



NATURALIS

BOLETÍN DE LA COORDINACIÓN DE
FÍSICA Y QUÍMICA

No. 31

febrero de 2019

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS



Contenido

1 **Importancia de la Química Inorgánica en la Nueva Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la UNAM.**

Antonia del Carmen Pérez León
Miriam del Carmen Medina López

8 **El Átomo de Hidrógeno. Parte 3.**

Salvador Enrique Villalobos Pérez

Importancia de la Química Inorgánica en la Nueva Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la UNAM.

El 15 de agosto de 2018 el Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) aprobó la licenciatura en Ingeniería Ambiental, la cual se impartirá en la Facultad de Ingeniería a partir del semestre 2020-1, con el objetivo de formar profesionales de alto nivel, capaces de planear, diseñar, ejecutar y operar infraestructura relacionada con el medio ambiente.

La asignatura de Química Inorgánica, por su aportación al perfil profesional, debe impartirse en el segundo semestre de la carrera cuando el estudiante ya ha cursado algunas asignaturas de Matemáticas, necesarias para conocer y

entender los fenómenos y principios analizados en esta signatura. Además, soporta a las asignaturas posteriores de Físicoquímica para Ingeniería Ambiental y Química Orgánica; promoviendo en el estudiante la habilidad del trabajo en el laboratorio.



Diseñado por freepic.diller / Freepik.com

Se espera que los egresados participen en la solución de problemas ligados a la contaminación del aire, agua y suelo, para lo cual se planearán estrategias para reducir los contaminantes mediante tecnologías limpias, cambios en los procesos de reciclado, tratamientos físicos, químicos, fisicoquímicos y biológicos, y nuevas medidas de confinamiento de residuos.



Foto de Pexels.com

Para lograr lo anterior, los egresados necesitan conocer un área básica de las ciencias exactas: la Química. Como sabemos, actualmente, la Química y sus productos son relevantes en casi todas las actividades industriales y el crecimiento de la industria química va de la mano con todos los campos de la vida cotidiana, con efectos tanto positivos como negativos. Así como el desarrollo industrial ha facilitado nuestras vidas y ha hecho posibles grandes avances y descubrimientos en beneficio de la sociedad y mejorado el nivel de vida, también ha mermado gran parte de los recursos naturales en

detrimento de las condiciones ambientales. Del mismo modo, los procesos ambientales responden a fenómenos químicos, físicos y fisicoquímicos y la contaminación ambiental es producto de reacciones químicas inducidas por la actividad del hombre.



Foto de Pixabay.com

A lo largo de la historia, los científicos e ingenieros han estudiado diversos problemas ambientales y han llegado a la comprensión y gradual solución de algunos de ellos. En este curso, se hará énfasis en tres formas de contaminación ambiental, como son la contaminación del agua, del aire y del suelo, aunque todos ellos, y otros más, están relacionados.



Foto de Pixabay.com

En el caso del aire, se puede mencionar la influencia de la Química en el problema del agujero en la capa de ozono. El estudio de la reactividad química de la molécula de ozono, la estructura de compuestos como los clorofluorocarbonos (CFCs), la radiación UV y sus efectos en la salud y la energía en reacciones químicas han permitido formular teorías y explicar la raíz del problema para poder actuar en favor de la solución de este problema a nivel mundial. Otros casos de estudio incluyen la extrema contaminación del aire en las grandes ciudades como China, el cambio climático, el calentamiento global y su relación con las distintas formas de contaminación.



Foto de Pexels.com

La contaminación del agua es de vital importancia para todos los seres vivos del planeta, y corresponde al hombre la labor de cuidar este recurso que él mismo ha degradado. El análisis de relaciones estequiométricas, acidez y basicidad y fuerzas intermoleculares, junto con la comprensión de fenómenos como la solubilidad y el equilibrio químico ha permitido

saber que algunas sustancias tienen efectos altamente nocivos en diferentes especies a pesar de encontrarse en concentraciones muy bajas y que otras sustancias, aparentemente inofensivas en un principio, afectan el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. Estos contaminantes provienen de diversas fuentes, tales como los detergentes caseros, derrames industriales, o lixiviados de residuos en vertederos y la contaminación de mantos freáticos. La Química Analítica, mediante el estudio de la concentración de contaminantes, el pH e índices como la demanda química y bioquímica de oxígeno en el agua (DQO y DBO, respectivamente) permite estandarizar las características del agua para determinar su calidad y la configuración apropiada de las plantas de tratamiento, potabilización y purificación de agua en diferentes zonas del planeta.



