



NIVEL ACADÉMICO	Bachillerato (ENP)
AUTORES	QFB. Gabriela Guzmán León. M. en C. Carolina Guzmán Vázquez. QFB. Ma. Leslie López Tello Plaza M. en C. Susana Elizabet Rodríguez Caraza. Q. Antonio Buitrón Peralta. I. Q. Catalino Flores Rojas. M. en I. Jorge Godínez Sánchez.
ASIGNATURA	Química IV Área 1 – sexto año
UNIDAD TEMÁTICA	Unidad 2. Rapidez y equilibrio de las reacciones químicas.
CONTENIDOS	2.2. Equilibrio químico 2.2.1 Reversibilidad de las reacciones químicas. 2.2.2 Equilibrio químico dinámico.
TÍTULO (OPCIONAL)	Equilibrio químico dinámico.
POBLACIÓN	Alumnos de sexto año de preparatoria: 32 alumnos.
DURACIÓN	a) Los últimos 15 minutos de dos sesiones. b) Dos sesiones de 50 minutos.
PROPÓSITOS	Que el alumno: ➤ Explique en qué consisten las reacciones reversibles. ➤ Describa cómo es un sistema químico en equilibrio dinámico. ➤ Reconozca que en un sistema en equilibrio químico la concentración de cada sustancia es constante.
CONOCIMIENTOS PREVIOS	Concepto de reacción química. Reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas. Concepto de mol. Ajuste de ecuaciones químicas. Molaridad.
HABILIDADES DE PENSAMIENTO	I. Comunicación a. Habilidades verbales: formular preguntas adecuadas, decir, mostrar, reportar. b. Habilidades de lectura: seleccionar la información, evaluar la información, tomar una posición frente a la información; no dejarse guiar irreflexivamente por los contenidos. c. Habilidades de expresión escrita: escribir, pensar con lógica para expresar ordenadamente el pensamiento por escrito, elaborar reportes. d. Habilidades de computación: procesar información, búsqueda, consulta, valoración y elección de la información.



	<p>II. Pensamiento Crítico</p> <p>a. Evaluación: establecer el objetivo de lo que se pretende realizar mediante el apoyo en la tecnología, realizar juicios de valor (discernimientos sobre el objeto de estudio), clarificar razonamientos, discutir o dialogar (dar pros y contras sobre el método, el proceso y los resultados), comparar y contrastar.</p> <p>b. Análisis: dividir el problema en sus partes principales, relacionar, criticar (juzgar los aspectos buenos y malos de un objeto de estudio, demostrar las causas o las razones) Causas-efectos, Identificar las características principales, argumentar (dar razones), demostrar (mostrar algo) y suministrar evidencia, clarificar fundamentos lógicos, apelar a los principios o a las leyes.</p> <p>c. Resolución de problemas: determinar, razonar, crear diferentes alternativas, elegir.</p> <p>d. Toma de decisiones: Jerarquizar.</p> <p>e. Consulta: Habilidades de computación, procesos de investigación, consulta científica.</p> <p>III. De relación</p> <p>a. Relaciones interdisciplinarias: trabajo de equipo, capacidad de trabajar de manera interdisciplinar.</p>
HABILIDADES DIGITALES	<ul style="list-style-type: none">➤ Revisar videos digitales➤ Localizar información específica en sitios de internet➤ Manejo avanzado del procesador de textos (inserción de imágenes).➤ Manejo básico de un simulador.➤ Uso del correo electrónico para enviar información.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none">➤ Cuestionario previo.➤ Mapa conceptual sin llenar.➤ Computadora con conexión a Internet.➤ Proyector para computadora.➤ Software JAVA.➤ Microsoft Office Word.➤ Microsoft Office PowerPoint.➤ Microsoft Office Excel.
SUSTANCIAS	<ul style="list-style-type: none">➤ Disolución 0.2 M de nitrato de hierro III, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.➤ Disolución 0.002 M de sulfocianuro de potasio, KSCN.➤ Disolución 0.2 M de sulfocianuro de potasio, KSCN.➤ Disolución 0.2 M de nitrato de potasio, KNO_3.
MATERIALES Y EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL	<p>Cada equipo deberá tener:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Tubos de ensaye (8)➤ Pipetas beral (4)➤ Gradilla



