

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria

Plan de Estudios 2018

Programa del curso

Equilibrio Químico

Cuarto Semestre

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2020
Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para Profesionales de la Educación
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2018
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Índice

Propósito y descripción general del curso	5
Cursos con los que se relaciona	8
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	10
Estructura general del curso	13
Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza	14
Sugerencias de evaluación	16
Unidad de aprendizaje I. Introducción al equilibrio químico.....	17
Unidad de aprendizaje II. Equilibrio homogéneo y heterogéneo	24
Unidad de aprendizaje III. Sistemas químicos en equilibrio, de interés comercial y cotidiano.....	31
Perfil docente sugerido.....	39
Referencias bibliográficas del curso	40

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje
Carácter del curso: **Obligatorio** Horas: **4** Créditos: **4.5**

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

A partir de la comprensión cualitativa y cuantitativa del equilibrio químico, los futuros docentes desarrollarán un proyecto de divulgación científica, a fin de que éstos vean su aplicación en la resolución de problemas de la industria y de su vida cotidiana.

Descripción

El equilibrio químico es uno de los temas centrales en la enseñanza de la química que presenta grandes dificultades en su enseñanza y aprendizaje debido a la gran exigencia conceptual y cognitiva que representa su estudio, particularmente para los estudiantes de educación media; sin embargo, se incluye en la gran mayoría de los planes de estudio de educación media superior en todos los países. En efecto, el conocimiento de este concepto es fundamental para el aprendizaje de la Química y permite la sistematización, articulación y profundización de otros conceptos.

Si se considera que el reto para el futuro docente es que la educación química genere opinión y contribuya al desarrollo de una cultura científica y al desarrollo humano de todas las personas, entonces es necesario, frente al importante reto que plantea la enseñanza del equilibrio químico, lograr que el alumno esté consciente de que su estudio es básico no sólo para la optimización de la producción en plantas químicas, en donde los fabricantes requieren las mayores cantidades posibles de productos, sino también para la comprensión de muchos fenómenos que están presentes en la vida diaria, tanto en el entorno como en nuestro propio cuerpo, como por ejemplo: la causa del mal de altura, los problemas de la capa de ozono y los que se pueden presentar al hacer submarinismo, o, simplemente, la obtención del agua carbonatada.

Con esta finalidad, en este curso y en acuerdo con lo que afirma Mercé Izquierdo (2004), “es necesario implicar a los alumnos en fenómenos relevantes y significativos para ellos y garantizar una dinámica que los haga pensar, hacer y comunicar de manera coherente según las reglas del juego de la química” (p. 117).

Durante el desarrollo de este curso se abordarán algunas concepciones históricas del equilibrio químico; entre ellas, es menester recordar a Antoine Laurent Lavoisier (1743 - 1794), considerado padre de la Química, quien, entre otras aportaciones, demostró experimentalmente la conservación de la materia en las reacciones químicas. El hecho de que la cantidad total de materia se conservase, aun cuando se consumieran reactivos y se formasen productos,

inspiró la sospecha de que las reacciones químicas procedían de una "reordenación" de algún tipo de estructura interna en las sustancias reaccionantes. Más tarde en 1864 y de manera experimental M. Guldberg (1836-1902) y P. Waage (1833-1900) determinaron la relación entre una magnitud que denominaron "constante de equilibrio" y las concentraciones, expresadas en mol/L, de reactivos y productos en el equilibrio. Esta relación actualmente recibe el nombre de Ley de acción de masas. Adicionalmente, el estudiantado analizará sistemas en equilibrio y comprenderá que, en estos casos, la rapidez de reacción de reactivos a productos es la misma que de productos a reactivos y reconocerá que el equilibrio químico es importante para cualquier proceso que implica una reacción química, presenta aplicaciones en la industria química y permite comprender procesos bioquímicos importantes para la vida y el medio ambiente.

Cabe señalar que, según su naturaleza, las reacciones químicas pueden ser rápidas o lentas; en este curso únicamente se considerarán las que, además de estar favorecidas termodinámicamente, se efectúan en forma rápida. El estudio de la cinética de las que son lentas se abordará en un curso subsecuente de esta licenciatura.

Asimismo, los alumnos normalistas reconocerán a la temperatura, la presión y la concentración de los reactivos, como los factores fundamentales que intervienen en el estado de equilibrio de una reacción química. Se busca que el futuro profesor prediga la viabilidad termodinámica de una reacción química y la cuantitatividad asociada a la misma, usando para ello el análisis de sistemas termodinámicos en los que se establecen condiciones de equilibrio químico; al estudiar las variaciones de las condiciones para romper dicho equilibrio podrá explicar fenómenos cotidianos y de importancia biológica o económica, como son las reacciones asociadas al metabolismo y a los procesos de corrosión.

