



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUIMICA
SECCION QUIMICA ANALÍTICA
ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO I
QU-0246

I. GENERALIDADES

UBICACIÓN	IV Ciclo de carrera
DURACIÓN	Semestral
INTENSIDAD	3 créditos
LÍNEA CURRICULAR	Curso propio, básico.
REQUISITO	QU-0106, QU-0107
CORREQUISITO	QU-0247
PERÍODO	II Ciclo 2013
PROFESORES	M.Sc. Paola Fuentes S., Coordinadora. Oficina 221 M.Sc. Jenaro Acuña G., Oficina 214C (EQ) y 43 (CIMAR)

II. OBJETIVOS DEL CURSO

OBJETIVOS GENERALES

Conocer los principios básicos de la Química Analítica Cuantitativa, para ser capaz de elegir las técnicas más adecuadas, de acuerdo con la naturaleza de la muestra y el problema de análisis químico que se presente. Obtener el resultado final de un análisis y aplicar los tratamientos estadísticos estudiados para concluir acerca de la validez de estos.

OBJETIVOS ACTITUDINALES

Al finalizar este curso el estudiante aprenderá a:

1. Participar activamente en el proceso enseñanza-aprendizaje, para que pueda adoptar una actitud crítica ante los hechos que se presentan, razonar con rigurosidad y adquirir una actitud científica respecto a la Química Analítica y a la Química en general.
2. Motivarse para desarrollar investigación en el área de Química Analítica y su aplicación en la industria.
3. Desarrollar normas de trabajo que le permitan obtener disciplina, conocimiento, creatividad, ética, responsabilidad, pulcritud, nitidez y habilidad durante el análisis químico.
4. Identificar la importancia interdisciplinaria de la Química Analítica, dentro de la Química y otras ciencias conexas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar este curso el estudiante será capaz de:

1. Generar la capacidad de expresar el resultado de un análisis con el número correcto de cifras significativas, su incertidumbre de acuerdo con la Guía Eurachem 2000 y la precisión mediante algún criterio estadístico.
2. Aplicar los conocimientos de equilibrio químico a las técnicas de análisis gravimétrico, volumétrico y potenciométrico.
3. Realizar comparaciones de las diferentes técnicas en cuanto a precisión, exactitud y consumo de tiempo para realizar el análisis.

III. DESCRIPCION DEL CURSO

En este curso se enseña al estudiante a abordar un problema específico, como lo es la cuantificación de un analito mediante un método de ensayo, por lo tanto el estudiante debe aprender a plantear un problema sencillo, comprender los procesos químicos y matemáticos involucrados, interpretar los resultados obtenidos y realizar cálculos para poder obtener resultados apropiados. Los temas que se estudian en este curso sirven de base para otros cursos de la carrera y los conceptos que se desarrollan son útiles para el futuro del estudiante. También se contará con el apoyo de la plataforma de mediación virtual, donde se colocará material de apoyo para las sesiones de clase. **Los temas generales son:**

El campo de la Química Analítica. Estadística básica aplicada a la Química Analítica. Estequiometría. Equilibrio químico: Ácido-base, Complejometría, Precipitación, Redox. Potenciometría.

CONTENIDOS ESPECÍFICOS

1.- El campo de la Química Analítica. Las(os) estudiantes de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química deben entender y aplicar:

- Qué es la ciencia analítica. Los pasos de un análisis químico cuantitativo.
- Las herramientas y las operaciones básicas de la Química Analítica: Materiales y reactivos, la balanza analítica, la cristalería volumétrica, las técnicas para calibrar herramientas analíticas, la preparación de disoluciones ácidas y básicas. Reactivos tipo primario y de calidad para análisis; disolución patrón primario y disolución patrón secundario; los reactivos más comunes utilizados bajo esta denominación para preparar las disoluciones de trabajo.