<p>ACTIVIDADES</p>	<p>Actividades introductorias a la secuencia.</p> <p>a) El profesor entregará a los alumnos un cuestionario previo dos clases antes del desarrollo de la secuencia (será resuelto de manera individual como <i>actividad extraclase</i>) La tarea deberá entregarse impresa en la siguiente clase. Anexo 1.</p> <p>b) Al inicio de la clase previa al desarrollo de la secuencia, el profesor recogerá la tarea anterior</p> <p>c) En los últimos 15 min de la clase previa, el profesor proyectará el cuestionario mencionado en el inciso a (junto con los alumnos contestarán las preguntas, si surge alguna duda, el profesor la aclarará)</p> <p>d) Como <i>actividad extraclase</i>, los alumnos harán una breve investigación en Internet (máximo de una cuartilla) acerca de qué son los compuestos complejos y cinco ejemplos con sus correspondientes nombres y fórmulas químicas en forma impresa.</p> <p>1ª Sesión de trabajo de 50 minutos. Comprensión de información. Esta sesión se realizará en el <i>Laboratorio de Ciencias</i> para el Bachillerato - UNAM. Tiempo: 10 minutos.</p> <p>a) El profesor recogerá la tarea de compuestos complejos.</p> <p>b) Se formarán 8 equipos de cuatro alumnos cada uno. Se nombrará un moderador en cada equipo.</p> <p>c) Abrir las siguientes direcciones electrónicas en Internet indicada para cada equipo.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/quimica/Tema5.html (Equipos 1 a 4, revisar sólo los 8 primeros párrafos)➤ http://fisicayquimica.iesislaverde.es/files/apuntes_segundo_bach/apuntes_equilibrio.pdf (Equipos 5 a 8 sólo revisar página 1) <p>d) Los alumnos leerán la información contenida en cada una de las direcciones electrónicas. Tiempo: 15 minutos.</p> <p>e) A cada alumno se le entregará una hoja con el mapa conceptual para ser completado. Anexo 2.</p> <p>f) El profesor proyectará en el pizarrón blanco el listado de las palabras clave del mapa conceptual.</p> <p>g) Los alumnos completarán el mapa conceptual, escribiendo en el recuadro, las palabras clave para hilar la idea correcta. Tiempo: 8 minutos.</p> <p>h) El profesor proyectará sobre el pizarrón blanco el mapa conceptual completo.</p>
---------------------------	---



- i) Se discutirá y revisarán los enunciados obtenidos del mapa conceptual.
- j) El profesor mencionará otros ejemplos sobre fenómenos de equilibrio químico, tales como las disoluciones y las reacciones de reducción – oxidación.

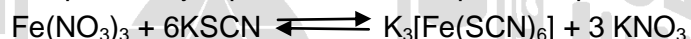
Tiempo: **15 minutos**.

- k) El profesor proyecta un fragmento de la [película](#) "Van Helsing, cazador de monstruos" en donde los personajes de *Drácula* y el *Hombre Lobo* presentan una serie de transformaciones entre un hombre normal y sus respectivos personajes (La Pelea Final).
Tiempo de duración: **3.5 minutos**.

- l) Para hacer una analogía con el fenómeno de reversibilidad, el profesor preguntará a los alumnos: ¿Con qué palabra(s) clave(s) del mapa conceptual se puede relacionar a las transformaciones realizadas por los personajes de la película?

- m) El profesor y los alumnos integrarán en qué consiste el fenómeno de reversibilidad en las reacciones químicas, representada por la doble flecha en las ecuaciones químicas.