El estudiante utilizará datos experimentales reales o simulados para calcular la constante de equilibrio y hará predicciones sobre los desplazamientos del equilibrio al variar algunos de los factores que lo afectan. Para lograr lo anterior se abordarán temas como energía libre, potencial químico, criterios de espontaneidad, fases, constante de equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos, factores que afectan la constante de equilibrio y cuantitatividad o grado de conversión.

El futuro docente debe considerar que el equilibrio químico es un concepto abstracto y difícil de interpretar, que requiere de terminología específica y tiene gran demanda de prerrequisitos conceptuales que tampoco son sencillos de enseñar, como por ejemplo reacción química y estequiometría. El normalista en formación debe darse cuenta que, en los cursos anteriores de esta licenciatura,

las reacciones químicas se presentan como procesos que van en una sola dirección hasta terminar con algún reactivo que los limite y que se asocian con cambios observables, tales como formación de precipitados o desprendimiento de gases, cambios de color, etcétera. En cambio, en equilibrio químico se toma en cuenta la reversibilidad y la posibilidad de que las reacciones no terminen. La pregunta a resolver es entonces: ¿qué debe conocer y saber hacer el estudiante normalista para lograr que el aprendizaje de sus futuros alumnos sea significativo y lo utilicen en explicaciones argumentadas de fenómenos que observan a su alrededor?

Con el reto de concatenar y profundizar en conceptos previos, a la vez que se introducen nuevos conceptos abstractos de mayor complejidad, el curso ha sido estructurado en las tres unidades que se describen a continuación.

En la primera unidad se introduce un concepto completamente nuevo para el estudiantado: se enfrenta con reacciones químicas en un sistema dinámico en el que pareciera que la reacción ha concluido ya que no se observan cambios a medida que transcurre el tiempo a pesar de que ésta continúa llevándose a cabo.

En la segunda unidad se tratan, de manera simplificada, los equilibrios homogéneos y heterogéneos; el futuro docente podrá expresar y calcular las constantes de equilibrio considerando las presiones parciales de los gases en un sistema cerrado y las de sistemas en disolución en función de las concentraciones; adicionalmente estudiará cómo la temperatura, la presión y la concentración de los reactivos pueden perturbar el equilibrio.

En la tercera unidad se busca que el estudiantado comprenda que la química involucrada, tanto en procesos industriales como en la vida diaria, ocurre en condiciones de equilibrio que puede ser alcanzado en segundos, minutos o en tiempos mucho más largos que requieren energía o uso de aceleradores para lograrlo; adicionalmente, comprenderá que en una gran mayoría de las reacciones químicas que ocurren en la vida diaria se involucran varios equilibrios químicos que ocurren en forma simultánea, como por ejemplo, la destrucción de materiales de construcción considerados insolubles a causa de la lluvia ácida, la protección del esmalte de los dientes con el uso de pastas dentales fluoradas, o la degradación de los plásticos, entre otros.

El curso *Equilibrio químico* pertenece al Trayecto formativo "Formación para la enseñanza y el aprendizaje"; es de carácter obligatorio, a desarrollarse a lo largo de 18 semanas (4 horas semanales, 72 horas en total), con 4.5 créditos y se ubica en el quinto lugar de la malla curricular.

Cursos con los que se relaciona

El curso *Equilibrio químico* se encuentra relacionado con los cursos del trayecto “Formación para la enseñanza y el aprendizaje” que se mencionan a continuación:

- *Nociones básicas de Química*, en el cual se promueve el lenguaje de la química para describir las propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.
- *Enlace químico*, que relaciona las propiedades de las sustancias con el tipo de enlace y estudia sus diferentes modelos.
- *Reacciones químicas, en el que se describen*, mediante ecuaciones químicas, los cambios que sufren los reactivos iniciales para convertirse en productos con propiedades físicas y químicas diferentes.
- *Físicoquímica*, en el que se explican las variables termodinámicas fundamentales, las ecuaciones de estado y las relaciones entre ellas, para interpretar los cambios físicos y químicos de la vida cotidiana.
- *Cinética química*. En el que se estudiará la influencia de diversos factores en la rapidez de las reacciones químicas.
- *Química orgánica*, que estudia la química del carbono y de sus compuestos, cuyas estructuras son muy importantes debido a su presencia en los seres vivos y en la producción de múltiples materiales de uso cotidiano.
- *Tecnología en la enseñanza de la Química*, cuyo propósito es desarrollar la capacidad de diseñar situaciones didácticas con el apoyo de herramientas digitales.
- *Metodología de la enseñanza de la Química*, que promueve en los docentes en formación la aplicación y uso de la información que les permitan utilizar el conocimiento para realizar tareas significativas, como la toma de decisiones, la investigación y la solución de problemas, con el fin de incrementar sus capacidades de enseñanza de las ciencias.
- *Matemáticas aplicadas a la Química*, que estudia la complejidad de los fenómenos, los cuales para ser comprendidos necesitan analizarse en contextos en los que se controlen algunas variables de las que se cree infieren de manera importante en el fenómeno en estudio.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, especialistas en la materia y en el diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Juan Carlos Hernández Chacón, María Antonia Dosal Gómez y Mercedes Guadalupe Llano Lomas de la Academia Mexicana de Ciencias; Martha Olea Andrade, Areli Rubí