Diseñado por freepic.diller / Freepik.com

La contaminación del suelo, que se puede dar por la acción de fertilizantes y pesticidas de la industria agrícola, así como por la acumulación

de contaminantes, radiactivos o no, provenientes de procesos industriales y desechos cotidianos de los hogares, tiene efectos indeseables para la salud y el ambiente y provoca, en consecuencia, la contaminación del aire por gases de efecto invernadero emitidos por los residuos, así como la contaminación del agua por plásticos y lixiviados, entre otros. Analizar estas sustancias, su estructura y reactividad es de gran utilidad para la reactivación de los suelos, ya sea con fines de utilización o de mejora de los ecosistemas o para reducir la cantidad de contaminantes que se van al agua y al aire. Aquí entra en juego la Química Inorgánica para sentar las bases de trabajo en el proceso de caracterización, tratamiento y confinamiento del suelo, ya sea por medios mecánicos, fisicoquímicos, químicos o bioquímicos como el tratamiento con bacterias y microorganismos, así como reducir la cantidad de contaminantes derivados de los procesos mencionados.



Foto de Pixabay.com

Los ejemplos anteriores son procesos que se pueden examinar desde el enfoque de la

Química al intervenir de alguna u otra manera la biodegradación de la materia orgánica, producción y transferencia de gases, ciclos de carbono, del nitrógeno y del azufre y el manejo de desechos, procesos de descomposición de la basura, producción de biogás, compostaje y otros.

La asignatura de Química Inorgánica juega un papel muy importante dentro del plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Ambiental, ya que muchos procesos de tratamiento se explican mediante procesos físicos, químicos, biológicos e indudablemente bioquímicos. Sabiendo que la Química estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, como los cambios que ésta experimenta durante las reacciones químicas y su relación con la energía, es también empleada para procesos ingenieriles. Aunque la industria química es muchas veces asociada a los problemas ambientales, también se ha dado la búsqueda de soluciones a estos problemas y el surgimiento de conceptos como el de tecnologías limpias y desarrollo sostenible. La asignatura de Química Inorgánica proporciona al ingeniero ambiental las bases para el análisis y comprensión de estas ideas que formarán parte de su conciencia y perfil profesional.



Foto de Singkham de Pexels.com

En función de la importancia de esta asignatura como la primera donde el estudiante utiliza métodos de análisis químico cuantitativo para obtener información de la materia y la interpretación de los resultados obtenidos, es necesario que el docente como facilitador del aprendizaje, introduzca al estudiante a los principios esenciales de los temas contemplados en el programa de la asignatura.



Foto por rawpixel.com de Pexels.com

El temario de la asignatura se organiza en ocho temas o unidades, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

Tema 1. Tabla periódica. La Tabla Periódica es el marco que sirve como base a gran parte de nuestra comprensión de la Química Inorgánica. En este tema se proporciona la información básica para el estudio detallado posterior de los elementos químicos y su reactividad.

Tema 2. Enlaces químicos. Los enlaces son muy importantes porque, conociendo los mecanismos de enlace químico, el estudiante puede comprender las interacciones de la materia al formar y separar sustancias. El enlace (iónico, covalente, metálico) es la base para que al combinar una sustancia con otra se pueda generar una nueva con características y propiedades diferentes.

Tema 3. Estequiometría. La mayoría de los problemas relacionados con contaminación ambiental que enfrentamos en nuestra actividad profesional tiene un contenido importante de Física y Química. Incluso la descripción más cualitativa de problemas tales como el efecto invernadero, la disminución de la capa de ozono, la contaminación de aguas subterráneas y del aire, así como la lluvia ácida requieren la comprensión de algunos conceptos básicos de las ciencias exactas. Problemas ambientales comunes están relacionados con la descarga de sustancias al ambiente líquido o gaseoso y el impacto de dichas descargas en el medio ambiente. De igual modo, muchas soluciones a problemas ambientales pueden ser estudiadas a

partir de una serie de conceptos técnicos muy simples, pero a la vez muy efectivos, tales como las leyes y cálculos estequiométricos.

Tema 4. Equilibrio Químico. El estudiante debe comprender los aspectos teóricos del equilibrio químico, su importancia en los procesos químicos, la implicación de la condición de equilibrio, la información que puede ser obtenida de la misma. También debe ser capaz de establecer la expresión de la constante de equilibrio para diversos sistemas y estimar el valor de dicha constante en diferentes casos prácticos.