2.- Estadística básica aplicada a la Química Analítica. Las(os) estudiantes de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química deben entender y aplicar:

- Los conceptos de exactitud y precisión, errores sistemáticos y aleatorios, repetibilidad y reproducibilidad, veracidad, incertidumbres Tipo A y Tipo B, patrones certificados, y otros conceptos relacionados, cifras significativas, redondeo. Los criterios de rechazo de datos desviados, el procedimiento a seguir cuando un dato obtenido se desvía del resto de los datos: La prueba robusta
- La teoría estadística relativa al tratamiento estadístico de grupos pequeños de datos (distribución *t* de Student); los límites de confianza y los elementos de garantía de la calidad de los resultados analíticos. Validación de métodos analíticos. Parámetros de mérito: Los conceptos de Límites de detección, límites de cuantificación. Sistema Nacional de Acreditación de protocolos en Química Analítica. Ética profesional.
- Los conceptos de la incertidumbre estándar, la incertidumbre estándar combinada y la incertidumbre expandida, el resultado de un análisis químico cuantitativo.
- El ajuste de mínimos cuadrados lineales en las curvas de calibración. Los métodos de cuantificación por medio de estándares internos, externos y adiciones estándar. Las incertidumbres de la pendiente y del intercepto.
- La teoría estadística de la Hipótesis nula, que compara promedios de resultados obtenidos por diferentes métodos, y determina si existe o no diferencia estadística significativa a un determinado nivel de confianza entre el resultado de un ensayo y un valor certificado.

3.- Estequiometría. Las(os) estudiantes deben:

- Entender y aplicar los conceptos relacionados con las definiciones de moles, dalton, y las maneras de expresar la composición de las disoluciones (concentraciones): molaridad, molalidad, normalidad, formolaridad, partes por millón, partes por billón, y las conversiones entre ellas.
- Entender la preparación de las disoluciones de concentración aproximada y las de concentración exacta.
- Resolver el balanceo de ecuaciones químicas y dar solución a problemas que involucren la estequiometría de las reacciones de ácido-base, precipitación, formación de complejos, redox.
- Entender y resolver problemas relacionados con determinaciones gravimétricas cuantitativas: el factor gravimétrico.

4.- Equilibrio ácido-base, complejometría y precipitación. Las(os) estudiantes deben:

- Entender y explicar los diferentes tipos de equilibrio químico. La alteración o desplazamiento de los equilibrios: Le Châtelier, temperatura, presión, concentración, catalizadores.
- Entender y aplicar los balances de masa y los balances de carga para resolver problemas químicos.
- Conocer los conceptos de actividad, coeficiente de actividad y fuerza iónica.
- Conocer las diversas teorías de ácido-base, la escala de pH.
- Resolver problemas para determinar:
 - La concentración de las especies involucradas en los diversos equilibrios estudiados: ácidos y bases simples, débiles y fuertes, ácidos polipróticos, valoraciones.
 - La capacidad amortiguadora.
 - Las fracciones de especies disociantes a un pH dado. Valores alfa.
 - Las concentraciones finales y el pH de las mezclas de ácidos y bases.

5.- Redox y Métodos potenciométricos. Las(os) estudiantes deben entender y:

- Aplicar los conceptos de equilibrio químico relacionados con los diferentes sistemas: ácido-base simples y polipróticos, K_a , K_w , precipitación, K_{ps} , K_{eq} .
- Explicar los conceptos fundamentales relacionados con la potenciometría, tales como celdas electroquímicas (electrolíticas y galvánicas), electrodos (clases de electrodos), potencial normal de electrodo, potencial de celda, ecuación de Nernst, convención de signos, clases de potenciometrías (directas e indirectas), y electrodos indicadores y de referencia.
- Resolver problemas de escogencia de electrodos indicadores y de referencia apropiados para las diferentes clases de potenciometrías.
- Resolver problemas de cálculo de potencial de electrodo y de la celda potenciométrica, dadas unas condiciones iniciales de concentración.
- Resolver problemas de cálculo de concentraciones a partir de los potenciales de la celda potenciométrica.
- Resolver problemas de cálculo de curvas de valoración potenciométricas.