- n) El profesor proyectará sobre el pizarrón blanco la ecuación de la reacción química ejemplificada en el mapa conceptual:



- o) El profesor realizará la siguiente actividad como experimento de cátedra:

- Mostrará a los alumnos un tubo de ensayo que contiene 10 mL de disolución 0.002 M de sulfocianuro de potasio, KSCN, resaltando la coloración de la sustancia e identificándola como un reactivo en la ecuación de la reacción química proyectada.
- Posteriormente, mostrará otro tubo de ensayo que contiene 10 mL de una disolución 0.2 M de nitrato de hierro III, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, resaltando la coloración de la sustancia e identificándolo como otro reactivo de la misma ecuación química.
- Utilizando una pipeta beral, agregará tres gotas de la disolución de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ al tubo de ensayo que contiene la disolución de KSCN.
- El profesor cuestionará a los alumnos con la pregunta: ¿a qué se debe el cambio de color que se obtiene cuando se agregan las tres gotas de la disolución de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ al tubo de ensayo que contiene la disolución de KSCN?

- p) Como *actividad extraclase*, los alumnos investigarán un procedimiento experimental para revertir la reacción química realizada. Cada equipo preparará un archivo en Word o en PowerPoint con la descripción de una propuesta del procedimiento experimental en microescala, así como el material requerido; además, el documento deberá contener como información general: nombre del plantel y escudo, nombre de cada uno de los integrantes, nombre del profesor, grupo, sección a la que pertenecen (en caso de que el grupo se haya dividido en dos



secciones) y título de la actividad. El moderador de cada equipo enviará al correo del profesor el archivo elaborado dentro del tiempo establecido en clase. El archivo se nombrará como: *Propuesta_Grupo_Equipo1_NombredelmoderadorApellido*.

2ª Sesión de trabajo de 50 minutos. Procedimiento experimental y uso del simulador (para instalar el simulador se debe contar con el programa de JAVA; en caso de que no se tenga, se puede descargar gratuitamente en <http://www.java.com/es/>).

Esta sesión se realizará en el *Laboratorio de Ciencias* para el Bachillerato - UNAM.

Tiempo: **18 minutos**.

- El profesor enviará a las pantallas de la computadora de cada equipo el documento del procedimiento experimental, [Anexo 3](#).
- Los alumnos realizarán la actividad y completarán el Anexo 3 para recabar información y escribir sus conclusiones.
- El profesor solicitará a los alumnos que al escribir utilicen los términos adecuados, por ejemplo: "Si agregamos un reactivo entonces se obtiene mayor cantidad de producto".
- El moderador guardará el archivo final del Anexo 3 como *Experimento_Grupo_Equipo1_NombredelmoderadorApellido* y lo enviará al profesor vía correo electrónico o el profesor importará el anexo a su carpeta.

Tiempo: **10 minutos**.

- El profesor proyectará en el pizarrón blanco el procedimiento experimental para la discusión de los resultados obtenidos. A continuación se enlistan algunas preguntas que puede utilizar el profesor:
 - ¿De qué color son las soluciones iniciales?
 - ¿Si tenemos esta sustancia (mostrar al alumno uno de los reactivos) y la vamos a hacer reaccionar, como la llamamos en términos generales?
 - ¿Qué pasó al mezclar las dos disoluciones iniciales?
 - ¿Qué cambios se observan?
 - ¿A qué se debe el cambio de coloración?
 - ¿Qué se transformó?
- El profesor leerá una o dos de las conclusiones de los equipos para discutir las en caso de ser necesario.

Tiempo: **5 minutos**.

