



QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA
QU-0200

I. GENERALIDADES

DEDICACIÓN DE TIEMPO	4 horas semanales de clases magistrales y 5 horas semanales de estudio extraclase
CRÉDITOS	3 créditos
N° DE GRUPO Y HORARIO	<u>Sede Rodrigo Facio:</u> Grupo 01 y 05: L y J: 09-10:50 Grupo 02 y 06: L y J: 17-18:50 Grupo 03 y 07: K y V: 09-10:50 Grupo 04 y 08: K y V: 13-14:50 <u>Sede del Atlántico (Limón):</u> Grupo 01: J: 13-16:50 <u>Sede de Guanacaste (Liberia)</u> Grupo 01: K y V: 10-11:50 <u>Sede de Tacaes:</u> Grupo 01: L y M: 10-11:50
LÍNEA CURRICULAR	Curso de servicio para diferentes carreras
REQUISITOS	QU-0102 y QU-0103 o QU-0114 y QU-0115
CORREQUISITO	QU-0201 Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa.
PERÍODO	I Ciclo 2019
PROFESOR (A)	<u>Sede Rodrigo Facio (San Pedro de Montes de Oca):</u> Grupos 01 y 05: Dr. Diego González Flores Grupos 02 y 06: Dr. Arnold Molina Porras Grupo 03 y 07: Dra. Adriana Fernández Campos Grupos 04 y 08: Dra. Adriana Fernández Campos COORDINADORA, oficina 118 B, adriana.fernandez@ucr.ac.cr , telf.: 2511-85-29) <u>Sede del Atlántico (Limón):</u> Grupo 01: M.Sc. Mariela Araya Barahona <u>Sede de Guanacaste (Liberia) :</u> Grupo 01: Lic. Luis Magaña <u>Sede de Tacaes :</u> Grupo 01: M.Sc. Pamela Víquez Araya

II. OBJETIVO(S) DEL CURSO

Objetivo General:

El presente curso pretende diferenciar los métodos clásicos de análisis químico cuantitativo, como los gravimétricos y volumétricos (ácido-base, de oxidación-reducción, volumetrías de formación de complejos, volumetrías directas e indirectas, así como por retroceso), y los métodos instrumentales (en especial espectrofotométricos) más comunes. Además de comprobar la validez de los datos obtenidos experimentalmente a partir del uso de criterios de estadística descriptiva.

Objetivos Específicos:

Al final del curso el estudiante deberá ser capaz de:

- a. Implementar e interpretar el tratamiento estadístico básico para una serie de resultados experimentales
- b. Reconocer las incertidumbres asociadas a datos experimentales para el reporte de resultados finales con el correcto número de cifras significativas.
- c. Analizar la compatibilidad de diversas disoluciones ácidas, básicas, sales neutras, sales ácidas, sales básicas en forma individual o en una mezcla.
- d. Comparar los métodos volumétricos (ácido-base, redox y de precipitación) tanto en su comportamiento químico como en los cálculos efectuados para la obtención de un resultado numérico.
- e. Explicar e identificar qué son los métodos espectrofotométricos, los equipos más usados en este tipo de cuantificaciones, reconocer cada componente de los equipos, su importancia y su funcionamiento y efectuar cálculos asociados a estos.

III. DESCRIPCION DEL CURSO

El curso está dirigido a diversas carreras como Ingeniería Química, Biología, Microbiología, Agronomía, Zootecnia, Ingeniería de Alimentos entre otras. El fin último del curso es que el estudiante adquiera conocimientos básicos, tanto teóricos como prácticos, de Química Analítica en la realización de un análisis químico cuantitativo, obtención y reporte de resultados confiables además de tener la capacidad de realizar cálculos de diversa índole.

Ver cronograma del curso para mayor detalle de las actividades que se pretenden realizar a lo largo del semestre.

Se usará el Entorno Virtual como un medio de comunicación entre los profesores y los alumnos, se podrá encontrar en este sitio material de apoyo a las clases, ejercicios de prácticas, presentaciones de las clases magistrales, entre otros.

IV. CONTENIDOS

DESGLOSE DE LA MATERIA POR TEMAS

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch. “Fundamentos de Química Analítica”. 9a. Ed., Editorial Cengage Learning, México, 2014.