IV. EVALUACION

- a. Se realizarán cuatro exámenes parciales con un valor de 25,0% cada uno, la materia es acumulativa durante el semestre.

Examen
<i>I PARCIAL: C:1-4, Eurochem. Lecturas.</i>
<i>II PARCIAL: C:5-7. Lecturas. (C:1-4)</i>
<i>III PARCIAL: C:8-11. Lecturas. (C:1-7)</i>
<i>IV PARCIAL: C:12-14. Lecturas. (C:1-11)</i>

- b. En el caso de faltar a alguno de los exámenes parciales, se podrá reponerlo si presenta la debida justificación ante la Cátedra. La reposición se realizará de forma escrita, en un día miércoles a convenir, posterior a la fecha del examen.
- c. Los(as) estudiantes cuyo promedio sea inferior a 7,0 y superior o igual a 6,0, tendrán derecho a un examen de ampliación, el cual se realizará el **lunes 16 de diciembre del 2013 a las 8 am.**
- d. Para todos los efectos, se aplicarán las disposiciones vigentes en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, publicado en la Gaceta Universitaria el 9 de mayo de 2001.

V. METODOLOGIA y OBSERVACIONES

- A) El curso tiene dos períodos de dos horas lectivas cada uno, donde se expondrán mediante clases expositivas los fundamentos teóricos que gobiernan los métodos de análisis químico. Durante las clases se emplearán recursos audiovisuales, sesiones de práctica y resolución de problemas, según el criterio del profesor. Las(os) estudiantes de este curso pueden hacer uso de la plataforma de mediación virtual para enriquecer la comunicación profesor-estudiante. Con este recurso se pueden asignar trabajos o tareas y poner a disposición del(a) estudiante material de interés.
- B) Es responsabilidad del estudiante repasar todos los contenidos indicados en el siguiente apartado:
1. Plantear y balancear diferentes tipos de ecuaciones químicas.
 2. Interpretar y utilizar adecuadamente las constante de equilibrio para diferentes tipos de ecuaciones.
 3. Escribir fórmulas de las sustancias químicas más comunes en el laboratorio químico.
 4. Saber realizar operaciones con logaritmos y antilogaritmos.
 6. Resolver problemas prácticos de las relaciones estequiométricas en sistemas de neutralización, redox y formación de complejos, precipitación.

VI. BIBLIOGRAFIA

Libros de texto:

Christian, G. D. “*Química Analítica*”. 6ª ed. Editorial Mc Graw Hill: México, 2009.

Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. H. y Crouch, S. R. “*Fundamentos de Química Analítica*”. 8ª ed.; Editorial Thomson: México, 2005.

Chacón, Jorge. “Prácticas recomendadas para determinar y reportar la incertidumbre de las mediciones en Química Analítica”; Editorial Universidad de Costa Rica: Costa Rica, 2004.

Folleto de Laboratorio: Manual de Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa I. Suministrado por la Sección de Química Analítica. Universidad de Costa Rica.

Eurachem/EUROLAB, CITAC/Nordtest/AMC Guide: “*Measurement uncertainty arising from sampling: a guide to methods and approaches Eurachem*”; M H Ramsey and S L R Ellison (eds.): Reino Unido, 2007.

Eurachem/CITAC Guide: “*Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement*”; 2ª ed.; S L R Ellison (LGC, UK). M Rosslein (EMPA, Switzerland), A Williams (UK) eds: Reino Unido, 2000.

Libros de Consulta:

Day, R. A.; Underwood, A. L. “*Química Analítica Cuantitativa*”. 5ª ed. Prentice–Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1989.

Harris, Daniel C. “*Análisis Químico Cuantitativo*” 3ª ed.; Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. de C. V., México, 1992.

Harvey, D. “*Química Analítica Moderna*”. McGraw–Hill/ Interamericana: España, 2002.

Miller, J.; Miller, J. “*Estadística y Quimiometría para Química Analítica*”; 4ª edición. Ed. Prentice Hall: Madrid, 2002.

Silva-Trejos, M. “*Buenas prácticas de laboratorio en Química Analítica Cuantitativa*”. 18 Serie Química. Ed. Universidad de Costa Rica, San José, 2009.

Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. H. y Crouch, S. R. “*Fundamentos de Química Analítica*”. 8ª ed.; Editorial Thomson: México, 2005.

Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, J. F. “*Fundamentos de Química Analítica*”. 4ta ed.; Editorial Reverté, S.A.: Barcelona, 1997.

VII. En CASO DE EMERGENCIA, como:

- a. Incendio que no puede ser controlado mediante el uso de extintores.
- b. Fuga de gas inflamable o tóxico de fuente no identificada o a gran escala.
- c. Sismo que provoque daños estructurales en columnas o techo de las instalaciones.
- d. Presencia de personas armadas o pandillas que puedan ser una amenaza.
- e. Cualquier otra situación que ponga en riesgo la seguridad de los ocupantes del edificio.

1. Primera prioridad es salvaguardar la integridad de las personas.
2. Segunda prioridad es rescatar los bienes de la Universidad.

SE DEBEN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

1. De tener un teléfono a la mano, informar a la Secretaría de la Escuela de Química (5370) de la situación o problema. En caso de no obtener respuesta llamar directamente al 4911.
2. En caso de que la emergencia represente un riesgo, se deben activar las dos alarmas de evacuación ubicadas en el sótano y contiguo a la Secretaría de la Escuela.
3. Las personas que vienen del primer y segundo piso de la Escuela, se deben reunir en el punto de encuentro N° 1, frente a la Facultad de Microbiología, sobre la acera y no sobre el parqueo. Las personas que se encuentran en el sótano deben trasladarse al punto de encuentro N° 2, ubicado en las zonas verdes (segundo farol), contiguo al pasillo que comunica la Escuela de Química con la Escuela de Estudios Generales.
4. El personal docente (profesores y asistentes) y administrativos deben mantener la calma y guiar a los estudiantes a los puntos de encuentro.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CURSO

C:Christian, G. D. "Química Analítica". 6ª ed. Editorial Mc Graw Hill: México, 2009.

Semana	Capítulo	Tema/Observaciones
1	1, 2	Objetivos Analíticos. Herramientas y operaciones básicas de la Química Analítica.
2	3	Manejo de datos, errores y principios de estadística.
3	4, Guía Eurachem	Buenas prácticas de laboratorio. Certeza en la calidad de las mediciones. Validación, acreditación. Incertidumbres. Lecturas.
4	4, Guía Eurachem	Incertidumbre estándar. Tratamiento y evaluación de datos estadísticos. Prueba robusta.
5	5	Cálculos estequiométricos. Expresiones de la Concentración. Diluciones. Valoraciones (Titulaciones). I PARCIAL: C:1-4, Eurochem. Lecturas.
6	5, 6	Cálculos estequiométricos. Expresiones de la Concentración. Diluciones. Valoraciones (Titulaciones). Conceptos generales de equilibrio químico.
7	6, 7	Conceptos generales de equilibrio químico. Equilibrios ácido-base.
8	7	Equilibrios ácido-base. II PARCIAL: C:5-7. Lecturas. (C:1-4)
9	8	Valoraciones ácido-base.
10	8	Valoraciones ácido-base para especies polipróticas.
11	9	Reacciones y valoraciones de complejométricas.
12	10, 11	Análisis gravimétrico y equilibrio de precipitación. Reacciones de precipitación y valoraciones.
13	10, 11	Análisis gravimétrico y equilibrio de precipitación. Reacciones de precipitación y valoraciones. III PARCIAL: C:8-11. Lecturas. (C:1-7)
14	12	Celdas electroquímicas y potenciales de electrodo.
15	13	Electrodos potenciométricos y Potenciometría.
16	14	Valoraciones redox y potenciométricas.
17	14	Valoraciones redox y potenciométricas.
18		IV PARCIAL: C:12-14. Lecturas. (C:1-11)
19		Ampliación, 8 a.m.

Este cronograma es una guía. Las horas de desarrollo de cada tema son una buena aproximación.