- El profesor proyectará en el pizarrón blanco el siguiente texto:

Objetivos:

Que el alumno

- ✚ **Deduzca que un sistema químico que está en equilibrio es dinámico.**



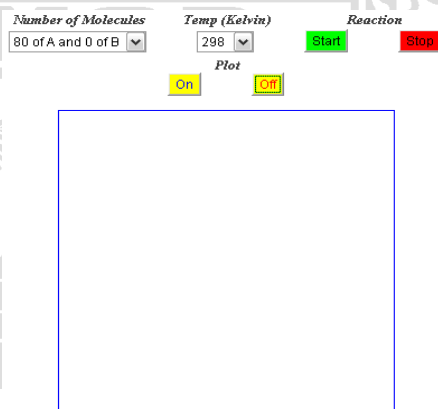
✚ Reconozca que en un sistema químico que está en equilibrio la concentración de cada sustancia involucrada es constante.

h) Se discutirá el significado del término *dinámico* y la frase “la concentración de cada sustancia involucrada es constante”.

Tiempo: 10 minutos.

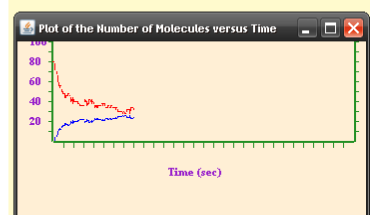
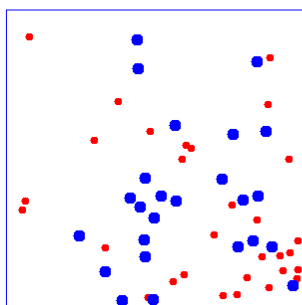
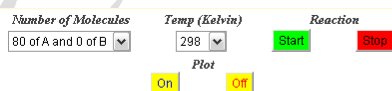
i) El profesor proyectará en el pizarrón blanco y explicará la ecuación de la reacción química $2A \rightleftharpoons B$.

j) El profesor proyectará la pantalla de la dirección electrónica <http://www.chm.davidson.edu/ronutt/che115/EquKin/EquKin.htm>. Se sugiere que revise su contenido y su operación antes de presentarlo a los alumnos. Se observa en primera instancia la siguiente información:



k) El profesor seleccionará alguna de las opciones que aparecen en “Number of Molecules” y “Temp (Kelvin)” y presionará el botón de “Start” para iniciar la simulación. Preguntará a algunos alumnos que expliquen lo que observan.

l) El profesor seleccionará el botón de “ON” para que se genere la gráfica “number of molecules” vs. “tiempo”. Nuevamente le preguntará a algunos alumnos que le expliquen el significado de la gráfica y hará hincapié en la relación de concentración como número de moléculas.



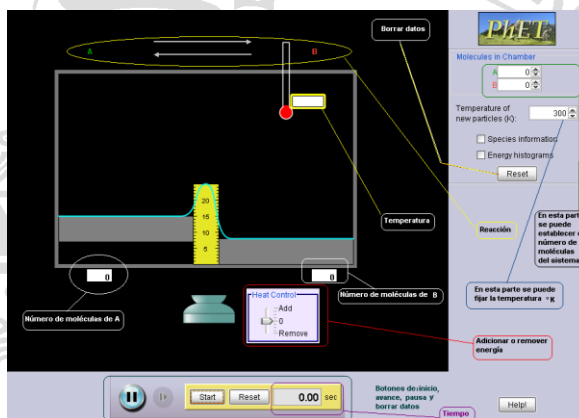
m) El profesor y los alumnos integrarán en qué consiste el equilibrio químico dinámico.

Tiempo: **5 minutos**.

n) El profesor proyectará otro simulador de Equilibrio Químico, la dirección electrónica es:

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Reversible Reactions](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Reversible_Reactions)

La pantalla que se despliega es:



o) El profesor explicará la ecuación de la reacción química $A \rightleftharpoons B$ que se ilustra en este simulador. Teniendo cuidado de hacer notar a los alumnos que una reacción química no se lleva a cabo en dos espacios diferentes para evitar el error conceptual de compartimentos.

p) El profesor explicará los parámetros que se puede manipular en el simulador, como son: número de moléculas de reactivos y productos, temperatura (K), incremento y disminución de energía. Se le sugiere a los alumnos que mantengan constante la energía para que la temperatura también lo sea.

q) Como *actividad de extraclase*, cada equipo correrá la simulación con un valor específico para el número de partículas del reactivo **A** como se indica en la siguiente tabla, la temperatura será constante e igual para todos.