Capítulo	Secciones	Tema	Problemas recomendados
1	Completo	Naturaleza Química Analítica	No hay
2	Completo	Sustancias químicas y aparatos	No hay
4	Completo	Cálculos en Química Analítica	1-4 y 7- 40
5	Completo	Errores en el análisis químico	1, 3 – 8, 10 – 12
6	Completo	Errores aleatorios	3 y 7 – 12
7	D1	Prueba Q	30-32
9	Completo	Disoluciones acuosas y equilibrio químico	3-31
12	Completo	Métodos gravimétricos	1, 4 y 9-33
13	Excluir 13D	Valoraciones	1, 3-23, 24a, 25, 27, 29 y 30
14	Excluir 14E	Principios valoración Ácido base	1, 3, 4, 10-18, 21 – 24, 27, 29, 30, 32 a y b, 33-38, y 41
15	Excluir 15H	Sistemas acido- base complejos	1, 4, 5, 10-14, 15 b, c y d, 17- 32
16	Excluir B3 y B4	Aplicaciones de las valoraciones Ácido base	1, 6, 8, 9, 12-16, 19-26, 29 – 35, 37, 42- 48
18	Completo	Introducción a la electroquímica	1 – 12, 13 a, b y c, 14 a y b, 16-23
19	Completo (Excluir artículo 19.3)	Aplicaciones de Potenciales de electrodo	1 – 14
20	A-C3	Aplicaciones valoraciones redox	1, 3 – 12, 14, 16 – 27
21	A-D3; F1*, F4-G1	Potenciometría	1, 2, 4 - 6, 9, 13, 15-17, 19 – 22
24	A-C3	Introducción a los métodos espectroquímicos	1 – 24; 27, 28 sin calcular desviaciones estándar
25	A-A6; B1, B2	Instrumentos de espectrometría	No hay
26	A-A3 (Excluir a partir de pág. 735)	Espectrometría de absorción Molecular	1, 3 – 8, 15 – 18, 26 a , 27, 28, 31 a, b y d, 32 a, b y d.

*Ecuaciones que rigen la potenciometría directa

NOTA IMPORTANTE: Además de los problemas incluidos en el cuadro de arriba, en cada capítulo hay preguntas y otros problemas que podrían ser resueltos por el estudiante si así lo desea. En caso de duda, se recomienda consultar con su profesor.

DESGLOSE DE LA MATERIA POR TEMAS

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch. "Fundamentos de Química Analítica". 8a. Ed., Editorial Thomson, México, 2005.

Capítulo	Secciones	Tema	Problemas recomendados
1	Completo	Naturaleza Química Analítica	No hay
2	Completo	Sustancias químicas y aparatos	No hay
4	Completo	Cálculos en Química Analítica	1-38
5	Completo	Errores en el análisis químico	1, 3-8 y 10-12
6	Completo	Errores aleatorios	3 y 7-12
7	D1	Prueba Q	31-33
9	Completo	Disoluc. acuosas y eq. químicos	4-30
12	Completo	Métodos gravimétricos	1, 4 y 9-33
13	A-C3, E – E2	Valoraciones	2, 3, 5, 8-15, 21a, 22a y 25
14	Excluir 14E	Principios valorac. Ácido base	1, 3, 5, 10-14; 18,21-24, 27, 29 b,c y d, 30, 32 a y b, 33-38, 41 b y c, 42 a
15	Excluir 15H	Sistemas acido- base complejos	1, 2, 7 b y f, 8, 9 b, e y f, 10 a, b, c y d, 11 a, c, d y e, 12 b, c y d, 13 b y d, 14-28
16	Excluir B3 y B4	Aplicaciones de las valoraciones Ácido base	2, 7, 8, 9, 12, 13, 14 b y c, 15 b y c, 16, 19-26, 29, 30 – 35, 37, 42- 48
18	Completo	Introducción a la electroquímica	1 – 6, 7 – 12, 13 a, b y c, 14 a y b, 16-23
19	Excluir recuadro 19.3	Aplicac. Potenciales de electr.	1- 15
20	Completo	Aplicaciones valoraciones redox	1,3, 7, 8, 12 – 16, 18, 20, 22 – 26, 28 – 39, 41; 42 – 49, 51
21	A-D3; F1*, F4 – G1	Potenciometría	1, 2, 5, 6, 9, 13, 19, 15-17, 19 – 22, 24
24	A-C3	Introd. mét. espectroquímicos	1 – 24; 27, 28 sin calcular desviaciones estándar.
25	A hasta la página 764, excluir rejillas cóncavas, A4, excluir a partir de celdas fotoconductoras A5, A6, B1	Instrumentos de espectrometría	No hay
26	A, A1, A2, A3 excluir a partir de efecto de la incertidumbre instrumental	Espectrometría de absorción molecular	3 – 8, 15 – 18, 26 a, 27, 31 a, b y d, 32 a, b y d.

