

## QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA QU-0200

### I. GENERALIDADES

<b>DEDICACIÓN DE TIEMPO</b>	4 horas semanales de clases magistrales y 5 horas semanales de estudio extraclase
<b>CRÉDITOS</b>	3 créditos
<b>N° DE GRUPO Y HORARIO</b>	Sede Rodrigo Facio: Grupo 01 y 05 L y J: 9 - 10:50 Grupo 02 y 06 K y J: 17- 18:50 Grupo 03 y 07 K y V: 9 -10:50 Grupo 04 y 08 K y V: 13 - 14:50 <b>Recinto de Tacares:</b> <b>Grupo 01 L y M: 10 - 11:50</b> <u>Recinto de Liberia:</u> Grupo 01 K y V: 13 - 14:50 <u>Recinto de Limón:</u> Grupo 01 K: 10 - 11:50 y M: 8 - 9:50
<b>LÍNEA CURRICULAR</b>	Curso de servicio para diferentes carreras
<b>REQUISITOS</b>	QU-0102 y QU-0103 o QU-0114 y QU-0115
<b>CORREQUISITO</b>	QU-0201 Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa.
<b>PERÍODO</b>	I Ciclo 2017
<b>PROFESOR (A)</b>	<u>Sede Rodrigo Facio:</u> Grupos: 01 y 05: Dr. Max Chavarría. Grupos: 02 y 06: M.Sc. María Herrera. Grupos 03 y 07: M.Sc. Julio Otárola. (COORDINADOR) Grupos 04 y 08: Dr. Roberto Urcuyo. <b>Recinto de Tacares:</b> <b>Grupo 01: Lic. Hans Zamora.</b> <u>Recinto de Liberia:</u> Grupo 01: Lic. Henry Contreras. <u>Recinto de Limón:</u> Grupo 01: Bach. Emily Vargas.

### II. OBJETIVO(S) DEL CURSO

El objetivo general de este curso es que el estudiante conozca los principios de los métodos gravimétricos, volumétricos y de absorción visible, así como los cálculos involucrados, el error y precisión de estos.

Dentro de los objetivos específicos:

- Conocer el tratamiento estadístico básico del cálculo de incertidumbre mediante el desarrollo de problemas.
- Calcular el pH de diferentes disoluciones ácido-base, así como sus constantes de equilibrio.
- Conocer los diferentes tipos de análisis clásicos e instrumentales usados en la determinación de un analito.
- Determinar la solubilidad de diferentes compuestos a partir de la K<sub>ps</sub>.
- Estandarizar y cuantificar diferentes tipos de disoluciones acuosas.
- Identificar los procesos electroquímicos mediante el estudio de valoraciones potenciométricos.
- Mostrar algunos métodos espectroscópicos útiles en la cuantificación de analitos.

### III. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso está dirigido a disciplinas como Ingeniería Química, Microbiología, Agronomía, Biología y usuarias de la Química, que necesitan conocer los aspectos fundamentales de Química Analítica.

El principal enfoque del curso es dar a conocer al estudiante los aspectos básicos de un análisis químico: fundamento teórico, cálculo de resultados, incertidumbre y parámetros estadísticos básicos, entre otros.

El fin de este curso es que el estudiante adquiera las herramientas básicas para llevar a cabo un análisis cuantitativo.

### 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 ácido- 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.

## DESGLOSE DE LA MATERIA POR TEMAS.

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

Capítulo	Temas	Secciones
2	Incertidumbre	2.1 a la 2.5
3	Medida analítica e incertidumbre	3.1.3 y 3.3
4	El proceso de estimación de la Incertidumbre de medida	4.1 y figura 1.
8	Cálculo de la Incertidumbre Combinada	8.1 a la 8.3
9	Informe de la Incertidumbre	9.1, 9.3 y 9.4
Apéndice A	Ejemplos	Ejemplo A1, A2 y A3
Apéndice B	Definiciones	Completo
Apéndice C	Incertidumbres en procesos analíticos	Completo
Apéndice D	Analizando fuentes de Incertidumbre	Completo

### V. EVALUACIÓN

- El sistema de evaluación consta de tres exámenes parciales, todos con igual valor.

Parcial	Fecha	Porcentaje
I	Sábado 22 de abril 2017 a las 8 am.	33.33%
II	Sábado 3 de junio 2017 a la 1 pm	33.33%
III	Sábado 8 de julio 2017 a la 1 pm.	33.33%
Reposición I y II	Martes 11 de julio 2017 a la 1 pm	-
Reposición III	Miércoles 12 de julio 2017 a las 8:30 am	-
Examen Ampliación	Miércoles 19 de julio 2017 a las 8:30 am	-

- Los estudiantes cuyo promedio de exámenes parciales sea inferior a 7,0 pero igual o superior a 6,0, tendrán derecho al Examen de Ampliación.
- 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. El estudiante que solicite la reposición de un parcial deberá consultar al(a) profesor(a) la aceptación o no de la justificación 8 días hábiles después de entregada esta.
- Si por alguna razón el estudiante no entrega la justificación en el plazo indicado (5 días hábiles después del parcial) 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 SÁBADOS:** Las fechas de reposición serán las siguientes:

Reposición primer parcial: viernes 21 abril del 2017 a las 3:00 PM  
 Reposición segundo parcial: viernes 2 junio del 2017 a las 3:00 PM  
 Reposición tercer parcial: miércoles 12 julio del 2017 a las 8:30 AM