Equipo	Condiciones		
	A	B	Temperatura K
1	100	0	300
2	200	0	300
3	300	0	300
4	500	0	300
5	600	0	300
6	800	0	300
7	900	0	300
8	1000	0	300

r) Para cada corrida se generarán 50 valores. Las lecturas de la cantidad de partículas de **A** y **B** se tomarán cada 20 sec (seconds)



	<p>en inglés) hasta llegar a 1000 sec; para ello es necesario trabajar colaborativamente de la siguiente manera: una persona será el moderador, la segunda persona será el observador de la ventanilla "sec" e indicará cuando se tomará la lectura, la tercera persona dictará los valores de las concentraciones del reactivo A y del producto B y, la cuarta persona escribirá los datos en una tabla como la siguiente:</p> <table border="1"><thead><tr><th>Tiempo</th><th>A</th><th>B</th><th>Temperatura K</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>100</td><td>0</td><td>300</td></tr><tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>s) Con la información obtenida se elaborará una gráfica "Concentración del reactivo A y del producto B" versus "Tiempo" en una hoja de cálculo Excel.</p> <p>t) El moderador del equipo enviará el archivo de la <i>actividad de extraclase</i> por correo electrónico al profesor en el tiempo que se definió en clase. El archivo se etiquetará como <i>Simulación_Grupo_Equipo1_NombredelmoderadoApellido</i>. La información que deberá contener el archivo es: nombre de la Institución con su respectivo escudo, nombre del profesor y de los alumnos (indicando los roles de cada miembro del equipo: moderador, observador, dictador y escritor), grupo, contenido que se está revisando, título del trabajo, tabla con los datos recabados, gráfica obtenida, observaciones, conclusiones, bibliografía (las direcciones electrónicas consultadas deberán indicar la fecha de consulta), software y versión de Excel y Word que utilizó.</p>	Tiempo	A	B	Temperatura K	0	100	0	300	20				40			
Tiempo	A	B	Temperatura K														
0	100	0	300														
20																	
40																	
OBSERVACIONES	<p>a) Se sugiere que el profesor se familiarice con los simuladores antes de iniciar la clase.</p> <p>b) Se recomienda ajustar el tiempo programado de las actividades a los requerimientos o necesidades de cada grupo y profesor.</p>																
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL ALUMNO	<p>Chang Raymond (2006) <i>Química general para bachillerato</i>. McGraw-Hill/Interamericana Editores. México, D. F.</p> <p>Timberlake Karen y Timberlake William (2008). <i>Química</i>. Pearson Educación. México, D. F.</p> <p>Zumdahl Steven S. (2007). <i>Fundamentos de química</i>. McGraw-Hill/Interamericana Editores. México, D. F.</p>																
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<p>Hernando Moncaleano, Furió Carlos, Hernández Juan y Calatayud M. L. (2003). <i>Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje</i>. Enseñanza de las Ciencias [Número extra] 111 – 118.</p> <p>Quílez Juan (2006). <i>Análisis de problemas de selectividad de equilibrio químico: errores y dificultades correspondientes a libros de texto, alumnos y profesores</i>. Enseñanza de las Ciencias 24 [2] 219 – 240.</p> <p>Raviolo Andrés (2007) <i>Implicaciones didácticas de un estudio histórico</i></p>																