*Ecuaciones que rigen la potenciometría directa

NOTA IMPORTANTE: Además de los problemas incluidos en el cuadro de arriba, en cada capítulo hay preguntas y otros problemas que podrían ser resueltos por el estudiante si así lo desea. En caso de duda, se recomienda consultar con su profesor.

V. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación consta de **tres exámenes parciales** que corresponden a un 95 % de la nota total, todos con el mismo valor porcentual y **cinco tareas** con un valor de 5% de la nota total, todas las tareas tienen el mismo porcentaje, es decir 1%.

La tarea denominada de “diagnóstico” no tiene un porcentaje asignado, es de realización voluntaria, tiene como objetivo principal ser una herramienta de autodiagnóstico y como un mecanismo de familiarización con el sistema de evaluación de las tareas.

a. Tareas:

Las tareas estarán disponibles en el **Entorno Virtual** denominado “**Tareas de Química Analítica Cuantitativa I**” una **semana antes** de su entrega por parte de los estudiantes.

Cada grupo de teoría tendrá una **clave de acceso exclusiva**, cada alumno tendrá hasta dos tentativas para realizar y enviar su tarea, se evaluará luego del envío, se tomará la nota más alta de las dos tentativas para la asignación de la nota final.

Las tareas estarán conformadas por un máximo de 4 o 5 preguntas, el formato podrá ser desde marque con x, asocie, respuesta corta, falso y verdadero, etc.

Se dará una semana para su realización, luego de este periodo ya no habrá acceso ni a dicha tarea y la nota automáticamente será de un cero. No se realizarán tareas de reposición o tareas finales.

A continuación se indican las fechas en que se deberán entregar las tareas y los contenidos que se cubrirán. Cabe destacar que los contenidos de cada tarea podrán ser modificados según el avance en las lecciones durante el semestre.

Tarea	Fecha de entrega	Contenido
<i>Diagnóstico</i>	18-22 de marzo	<i>Operaciones básicas, nomenclatura, equilibrio de reacciones químicas simples</i>
I	25-29 de marzo	Naturaleza de la Química Analítica Las sustancias químicas y los aparatos incluyendo tipos de cristalería Reactivo limitante
II	8- 12 abril	Errores en el análisis químico Errores Aleatorios Cálculos en Química Analítica Normalidad
III	6-10 de mayo	Disoluciones acuosas y equilibrio Químico
IV	20 -24 de mayo	Valoraciones Principios valoraciones ácido-base Aplicaciones de valoraciones ácido-base
V	17-21 de junio	Introducción a la electroquímica Aplicación de los potenciales de electrodo Métodos gravimétricos de análisis

b. Exámenes Parciales:

Todos los exámenes cuentan con el mismo porcentaje, en total corresponden a un 95% de la nota final. Todos los exámenes serán realizados los días sábados en el horario y fechas establecidos en el cuadro inferior.

Parcial	Fecha
I	Sábado 13 de abril de 2019 a las 8:00 am.
II	Sábado 25 de mayo de 2019 a las 8:00 am
III	Sábado 29 de junio de 2019 a las 8:00 am.
Reposición I, II y III	Miércoles 03 de julio de 2019 a las 1:00 pm
Examen Ampliación	Martes 16 de julio de 2019 a las 8:00 am

Los estudiantes cuyo promedio final (considerando el promedio obtenido en la suma de las tareas y los exámenes finales) sea inferior a 7,0 pero igual o superior a 6,0, tendrán derecho al Examen de Ampliación en la fecha y hora previamente indicada en el cuadro del punto anterior. Se aprobará el curso si su nota final, es mayor o igual a 7,0 según el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil vigente.

Si por una razón, debidamente justificada ante la **Cátedra**, el estudiante se ausenta a un examen parcial, deberá reponerlo en la fecha y hora que se indica en el cuadro anterior, previa aceptación de la justificación presentada.

Es responsabilidad del estudiante que solicita la reposición de un parcial consultar a la coordinadora sobre la aceptación o no de la justificación presentada hasta 3 días hábiles posterior a la entrega, plazo definido en el Art 24. Reglamento de Régimen Académico Estudiantil).

Si por alguna razón el estudiante no entrega la justificación en el plazo indicado (es decir más tardar en 5 días hábiles a partir del momento de su reintegro a sus actividades universitarias, Art 24. Reglamento de Régimen Académico Estudiantil) o no se le acepta la justificación, se le asignará en la nota de ese parcial un 0 (cero).