Salgado Fernández, Josefina Elizabeth Ruiz Moreno, Rosa Ivett Flores Ruiz y Dalia Vianney Flores Sánchez de la Escuela Normal Superior de México. Especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y María del Pilar González Islas de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de la química y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la química en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Explica las reacciones de neutralización y sus cambios de pH asociados.

- Analiza los procesos de transferencia de electrones en reacciones químicas y electroquímicas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica.
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Reconoce que el equilibrio químico es dinámico y lo relaciona con la expresión de constante de equilibrio.

Estructura general del curso

Con el reto de concatenar y profundizar en conceptos previos, a la vez que se introducen nuevos conceptos abstractos de mayor complejidad, el curso ha sido estructurado en las tres unidades que se ilustran a continuación.

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN AL EQUILIBRIO QUÍMICO.	UNIDAD II. EQUILIBRIO HOMOGÉNEO Y HETEROGÉNEO.	UNIDAD III. SISTEMAS QUÍMICOS EN EQUILIBRIO, DE INTERÉS COMERCIAL Y COTIDIANA.
<ul style="list-style-type: none"> • Evolución histórica y concepto de equilibrio químico. • Reacción irreversible. • Reacción reversible (como sistema en el que coexisten reactivos y productos). • Reactividad de las especies químicas. • Características de los sistemas químicos en equilibrio. • Ley de acción de masas. • Expresión general de la constante de equilibrio y su interpretación. • Conceptos de equilibrio homogéneo y heterogéneo. • Reacción química y estequiometría. • Perturbaciones que afectan al equilibrio químico: principio de Le Chatelier. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cociente de reacción (Q). • Ley general del estado gaseoso. • Expresión de la constante de equilibrio en sistemas en estado gaseoso en función de presiones parciales (K_p). • Expresión de la constante de equilibrio en función de concentraciones (K_c). • Relación entre K_p y K_c. • Cálculo de las constantes en función de la energía libre de Gibbs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrio ácido base. • Equilibrio redox. • Equilibrio de complejos y de solubilidad. • Cálculo de constantes de reacción en función de valores de E°, K_a, K_c y K_s. • Equilibrios acumulativos.

Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza

Para el desarrollo de las actividades de este curso, se sugiere realizar al menos tres reuniones con el colectivo docente para planear y monitorear las acciones del semestre e incluso acordar evidencias de aprendizaje comunes.

Asimismo, se sugiere aplicar un diagnóstico de contenidos previos para conocer el nivel de conocimientos de los alumnos y hacer las adecuaciones curriculares pertinentes a las estrategias de enseñanza que permitan que este curso sea significativo y pertinente para ellos.

Para el desarrollo de los contenidos y a fin de que los alumnos puedan vislumbrar el estado dinámico del equilibrio químico, se recomienda incorporar el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Tecnologías para el Aprendizaje y Comunicación (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP).

Con el objetivo de cuidar los elementos de congruencia curricular al diseñar alguna estrategia o actividad alterna, este programa de estudio presenta algunas sugerencias que tienen relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares.

Es importante que se recuerde el carácter transversal de las competencias del perfil de egreso y que todas se consideren como un referente formativo que permita al egresado de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria, regularse como un profesional consciente de los cambios sociales, científicos, tecnológicos y culturales.

En Química, como en todas las ciencias, se emplean analogías, metáforas o modelos para ayudar a explicar fenómenos que no son observables. Así, al hablar de “equilibrios”, nos podemos remontar al matemático siracusano Arquímedes (287 a. C. - 212 a. C.) con la Ley de la palanca, presumiblemente la primera ley mecánica enunciada en la historia como la condición fundamental del equilibrio. Esta ley establece que una palanca en equilibrio horizontal permanece así mientras no se desplacen los pesos de sus posiciones respectivas. De ahí la frase: “Dadme un punto de apoyo y moveré al mundo”. No obstante, se debe recalcar que este programa se centra en “equilibrios químicos” y no en físicos o de fase; es importante que esta consideración sea muy clara para el estudiantado.