Tema 5. Acidez y basicidad. Se aborda un caso particular del equilibrio químico, que es el equilibrio ácido–base, desde los aspectos teóricos involucrados hasta los aspectos prácticos. Primero, se introduce al estudiante en la descripción y evolución de las teorías para clasificar a las sustancias como ácido y bases. Una vez comprendidos estos aspectos fundamentales, se aborda el tema de pH, donde se enfoca al estudiante en la importancia de este parámetro, en las implicaciones químicas de su valor y la información que proporciona sobre un sistema químico. Se le proporcionarán las herramientas para realizar los cálculos de pH y pOH.

Tema 6. Termodinámica y cinética. Debe quedar claro que la Termodinámica es una ciencia y,

quizá la herramienta más importante en la ingeniería, ya que se encarga de describir los procesos que implican cambios en temperatura, la transformación de la energía, y las relaciones entre el calor y el trabajo. La observación de la cinética química permite representar la evolución de los procesos a lo largo del tiempo y su influencia comprende desde los sistemas de producción hasta el estudio de los ecosistemas y organismos y su reacción ante estímulos del medio ambiente. La elaboración del concreto en la relación cemento–agua es otro ejemplo del estudio de la cinética, ya que la reacción es inmediata y puede acelerarse o retardarse mediante el uso de agentes externos.

En el tema 7. Química analítica. El estudiante desarrollará la habilidad para realizar titulaciones ácido–base, a elaborar curvas de titulación e interpretar la información que proporciona dicha curva. También comprenderá en qué consisten los métodos gravimétricos de análisis y cómo se clasifican. Se busca abarcar el contenido teórico más relevante del curso, al proveer al estudiante de conocimientos necesarios para comprender los fenómenos que tienen lugar durante los procesos analíticos y su relación con el estudio de la calidad ambiental.

Tema 8. Química de los sistemas naturales. En este tema se tratarán cuestiones relacionadas con los sistemas naturales y sus constituyentes

(hidrósfera, atmósfera y litósfera) que con ayuda de la química se podrán comprender mejor.



Foto de Akil Mazumder de Pexels.com

En el programa de estudio, se agrupan las aplicaciones y alcances más importantes de la asignatura y su contribución al perfil del Ingeniero Ambiental. Con estos temas se pretende mostrar el progreso actual en esta disciplina y los retos que se deben afrontar. Se sugieren actividades de aprendizaje que permitan un desarrollo más significativo de las competencias en el estudiante. Se busca que la formalización del aprendizaje sea a través de la observación, la reflexión, la solución de problemas, la exposición de temas y su discusión. Durante el curso, es muy importante que el estudiante valore las actividades que realiza y comprenda que está adquiriendo las competencias necesarias para abordar otras asignaturas de su formación profesional. Asimismo, se pretende que el estudiante aprecie la importancia del conocimiento adquirido y generado y desarrolle hábitos de estudio y de

trabajo, para adquirir características tales como la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

En conclusión, un ingeniero ambiental puede describir, entender y analizar en forma integral que la mayoría de los problemas ambientales están interrelacionados y constituyen una gran amenaza para nuestro planeta. Además, es necesario que desarrolle valores y actitudes conscientes para participar y mejorar la calidad de vida.

Referencias

1. Hernández, M. (16 de Agosto de 2018). Aprobó el CU la licenciatura en Ingeniería Ambiental. Recuperado el 29 de Noviembre de 2018, de Gaceta UNAM: <http://www.gaceta.unam.mx/aprobo-el-cu-la-licenciatura-en-ingenieria-ambiental/>.
2. Jiménez Cisneros, B. (2001). La Contaminación Ambiental en México: Causas, efectos y tecnología apropiada. México, D.F.: Limusa, Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C., Instituto de Ingeniería de la UNAM y FEMISCA.

Antonia del Carmen Pérez León

pela72@yahoo.com.mx

Profesora de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

Miriam del Carmen Medina López

mirism1@yahoo.com.mx

Ayudante de Profesor "B" en la Facultad de Ingeniería de la UNAM

El Átomo de Hidrógeno. Parte 3.

Introducción.

En este trabajo se analiza la ecuación diferencial que da justificación al llamado número cuántico orbital o azimutal.

Con base en lo descrito en números anteriores de este boletín recordemos que la ecuación:

$$\frac{\sin^2 \theta}{R} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial R}{\partial r} \right) + \frac{\sin \theta}{\Theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \Theta}{\partial \theta} \right) + \frac{2mr^2 \sin^2 \theta}{\hbar^2} \left(E + \frac{Q}{r} \right) = -\frac{1}{\Phi} \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \phi^2} \right)$$

Describe el comportamiento de una partícula cargada bajo la aplicación de un potencial electrostático. La cual puede separarse en tres ecuaciones, escritas en la forma:

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \left[\frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Q}{r} \right) - \frac{\lambda(\lambda+1)}{r^2} \right] R = 0$$

$$\frac{d^2 \Phi}{d\phi^2} + m_\lambda^2 \Phi = 0$$

$$\frac{1}{\sin \theta} \frac{d}{d\theta} \left(\sin \theta \frac{d\Theta}{d\theta} \right) + \left[\lambda(\lambda+1) - \frac{m_\lambda^2}{\sin^2 \theta} \right] \Theta = 0$$

Dos de las cuales ya han sido analizadas y a partir de las que se han definido los números cuánticos correspondientes.