- **ESTUDIANTES QUE POR MOTIVOS RELIGIOSOS NO PUEDEN REALIZAR EXÁMENES LOS DÍAS SÁBADOS:** Las fechas de reposición serán las siguientes:

Parcial	Fecha
I	Miércoles 10 de abril de 2019 a las 13:00.
II	Lunes 27 de mayo de 2019 a las 13:00.
III	Lunes 01 de julio de 2019 a las 13:00.

Para dichos casos, cada estudiante deberá presentar a la Coordinadora del curso una carta del guía religioso hasta el 29 de marzo del presente año.

- Cada estudiante deberá presentar una identificación, reciente, con foto antes de realizar **cualquier examen parcial, de reposición o de ampliación, sin excepción alguna.**
- Para reclamos en la calificación de exámenes, el estudiante deberá hacerlos por escrito ante su profesor(a) respectivo, dentro de los siguientes 5 días hábiles después de la **entrega oficial** de resultados (Art. 22 del reglamento de régimen académico estudiantil). Previamente, se exhibirá la “resolución del examen” en donde se indicará la forma correcta de resolverlo y la distribución del puntaje.
- **No se atenderán reclamos en exámenes realizados con lápiz (respuestas totales o parciales) o cuando haya sobreescritura, SIN EXCEPCIÓN. Está terminantemente prohibido el uso de corrector o de lapiceros con tinta que se puede borrar o eliminar por acción de calor. En caso de no respetar esta norma NO SE ACEPTARÁN LOS RECLAMOS.**
- Los exámenes se entregarán únicamente a su dueño, o a un representante que porte una autorización por escrito y copia de cédula del interesado y de la persona que retira el examen. **SIN EXCEPCIÓN**
- Para justificar la ausencia a un examen por “choque” con otro examen, el estudiante debe depositar en el casillero #60 (Profesora. Adriana Fernández) la correspondiente boleta firmada por el profesor del otro curso y con el sello de la otra Escuela. En caso de ausencia por enfermedad, deberá depositar el correspondiente certificado médico (**NO SE ACEPTAN FOTOCOPIAS**). Cuando la ausencia sea por otro motivo, el estudiante deberá entregar **PERSONALMENTE** a su profesor(a) o al la coordinadora una nota breve en donde explique el motivo de su ausencia y adjuntar algún documento pertinente. **Toda justificación debe presentarse en forma IMPRESA (NO se acepta mensajes por El ENTORNO VIRTUAL ni documentos enviados por medio de correo electrónico)**
- Al estudiante que sea sorprendido “copiando” o procurarse de un medio ilícito (Art. 5 Reglamento de Orden y Disciplina Estudiantil) durante un examen, se le aplicarán las sanciones establecidas en el Capítulo III del Reglamento de Orden y Disciplina Estudiantil.

VI. METODOLOGÍA Y OBSERVACIONES

A) Se realizarán 4 horas de clases magistrales por semana, en donde se trabajará en la resolución de problemas de Química Analítica y la teoría relacionada con los mismos. En las clases se pueden emplear recursos audiovisuales, según criterio del profesor de cada grupo. Además, se contará con el apoyo de un **aula virtual (entorno virtual)** para ampliar la información relacionada con las actividades del curso. Para esto se debe ingresar a la página de **Mediación Virtual** y seguir las instrucciones que se indicarán el primer día de clase.

B) Es responsabilidad exclusiva del estudiante repasar todos los contenidos indicados en el siguiente apartado:

1. Conocer el nombre y escribir la fórmula de las sustancias químicas más comunes.
2. Plantear y balancear diferentes tipos de ecuaciones químicas.
3. Interpretar y utilizar adecuadamente las constante de equilibrio.
4. Distinguir entre ácidos y bases fuertes y débiles.
5. Saber realizar operaciones con logaritmos y antilogaritmos.
6. Identificar el reactivo limitante en una reacción química.
7. Saber el uso de su calculadora personal para las diversas operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), estadísticas, de logaritmos y antilogaritmos.

C) El tiempo indicado para desarrollar cada tema en el cronograma de la página 10 es solamente una aproximación.

D) La materia a evaluar en cada examen parcial será comunicada a los estudiantes con antelación y no necesariamente tiene relación con la distribución de materia según el cronograma.

E) Los estudiantes contarán con un horario de atención por parte de cada profesor(a), el cual se comunicará en la primera semana de lecciones.