Por otra parte, al considerar el panorama histórico a partir del estudio de las reacciones químicas desde una filosofía corpuscular, se puede vislumbrar un acercamiento a lo que conocemos ahora como equilibrio químico; al respecto los estudiantes deben ser capaces de reconocer que la ciencia es una construcción humana en desarrollo.

El equilibrio químico desempeña un papel muy importante en la operación de plantas químicas, en donde se desea optimizar la cantidad de los productos deseados, por lo que a veces es necesario hacer ajustes en las condiciones en las que se lleva a cabo la reacción; éstas pueden ser la temperatura, la presión y la concentración de los reactivos utilizados. Los alumnos normalistas podrán ver su aplicación directa, por ejemplo, en el proceso Haber.

Sugerencias de evaluación

En congruencia con el enfoque del Plan de Estudios 2018 se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar gradualmente la manera en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes al utilizar los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los aprendizajes a lograr en cada una de las unidades del curso; para ello se debe propiciar la elaboración de evidencias parciales, así como su integración en una evidencia final.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de Control Escolar aprobadas para los Planes de Estudio 2018, que en su punto 5.3, inciso e mencionan “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global” y en su inciso f especifican que en “la evaluación global del curso se ponderarán las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman y su valoración no podrá ser mayor al 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, pág. 16).

Se debe recordar que una opción de titulación para el alumno normalista es el portafolio de evidencia. Se sugiere que en este curso se considere como evidencia final y que se constituya a partir de las evidencias parciales, por lo cual, cada estudiante debe incluir un ensayo en donde argumente el proceso y logro de sus aprendizajes.

La elaboración de cada evidencia y su correspondiente ponderación será determinada por el profesorado titular del curso de acuerdo a las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

Unidad de aprendizaje I. Introducción al equilibrio químico

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Reconoce que el equilibrio químico es dinámico y lo relaciona con la expresión de constante de equilibrio.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiantado, mediante la revisión del concepto de equilibrio químico, comprenda que es un estado dinámico que se produce en ambos sentidos, a fin de que pueda explicar su importancia en fenómenos cotidianos.

Contenido

- Evolución histórica y concepto de equilibrio químico
- Evolución histórica y concepto de equilibrio químico
- Reacción irreversible
- Reacción reversible (como sistema en el que coexisten reactivos y productos)
- Reactividad de las especies químicas
- Características de los sistemas químicos en equilibrio
- Ley de acción de masas
- Expresión general de la constante de equilibrio y su interpretación

- Conceptos de equilibrio homogéneo y heterogéneo
- Reacción química y estequiometría
- Perturbaciones que afectan al equilibrio químico: Principio de Le Chatelier

Actividades de aprendizaje

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adaptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al contexto y a las necesidades de aprendizaje del estudiantado que atiende.

Si bien el concepto “equilibrio químico” no se aborda directamente en educación secundaria, sí se hace en el nivel medio superior; por tanto, es importante que los estudiantes normalistas alcancen un aprendizaje significativo de este tema y es imperativo que aprendan a diseñar y evaluar situaciones didácticas de acuerdo a lo establecido en el perfil de egreso.

Se sugieren las siguientes actividades:

- Aplicar un examen diagnóstico para conocer el nivel académico de los estudiantes normalistas, respecto al tema “reacciones químicas”, mismo que permitirá al docente sentar un precedente para el abordaje de los nuevos contenidos.
- Hacer una revisión histórica del concepto “equilibrio químico”.
- Recuperar conocimientos de la simbología de las ecuaciones químicas.
- Utilizar las TIC como una herramienta tecnológica para la representación simbólica del equilibrio químico entre reactivos y productos.
- Expresar la constante de equilibrio (K_c) de distintas reacciones reversibles.
- Abordar el principio de Le Chatelier y los factores que pueden perturbar el equilibrio de un sistema sin afectar el valor de su constante.
- Realizar actividades experimentales sencillas en aula.
- Analizar el proceso Haber desde los planteamientos del principio de Le Chatelier.
- Modelizar el equilibrio químico con distintos materiales.

Recuerde que en este curso se sugiere elaborar un portafolio de evidencias, constituido a partir de las evidencias parciales de cada unidad. Para esta primera unidad se propone elaborar un video en donde el estudiantado, a partir de la revisión teórico-conceptual y las actividades experimentales en el aula, plasme su visión del equilibrio químico como un estado dinámico y explique su importancia en fenómenos cotidianos.