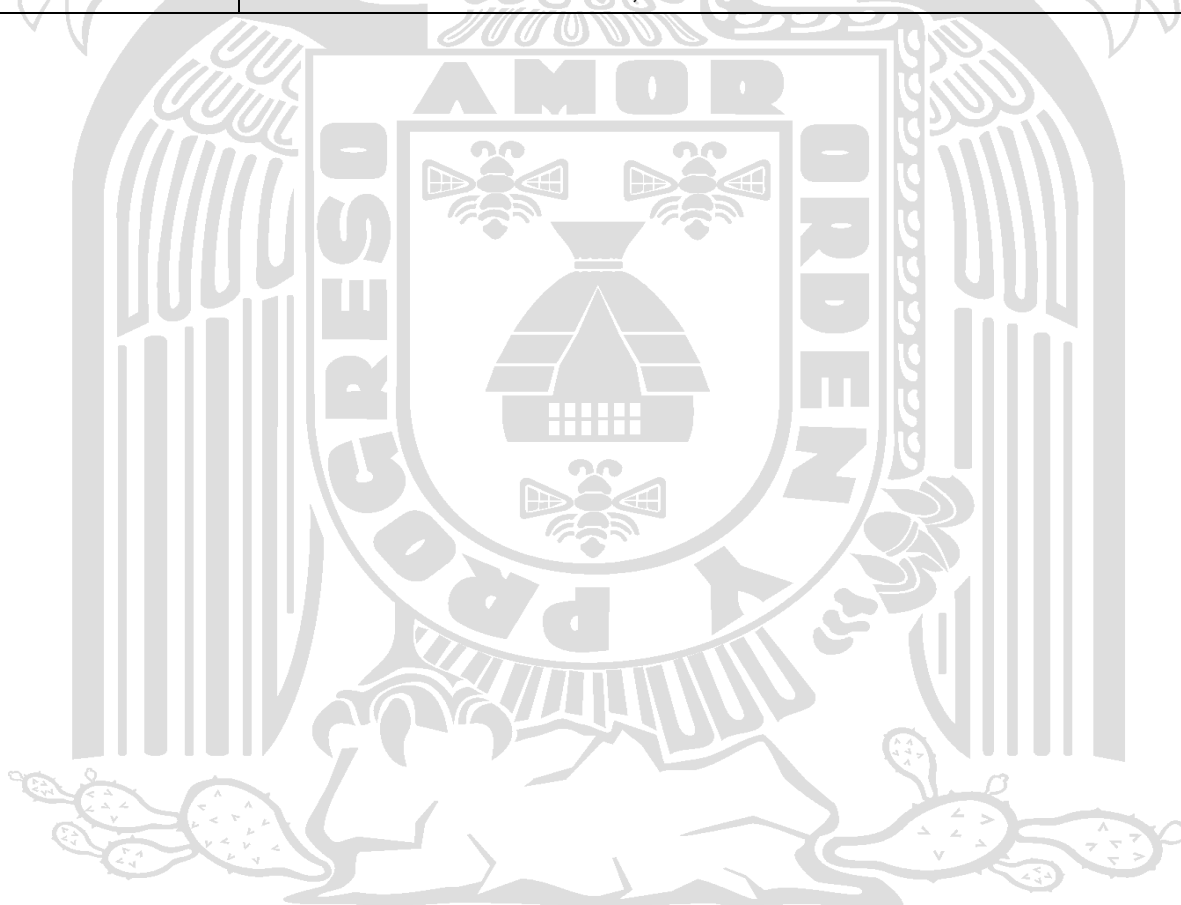


sobre el concepto equilibrio químico. Enseñanza de las Ciencias 25 [3] 415 – 422.

Raviolo Andrés, Baumgartner Erwin, Lastres Luz y Torres Noemí (2001). *Logros y dificultades de alumnos universitarios en equilibrio químico: uso de un test con proposiciones*. Educación Química 12[1] 18 – 26.

Rocha Adriana, Scandroli Norberto, Domínguez Castiñeiras José Manuel y García Rodeja Eugenio. (2000). *Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico*. Educación Química 11 [3] 343 – 352.

Kind Vanessa (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Editorial Aula XX/Santillana/UNAM. México, D.F.



**Universidad Nacional
Autónoma de México**