F) A continuación se numeran una serie de responsabilidades exclusivas de cada estudiante y que debe cumplir a lo largo del semestre:

- i. Realizar la lectura de las secciones que asigne el profesor(a) del libro de texto y de consultar sus dudas al respecto en las horas de atención a estudiantes establecidas por el profesor(a).*
- ii. Resolver los problemas recomendados del libro de texto, indicados en la sección de IV-contenido (páginas 2, 3, 4 y 5 de este documento). Cualquier consulta con respecto a la resolución de los problemas deberá ser evacuada en las horas de atención de su profesor (a).*
- iii. Estudiar los problemas resueltos y los ejercicios que cada profesor(a) pondrá a disposición de sus alumnos en forma virtual o física. Cualquier consulta con respecto a la resolución de los ejercicios deberá ser evacuada en las horas de atención de su profesor(a).*

G) En algunos de los temas del curso, se darán ejemplos complementarios durante el desarrollo de las clases, por lo cual se hace énfasis en la necesidad de que el estudiante asista a clases. Además, se podrán hacer modificaciones o correcciones de algunos conceptos, fórmulas y/o ejercicios incluidos en el libro de texto.

VII. BIBLIOGRAFIA

TEXTOS:

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch. “Fundamentos de Química Analítica”. 9a. Ed., Editorial Cengage Learning, México, 2014.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch. “Fundamentos de Química Analítica”. 8a. Ed., Editorial Thomson, México, 2005.

REFERENCIAS:

1. Material didáctico preparado por la Sección de Química Analítica de la UCR.
2. Manual de Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa. Sección de Química Analítica, UCR.
3. Chacón, J. Prácticas recomendadas para determinar y reportar la incertidumbre de las mediciones en Química Analítica. Editorial UCR, Costa Rica, 2004.
4. Guía CG 4 **Eurachem**/CITAC Guide: “Cuantificación de la Incertidumbre en Medidas Analíticas”; 3era ed.; S L R Ellison (LGC, UK), A Williams (UK) eds: Reino Unido, 2012.

VIII. En CASO DE EMERGENCIA, como:

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

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">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:

- De tener un teléfono a la mano, informar a la Secretaría de la Escuela de Química (2511-8520) de la situación o problema. En caso de no obtener respuesta llamar directamente al 2511-4911.
- 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.
- 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.
- El personal docente (profesores y asistentes) y administrativos deben mantener la calma y guiar a los estudiantes a los puntos de encuentro.

IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CURSO

Semana	Fecha	Capítulo	Título	Evaluación y observaciones
1	11-15 marzo	1 2 5	Naturaleza de la Química Analítica Las sustancias químicas y los aparatos. Errores en el análisis químico (introducción)	
2	18-22 marzo	6,7	Errores en el análisis químico (continuación) Errores Aleatorios. La prueba Q.	
3	25-29 marzo	Material Especial Ref. 2	Incertidumbre. Prueba robusta (Folleto de Laboratorio).	
4	1-5 abril	4 Apéndice 7	Cálculos en Química Analítica Normalidad. (Todo cap. 4 y ap.7 es materia acumulativa)	
5	8-12 abril	9	REPASO DE TEORIA Disoluciones acuosas y equilibrio Químico	Jueves 11 de abril feriado I Parcial Sábado 13 de abril a las 8:00 am
6	15-19 abril		SEMANA SANTA	
7	22-26 abril	13 14	SEMANA UNIVERSITARIA Valoraciones Principios valoraciones ácido-base	
8	29 abril-03 mayo	15	Curvas de valoración en sistemas ácido-base complejos.	Miércoles 1 de mayo feriado
9	06-10 mayo	16	Aplicaciones de valoraciones ácido-base	
10	13-17 mayo	18 19	Introducción a la electroquímica Aplicación de los potenciales de electrodo	
11	20-24 mayo		REPASO DE TEORÍA Y PROBLEMAS PARA PARCIAL II	II Parcial Sábado 25 de mayo a las 8:00 am
12	27-31 mayo	20 21	Aplicación de valoraciones redox Potenciometría	
13	3-7 junio	12	Métodos gravimétricos de análisis	
14	10-14 junio	24 25	Métodos espectroscópicos de análisis Instrumentos de espectrometría óptica	
15	17-21 junio	26	Espectrometría de absorción molecular	
16	24-28 junio		REPASO DE TEORÍA Y PROBLEMAS PARA PARCIAL III	III Parcial Sábado 29 de junio a las 8:00 am