Evidencia	Criterios de evaluación
<p>Primer avance del portafolio de evidencias:</p> <p>Video sobre su visión del equilibrio químico como un estado dinámico y su importancia en fenómenos cotidianos.</p>	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Describe de forma oral y escrita la evolución histórica del concepto de equilibrio químico. ● Explica el concepto de equilibrio químico y su relación con la vida cotidiana. ● Identifica las características de los sistemas químicos en equilibrio. ● Distingue las características de las reacciones reversibles e irreversibles. ● Explica la constante de equilibrio y su interpretación. ● Clasifica al equilibrio químico en función del estado de agregación. ● Identifica las perturbaciones que afectan el equilibrio químico y su relación con fenómenos de implicación cotidiana. <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce el equilibrio químico en una ecuación química. ● Balancea ecuaciones químicas ● Expresa la constante de equilibrio de una reacción química. ● Reconoce las reacciones reversibles e irreversibles con base a sus características.

	<ul style="list-style-type: none">● Utiliza sus sentidos para relacionar los conocimientos teórico-prácticos con los fenómenos de su vida cotidiana.● Utiliza herramientas digitales (simuladores, programas, videos, entre otros) en su proceso de aprendizaje. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none">● Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos.● Toma decisiones para la resolución de problemas químicos.● Utiliza su pensamiento crítico y creativo en su proceso de aprendizaje.● Muestra interés y motivación en el proceso de aprendizaje de la química.● Reflexiona sobre la importancia del concepto de equilibrio químico y su relación con los fenómenos cotidianos.● Reconoce sus procesos cognitivos para adecuar el desarrollo de actividades a su ritmo de aprendizaje. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none">● Respeto las participaciones, ideas y opiniones de sus pares.● Ayuda y orienta a sus compañeros en las actividades de la asignatura durante el proceso de aprendizaje.● Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.
--	---

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos, de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que considere de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R. (2014). *Química: La ciencia central*. 12ª edición. México: Pearson Prentice Hall.

Chang, R., Goldby, K.A. (2016). *Química*. 12ª. Edición. México: Editorial McGraw-Hill.

Petrucci, R.H. (2017). *Química General: Principios y aplicaciones modernas*. 11ª. Edición. México: Pearson. S.A. de C.V.

Whitten, K., Davis, R., Peck, M., & Stanley, G. (2015). *Química*. México: CENGAGE. Learning.

Bibliografía complementaria

Atkins, P., Jones, L. (2012). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana. Disponible en <file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>

Alemañ B., R.A. (2012) *El concepto de equilibrio químico. Historia y controversias*. An. Quim, 108 (I), Real Sociedad Española de Química. pp. 49-56. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwidhc_lqL7mAhXJna0KHdDBAC4QFjAAegQIBhAI&url=https%3A%2F%2F Dialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F3868677.pdf&usg=AOvVaw0-CpH-WtHlqNdpd65KvZXq

Bloomfield, M. (2009), *Química de los Organismos Vivos*. México: Limusa.

Phillips, J., Strozak, V., Wistrom, C., & Zike, D. (2012). *Química. Conceptos y Aplicaciones* (Tercera Edición ed.) China: McGraw-Hill.

Timberlake, K. (2013). *Química, General, Orgánica y Biológica. Estructuras de la vida*. México: Pearson.

Recursos de apoyo

Reacciones químicas: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>

Equilibrio químico:
<https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/LeChatelier.html>

Equilibrios químicos:
<https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/ReactionTable.html>

Unidad de aprendizaje II. Equilibrio homogéneo y heterogéneo

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje.

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- *Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.*

Competencias disciplinares

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica.
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Reconoce que el equilibrio químico es dinámico y lo relaciona con la expresión de constante de equilibrio.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante normalista, mediante el reconocimiento del estado de agregación de reactivos y productos, comprenda la diferencia entre equilibrio homogéneo y heterogéneo, entre K_p y K_c , a fin de que pueda calcular los valores de estas constantes.

Contenidos

- Cociente de reacción (Q)
- Ley General del Estado Gaseoso
- Expresión de la constante de equilibrio en sistemas en estado gaseoso en función de presiones parciales (K_p)
- Expresión de la constante de equilibrio en función de concentraciones (K_c)
- Relación entre K_p y K_c
- Cálculo de las constantes en función de la energía libre de Gibbs

Actividades de aprendizaje

A continuación se sugieren algunas actividades que el docente podrá adaptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al contexto y a las necesidades de aprendizaje del estudiantado que atiende.

Un equilibrio homogéneo es aquel en el que todas las especies reaccionantes se encuentran en la misma fase. En el caso de los equilibrios donde intervienen gases, suele ser más conveniente medir presiones parciales en lugar de concentraciones para expresar la constante de equilibrio. Además, se debe hacer énfasis en la relación que existe entre K_p y K_c . Por ello se sugiere al docente titular retomar la Ley general del estado gaseoso, con algunos ejercicios para reconocer las variables presión (P), volumen (V) y temperatura (T).