### **DEBEN PRESENTAR CARTA DE SU GUÍA RELIGIOSO EN EL MES DE MARZO.**

- El estudiante deberá presentar una identificación con foto antes de realizar cualquier examen.
- Para reclamos en la calificación de exámenes, el estudiante deberá hacerlos por escrito ante su profesor(a), 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 o cuando haya sobreescritura, SIN EXCEPCIÓN. Está terminantemente prohibido el uso de corrector o de lapiceros con tinta que se puede borrar. En caso de no respetar esta norma NO SE ACEPTAN 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.
- **Para justificar la ausencia a un examen por “choque” con otro examen, el estudiante debe comunicarse con el profesor(a) y entregarle una carta firmada por el profesor del otro curso y con el sello de la sección a la que pertenece. En caso de ausencia por enfermedad, deberá entregar el correspondiente certificado médico con los timbres de ley (NO SE ACEPTAN FOTOCOPIAS). Cuando la ausencia sea por otro motivo, el estudiante deberá entregar PERSONALMENTE a su profesor o al coordinador 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 ni documentos por 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. El curso se apoyará en la utilización de un Aula Virtual, a la cual se podrá ingresar a través del siguiente enlace: <http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>. Contraseña: **qu200rg**. Todos los grupos del curso comparten la misma Aula Virtual.

La matrícula en el aula virtual es de **carácter OBLIGATORIO**, ya que a través de ese medio se mantendrá informado al estudiante sobre eventos de último momento cualquier otra información que el docente considere necesario. **El contenido que se publique a través de este medio tendrá un carácter formal y vinculante a la clase de teoría.3222314422233**

Es deber del estudiante consultar al menos 3 veces a la semana el Aula Virtual. También será **su responsabilidad revisar frecuentemente el correo institucional (usuario@ucr.ac.cr) asociado al Aula Virtual.**

- B) Es responsabilidad 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 constantes de equilibrio.
  4. Distinguir entre ácidos y bases fuertes y débiles.
  5. Saber realizar operaciones con logaritmos y antilogaritmos.
  6. Resolver problemas prácticos de las relaciones estequiométricas en sistemas de neutralización, redox y precipitación.
- C) El tiempo indicado para desarrollar cada tema en el cronograma de la página **8** 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) El estudiante es responsable de realizar la lectura de las secciones que asigne el profesor en el libro de texto y de consultar sus dudas al respecto en las horas de atención a estudiantes establecidas por el profesor.
- G) El estudiante es responsable de resolver los problemas recomendados del libro de texto, indicados en la sección de IV-contenido (páginas 2, 3 y 4 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).
- H) El estudiante es responsable de 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).
- I) 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"><li>1. <b>Primera prioridad es salvaguardar la integridad de las personas.</b></li><li>2. <b>Segunda prioridad es rescatar los bienes de la Universidad.</b></li></ol> |
|--|

## SE DEBEN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

- De tener un teléfono a la mano, informar a la sección de seguridad (Tacares: 2511-7520, San Ramón: 2511-7177) 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 edificio de Laboratorios (sólo para San Ramón).
- Las personas que se encuentren en el área de laboratorios deben desplazarse hacia el área de la rotonda (Tacares) o a la entrada principal del edificio de Ciencias Naturales (San Ramón).
- 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
1	13-17 marzo	1 2 5 Eurachem	Naturaleza de la Química Analítica Las sustancias químicas y los aparatos. Errores en el análisis químico.	
2	20-24 marzo	Eurachem 6,7 Ref. 2	Errores Aleatorios. La prueba Q. Prueba robusta ( <b>Folleto de Laboratorio</b> ).	
3	27-31 marzo	4	Cálculos en Química Analítica (Inicia)	
4	3-7 abril	Apéndice 7  13	Normalidad. ( <b>Todo cap. 4 y ap. 7 es materia acumulativa</b> ) Valoraciones	
	10-14 abril		<b>SEMANA SANTA</b>	
5	17-21 abril	9	Disoluciones acuosas y equilibrio químico (Inicia) <b>REPASO PARCIAL 1</b>	<b>I Parcial</b> <b>S 22 abril 8 AM</b>
6	24-28 abril	9	<b>SEMANA UNIVERSITARIA</b> Disoluciones acuosas y equilibrio químico (Continuación)	
7	1-5 mayo	9	Disoluciones acuosas y equilibrio químico (Continuación)	
8	8-12 mayo	9  14	Disoluciones acuosas y equilibrio químico (Continuación) Principios de valoraciones de neutralización	
9	15-19 mayo	14  15	Principios valoraciones de neutralización (Continuación) Sistemas ácido- base complejos.	
10	22-26 mayo	15 16	Sistemas ácido- base complejos (continuación) Aplicaciones de valoraciones de neutralización.	
11	29 mayo- 2 junio	18	Introducción a la electroquímica. (inicia) <b>REPASO PARCIAL 2</b>	<b>II Parcial</b> <b>S 3 junio 1 PM</b>
12	5-9 junio	18 19	Introducción a la electroquímica. Aplicaciones de potenciales de electrodo.	
13	12-16 junio	20 21	Aplicaciones de valoraciones redox. Potenciometría	
14	19-23 junio	12 24	Métodos de análisis gravimétricos. Introducción a los métodos espectroquímicos (inicia)	
15	26-30 junio	24 25 26	Introducción a los métodos espectroquímicos. (Continua) Instrumentos de espectrometría óptica. Espectrometría de absorción molecular	
16	3-7 julio		<b>REPASO PARCIAL 3</b>	<b>III Parcial</b> <b>S 8 julio 1 PM</b>