Desarrollo.

La última de las ecuaciones anteriores puede describirse en la siguiente forma:

$$(1-x^2) \frac{d^2 P}{dx^2} - 2x \frac{dP}{dx} + \left[l(l+1) - \frac{m^2}{1-x^2} \right] P = 0$$

Que corresponde a una ecuación diferencial de Legendre cuya solución se escribe en términos de los llamados Polinomios de Legendre (P); bajo el cambio de variable usual en coordenadas polares esféricas.

Sin embargo es claro que la ecuación angular puede describirse como:

$$\lambda(\lambda+1)\Theta = \frac{m_\lambda^2 \Theta}{\sin^2 \theta} - \frac{1}{\sin \theta} \frac{d}{d\theta} \left(\sin \theta \frac{d\Theta}{d\theta} \right)$$

O bien:

$$\sin^2 \theta (\lambda+1)\lambda\Theta = m_\lambda^2 \Theta - \sin \theta \frac{d}{d\theta} \left(\sin \theta \frac{d\Theta}{d\theta} \right)$$

Que al resolver, en la forma usual, nos conduce a una función del tipo:

$$\Theta(\theta, \phi) = A_\lambda^{m_\lambda} e^{im_\lambda \phi} P_\lambda^{m_\lambda}(\cos \phi)$$

Donde, como se indicó, los términos $P = P_\lambda^{m_\lambda}(\cos \phi)$ corresponden a los Polinomios de Legendre, mientras que los términos $A_\lambda^{m_\lambda}$ pueden escribirse en la forma:

$$A_\lambda^{m_\lambda} = \sqrt{\frac{(2\lambda+1)(\lambda-m_\lambda)!}{4\pi(\lambda+m_\lambda)!}}$$

De hecho puede usarse la fórmula de Rodrigues para hallar los Polinomios de Legendre siempre que:

$$P_n(x) = \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n}{dx^n} (x^2-1)^n$$

O bien, en términos de m_λ y λ , para la variable indicada:

$$P_\lambda^{m_\lambda}(x) = (-1)^{m_\lambda} \frac{(1-x^2)^{|m_\lambda|/2}}{2^\lambda \lambda!} \frac{d^{|m_\lambda|+\lambda}}{dx^{|m_\lambda|+\lambda}} (x^2-1)^\lambda$$

De tal suerte que hemos encontrado una relación para m_λ , que toma los valores enteros $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$, y λ que en este caso se escribe como: $\lambda = |m_\lambda|, |m_\lambda|+1, |m_\lambda|+2, \dots, n-1$. Es decir que lambda puede tomar los valores enteros positivos incluyendo al cero.

Conclusión.

El número cuántico orbital o azimutal, asociado con la lambda descrita en este trabajo, a menudo está asociado tanto con la forma del orbital como con el subnivel de energía correspondiente para los electrones en un átomo.

La existencia de los llamados números cuánticos, como pudimos comprobar en cada uno de los trabajos acerca del Átomo de Hidrógeno, tienen una justificación formal que proviene de una teoría fundamental como lo es la Mecánica Cuántica.

Si bien los desarrollos matemáticos, propios de dicha teoría, no son elementales se debe aclarar que muchas de las ideas expuestas en estos artículos corresponden a los contenidos de los cursos de Física y Matemática básica que se imparten en esta Facultad.

Referencias

- 1.- Beiser, A.; Concepts of Modern Physics. London: Mc Graw Hill, 6th. Edition (2003).
- 2.- Sánchez, A.; Notas de Física Moderna Tomo II. Facultad de Ingeniería, UNAM (2002).

“Guiado por el ingeniero, el movimiento torpe del agua sigue la dirección que se le traza, y se la ha distribuido por las más finas pinzas y delicadas brochas, igual que por los más fuertes engranajes de la poderosa máquina.”

Élisée Reclus (1830-1905) Geógrafo francés.

El contenido de los artículos publicados en este boletín, es responsabilidad exclusiva de los autores.

Dudas o comentarios: velasquez777@yahoo.com.mx

Editor: M. en C. Q. Alfredo Velásquez Márquez