Así mismo, conviene que los alumnos normalistas comprendan el concepto de cambio de energía libre estándar para una reacción, ΔG° , que es el que sucede cuando los reactivos y productos se encuentran en su estado estándar, y cómo se relaciona con la constante de equilibrio, K_c . De ser necesario, el docente podrá recurrir a la Primera Ley de la Termodinámica.

Por lo anterior, las actividades de aprendizaje que se sugieren son:

- Identificar si las sustancias reaccionantes se encuentran en la misma fase para representar correctamente las constantes de equilibrio.
- Hacer cálculos matemáticos sencillos de K_p con las presiones parciales cuando se trate de equilibrios en estado gaseoso.
- Calcular las constantes de equilibrio de distintas ecuaciones químicas considerando las concentraciones iniciales, de cambio y concentraciones en equilibrio (ICE). Es importante mencionar que se toma en cuenta que la reacción se lleva a cabo a una temperatura.
- Realizar cálculos matemáticos calculando K_c y K_p y que los estudiantes normalistas establezcan la relación entre estas constantes
- Resolver ecuaciones en las que se relacione K_c con ΔG° y ver cuál es la relación entre estos dos términos.
- Utilizar simuladores que permitan comprender el equilibrio.
- Indagar ejemplos de procesos cotidianos y/o industriales de equilibrios y analizarlos en plenaria.

Como evidencia de aprendizaje de esta segunda unidad, se sugiere la elaboración de un cuadernillo de ejercicios con problemas desarrollados y resueltos. Este cuadernillo, para ser incorporado al portafolio de evidencias, debe incluir una introducción en donde explique la diferencia entre equilibrio homogéneo y heterogéneo, así como entre K_p y K_c y su importancia en la resolución de problemas.

Evidencia	Criterios de evaluación
<p>Segundo avance del portafolio de evidencias:</p> <p>Cuadernillo de ejercicios con problemas desarrollados y resueltos.</p>	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica la dirección de la reacción utilizando el cociente de reacción Q. ● Compara la constante de equilibrio K_c en determinadas condiciones para predecir el sentido de la reacción y determinar si éste es directo o inverso. ● Distingue las características de las reacciones reversibles e irreversibles. ● Identifica los antecedentes históricos de la Ley general de estado gaseoso. ● Expresa la constante de equilibrio en función de las concentraciones. ● Explica la diferencia entre equilibrio homogéneo y heterogéneo. ● Identifica la diferencia y la relación que existe entre F_p y K_c. ● Aplica el principio de Le Chatelier para predecir la forma en la que evoluciona un sistema en equilibrio. ● Identifica las condiciones experimentales que favorecen el desplazamiento del equilibrio químico en sentido deseado.

	<p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resuelve ejercicios sobre la Ley general del estado gaseoso. ● Resuelve ejercicios sobre las constantes en función de la energía libre de Gibbs. ● Utiliza sus sentidos para determinar el sentido de la reacción química ● Interpreta experiencias de laboratorio que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico. ● Diseña sus propios objetos de aprendizaje y utiliza las TIC, TAC y TEP. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos. ● Toma decisiones para la resolución de problemas químicos. ● Utiliza su pensamiento crítico y creativo en su proceso de aprendizaje. ● Muestra interés y motivación en el proceso de aprendizaje de la química. ● Reflexiona sobre la relación del cociente Q y K_c. ● Reconoce sus procesos cognitivos para adecuar el desarrollo de actividades a su ritmo de aprendizaje. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Respeto las participaciones, ideas y opiniones de sus pares. ● Ayuda y orienta a sus compañeros en las actividades de la asignatura durante el proceso de aprendizaje. ● Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.
--	---

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos, de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R. (2014). *Química: La ciencia central*. 12ª edición. México: Pearson Prentice Hall.

Chang, R., Goldby, K.A. (2016). *Química*. 12ª. Edición. México: Editorial McGraw-Hill.

Petrucci, R.H. (2017). *Química General: Principios y aplicaciones modernas*. 11ª. Edición. México: Pearson. S.A. de C.V.

Whitten, K., Davis, R., Peck, M., & Stanley, G. (2015). *Química*. México: CENGAGE Learning.

Sandoval, R. (2011). *Equilibrios en disolución en química analítica. Teoría, ejemplos y ejercicios*. México: UNAM.

Bibliografía complementaria

Atkins, P., Jones, L. (2012). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana. Disponible en <file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>

Bloomfield, M. (2009), *Química de los Organismos Vivos*. México: Limusa.

