirmando con simuladores *Principio de Le Chatelier*

Dar clic en

http://www.guatequimica.com/tutoriales/cinetica/Factores_que_afectan_el_equilibrio_q

[uimico.htm](#), se trata de simuladores sobre los factores que afectan el equilibrio químico y el Principio de Le Chatelier, lleva a una página principal, oprimir donde diga “*dar clic aquí*” y se despliega el simulador que se haya elegido: de cambios de concentración, cambios de temperatura y cambios de volumen en un proceso y cómo se modifican de acuerdo al principio de Le Chatelier o bien dar clic en las siguientes URL:

(<http://www.guatequimica.com/tutoriales/cinetica/Common/Equilibria/LeChatelier.html>),

(<http://www.guatequimica.com/tutoriales/cinetica/Common/Equilibria/Temperature.html>)

(<http://www.guatequimica.com/tutoriales/cinetica/Common/Equilibria/Volume.html>)

En cada liga aparecen ejercicios que podrán realizar los alumnos.

EVALUACIÓN

Participación en clase (10%), entrega de cuestionarios resueltos (10%), entrega de ejercicios resueltos (20%), conclusiones en las actividades de los simuladores (10%) y examen (50%).

CONCLUSIONES

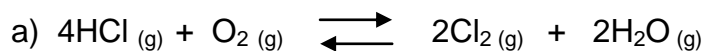
Aprovechamos los recursos que existen en la red y las adaptamos a nuestras necesidades académicas. Probamos cualitativamente (hasta el momento), que favorece el aprendizaje de los alumnos. Las simulaciones son del agrado de los alumnos porque pueden manipular situaciones que repercuten en su aprendizaje significativo.

En la red ya existen recursos confiables y nuestro trabajo es buscarlos para ponerlos en manos de los alumnos. No es necesario que cada maestro los desarrolle porque no somos expertos.

Series de ejercicios

Equilibrio químico

1. Escribe la expresión de la constante de equilibrio para las siguientes reacciones:



2. A elevadas temperaturas el nitrógeno y el oxígeno reaccionan entre sí para formar monóxido de nitrógeno $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$ A cierta temperatura, se encuentra que las concentraciones en el equilibrio son $[\text{N}_2] = 0.041 \text{ M}$, $[\text{O}_2] = 0.0078 \text{ M}$, y $[\text{NO}] = 4.7 \times 10^{-4} \text{ M}$. Calcula el valor de la constante para la reacción.

3. A elevadas temperaturas el bromo elemental, Br_2 , se disocia en átomos de bromo $\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Br}(\text{g})$. Suponiendo que en un experimento a 2000°C se encuentra que $[\text{Br}_2] = 0.97 \text{ M}$ y $[\text{Br}] = 0.034 \text{ M}$ en el equilibrio. Calcula el valor de K_{eq} .

4. El pentacloruro de fósforo gaseoso se descompone según la siguiente reacción $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. A cierta temperatura se encontró que sus concentraciones eran $[\text{PCl}_5] = 1.1 \times 10^{-2} \text{ M}$, $[\text{PCl}_3] = 0.325 \text{ M}$ y $[\text{Cl}_2] = 3.9 \times 10^{-3} \text{ M}$. Calcula el valor de K_{eq} para la reacción.

5. La reacción $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ ocurre a elevada temperatura. A 700°C , un matraz de 2 L contiene 0.1 mol de CO, 0.2 mol de CO_2 y 0.4 mol de C, en el equilibrio.

a) Calcula el valor de la constante a 700°C

b) Calcula la K_{eq} a 700°C si las concentraciones en el equilibrio en el matraz de 2 L ahora son: 0.1 mol de CO, 0.2 mol de CO_2 y 0.8 mol de C

c) Compara los resultados de los incisos (a) y (b). ¿Afecta la cantidad de carbono el valor de K_{eq} ? Explica tu respuesta.

6. En la reacción $3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{O}_3(\text{g})$ $K_{\text{eq}} = 1.8 \times 10^{-7}$. A cierta temperatura se encuentra que $[\text{O}_2] = 0.0012 \text{ M}$, ¿Cuál es la concentración de O_3 en el sistema?

7. Para la reacción $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g})$ $K_{\text{eq}} = 1.71 \times 10^{-3}$ a determinada temperatura. Si las concentraciones de $\text{N}_2(\text{g})$ y $\text{O}_2(\text{g})$ son ambas de 0.0342 M en el sistema en equilibrio. ¿Cuál es la concentración de $\text{NO}(\text{g})$ en estas condiciones?

8. En la reacción $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ $K_{\text{eq}} = 1.3 \times 10^{-2}$ a cierta temperatura. Si las concentraciones de $\text{N}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2(\text{g})$ son ambas de 0.10 M. ¿Cuál es la concentración de $\text{NH}_3(\text{g})$ en el sistema en equilibrio.

9. Para la reacción $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ a cierta temperatura, la $K_{\text{eq}} = 1$. En el equilibrio esperarías encontrar

a) Solo CO y H_2

b) Principalmente CO_2 e H_2

c) Concentraciones de CO y H_2O muy cercanas a las de CO_2 e H_2

d) Principalmente CO y H_2O

e) Solo CO y H_2O

Principio de Le' Chatelier

1. Mediante el Principio de Le Chatelier, indica el desplazamiento que ocurrirá en la siguiente reacción: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

- c) Se efectúa la reacción en un recipiente de vidrio; el $\text{HF}_{(g)}$ ataca el vidrio y reacciona con él.
- d) Se elimina el vapor de agua
- e) Se incrementa el tamaño del recipiente de reacción

REFERENCIAS

1. Anigamiimagina (2010). Factores de la velocidad de reacción y energía cinética molecular [Recuperado 4/04/2012] <http://www.youtube.com/watch?v=n5aPmtBPXJc>
2. Salroes3 (2008). Equilibrio Químico; principio de Le Chatelier [Recuperado 4/04/2012] <http://www.youtube.com/watch?v=l82uoVuIPKQ&feature=related>.
3. TutorVista. com (2010). Effect of Temperature on Rate of Reaction [Recuperado 4/04/2012] <http://www.youtube.com/watch?v=izqJkdj1d4U&feature=related>
4. Vaquero, Miguel (webmaster) (2008). Energía de activación y orientación. [Recuperado 5/04/2012] <http://www.deciencias.net/simulaciones/quimica/reacciones/energia.htm>
5. fqManuel (2011). Velocidad de una reacción química y concentración de reactivos [Recuperado 5/04/2012] <http://www.youtube.com/watch?v=u4lc5Yyk7cY&feature=fvsvr>
6. interconnectome (2011). How Surface Area affects the rate of Reaction. [Recuperado 5/04/2012] http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=FJtwkum_QAY,
7. Yasuda, Catherine (2008). Introduction to Catalysts. [Recuperado 5/04/2012] <http://www.youtube.com/watch?v=5nCKuafgbT8>
8. José Antonio, CAMPUSPDI (2008). El equilibrio químico. [Recuperado 5/04/2012] <http://www.campuspdi.org/video/video/show?id=1980562%3AVideo%3A1982>
9. Koch, Linda *et al* (2011). Reversible Reaction. [Recuperado 5/04/2012] <http://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>
10. Trindade, Gabriela Equilibrio Químico (portugués). [Recuperado 5/04/2012] http://www.gabriela.trindade.nom.br/arquivos/Equil_v2.swf
11. Guatequímica (2010). Factores que afectan el Equilibrio Químico. [Recuperado 5/04/2012] http://www.guatequimica.com/tutoriales/cinetica/Factores_que_afectan_el_equilibrio_quimico.htm