Phillips, J., Strozak, V., Wistrom, C., & Zike, D. (2012). *Química. Conceptos y Aplicaciones* (Tercera Edición ed.) China: McGraw-Hill.

Timberlake, K. (2013). *Química, General, Orgánica y Biológica. Estructuras de la vida*. México: Pearson.

Recursos de apoyo:

Reacciones químicas: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>

Equilibrio químico: <https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/LeChatelier.html>

Equilibrios químicos:
<https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/ReactionTable.html>

Unidad de aprendizaje III. Sistemas químicos en equilibrio, de interés comercial y cotidiano

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de la química y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la química en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Explica las reacciones de neutralización y sus cambios de pH asociados.

- Analiza los procesos de transferencia de electrones en reacciones químicas y electroquímicas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Reconoce que el equilibrio químico es dinámico y lo relaciona con la expresión de constante de equilibrio

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante normalista, mediante el conocimiento de los equilibrios simples, sea capaz de plantear equilibrios globales con su correspondiente constante de reacción y calcularla para explicar con ellos algunos fenómenos cotidianos.

Contenidos

- Equilibrio ácido base
- Equilibrio redox
- Equilibrio de complejos y de solubilidad
- Cálculo de constantes de reacción en función de valores de E° , K_a , K_c y K_s

- Equilibrios acumulativos

Actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje que se describen a continuación pueden ser modificadas o adaptadas a partir de los intereses y conocimientos de los alumnos y podrán constituir el referente para el trabajo docente.

En las unidades anteriores se abordó la expresión de las constantes de equilibrio de reacciones simples; sin embargo, es importante señalar la existencia de los equilibrios acumulativos, donde el proceso global involucra varios equilibrios simples. Por ejemplo, la descomposición de la cal por efecto de la lluvia ácida.

Las actividades de aprendizaje que se proponen son:

- Utilizar el simulador "Crocodile Chemistry 605" para diseñar experimentos virtuales que permitan explicar el equilibrio químico.
- Plantear y analizar situaciones que impliquen diferentes tipos de equilibrio químico.
- Expresar y calcular las constantes de equilibrio que involucran más de un equilibrio, por ejemplo, el ataque a las construcciones por lluvia ácida, la formación de cálculos renales o eliminación de la dureza del agua con agentes complejantes, entre otros.
- Llevar a cabo actividades experimentales para demostrar equilibrios químicos en la vida cotidiana.

Como actividad integradora del curso, se sugiere desarrollar y presentar, ante una comunidad, un proyecto de divulgación de la ciencia sobre las aplicaciones de los sistemas químicos en equilibrio. Como evidencia de aprendizaje de esta tercera unidad, presentar un informe escrito sobre los resultados de su proyecto y el impacto en la comunidad.

Como evidencia final del curso se presenta el portafolio de evidencias, el cual incluye, además de las evidencias parciales, un ensayo donde argumente su proceso y logro de aprendizaje.

Evidencias	Criterios de evaluación
<p>Tercer avance del portafolio de evidencias:</p> <p>Informe del proyecto de divulgación científica sobre las aplicaciones de los sistemas químicos en equilibrio</p> <p>Evidencia final</p> <p>Portafolio de evidencias que incluya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Video 2. Cuadernillo de ejercicios 3. Informe de proyecto 4. Ensayo donde argumente su proceso y logro de aprendizajes. 	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Relaciona el concepto de equilibrio ácido base con algunos fenómenos que ocurren en su organismo. ● Identifica la importancia de equilibrio redox en relación con su vida cotidiana. ● Reconoce la importancia de los equilibrios de solubilidad y formación de complejos en fenómenos de la vida diaria. ● Explica la constante de equilibrio y su interpretación. ● Clasifica al equilibrio químico en función del estado de agregación. ● Identifica las perturbaciones que afectan el equilibrio químico y su relación con fenómenos de implicación cotidiana. ● Reconoce la importancia del equilibrio ácido base en las reacciones del cuerpo humano. <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplica los conocimientos teórico-prácticos para tomar decisiones que favorezcan su interacción con el medio ambiente. ● Utiliza sus sentidos para reconocer el equilibrio redox en fenómenos de su vida cotidiana. ● Utiliza herramientas digitales (simuladores, programas, videos, entre otros) en su proceso de aprendizaje. ● Explica la resolución de algunos cálculos de constantes en función de valores E°, K_a, K_c y K_s.

	<ul style="list-style-type: none">● Desarrolla un proyecto de divulgación científica para generar cambios o aprendizajes en una comunidad. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none">● Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos.● Toma decisiones para la resolución de problemas químicos.● Utiliza su pensamiento crítico y creativo en su proceso de aprendizaje.● Muestra interés y motivación en el proceso de aprendizaje de la química.● Reflexiona sobre la importancia del concepto de equilibrio químico y su relación con los fenómenos cotidianos.● Reconoce sus procesos cognitivos para adecuar el desarrollo de actividades a su ritmo de aprendizaje. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none">● Respeta las participaciones, ideas y opiniones de sus pares.● Ayuda y orienta a sus compañeros en las actividades de la asignatura durante el proceso de aprendizaje.● Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.
--	--

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos, de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R. (2014). *Química: La ciencia central*. 12^a.edición. México: Pearson Prentice Hall.

Chang, R., Goldby, K.A. (2016). *Química*. 12^a. Edición. México: Editorial McGraw-Hill.

Petrucci, R.H. (2017). *Química General: Principios y aplicaciones modernas*. 11^a. Edición. México: Pearson. S.A. de C.V.

Whitten, K., Davis, R., Peck, M., & Stanley, G. (2015). *Química*. México: CENGAGE. Learning.

Sandoval, R. (2011). *Equilibrios en disolución en química analítica. Teoría, ejemplos y ejercicios*. México: UNAM.

Bibliografía complementaria

Atkins, P., Jones, L. (2012). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. 5^a edición. México: Editorial Médica Panamericana. Disponible en <file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>

Bloomfield, M. (2009), *Química de los Organismos Vivos*. México: Limusa.

Phillips, J., Strozak, V., Wistrom, C., & Zike, D. (2012). *Química. Conceptos y Aplicaciones* (Tercera Edición ed.) China: McGraw-Hill.

Timberlake, K. (2013). *Química, General, Orgánica y Biológica. Estructuras de la vida*. México: Pearson.

Recursos de apoyo

Reacciones químicas: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>

Equilibrio químico: <https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/LeChatelier.html>

Equilibrios químicos:
<https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/ReactionTable.html>

Perfil docente sugerido

Perfil académico:

Licenciatura en Educación Media con Especialidad en Física y Química

Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química, Ingeniería química

Nivel Académico:

Obligatorio nivel de licenciatura, preferentemente maestría o doctorado en el área de conocimiento de la Química o áreas afines

Experiencia docente para:

Planear y evaluar por competencias

Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes

Trabajar en equipo

Experiencia profesional:

Contar con experiencia en el desarrollo de proyectos.

Deseable: Experiencia de investigación en el área.

Otras afines.

Referencias bibliográficas del curso

- Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R.** (2014). *Química: La ciencia central*. 12ª edición. México: Pearson Prentice Hall.
- Chang, R., Goldby, K.A.** (2016). *Química*. 12ª. Edición. México: Editorial McGraw-Hill.
- Petrucci, R.H.** (2017). *Química General: Principios y aplicaciones modernas*. 11ª. Edición. México: Pearson. S.A. de C.V.
- Whitten, K., Davis, R., Peck, M., & Stanley, G.** (2015). *Química*. México: CENGAGE. Learning.
- Sandoval, R.** (2011). *Equilibrios en disolución en química analítica. Teoría, ejemplos y ejercicios*. México: UNAM.

Bibliografía complementaria

- Alemañ B., R.A.** (2012) *El concepto de equilibrio químico. Historia y controversias*. An. Quim, 108 (I), Real Sociedad Española de Química. pp. 49-56. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwidhc_lqL7mAhXJna0KHdDBAC4QFjAAegQIBhAI&url=https%3A%2F%2F Dialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F3868677.pdf&usg=AOvVaw0-CpH-WtHlqNdpd65KvZXq
- Atkins, P., Jones, L.** (2012). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana. Disponible en <file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>
- Bloomfield, M.** (2009), *Química de los Organismos Vivos*. México: Limusa.
- Izquierdo, M., Aliberas, J.** (2004). *Pensar, escriure y actuar a la classe de ciencias. Per un ensenyament de les ciencias racional i raonable*. Cerdanyolla Servei Publicacions, UAB.
- Phillips, J., Strozak, V., Wistrom, C., & Zike, D.** (2012). *Química. Conceptos y Aplicaciones* (Tercera Edición ed.) China: McGraw-Hill.
- SEP** (2019). Normas específicas de control escolar relativas a la sección, inscripción, reinscripción, acreditación, regularización, certificación y titulación de las licenciaturas para la formación de docentes de

educación básica en la modalidad escolarizada (Planes 2018). Disponible en:

https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/normas_control_escolar_2018/normas_de_control_escolar_plan_2018.pdf

Timberlake, K. (2013). *Química, General, Orgánica y Biológica. Estructuras de la vida*. México: Pearson.

Recursos de apoyo

Reacciones químicas: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>

Equilibrio químico:
<https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/LeChatelier.html>

Equilibrios químicos:
<https://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/ReactionTable.html>