

Tenorio A. Acuña G

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CENTRO REGIONAL DE SAN RAMON
SECCION DE QUIMICA

GUIA DEL CURSO

QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA I

Q-208 y Q-209

Curso de teoría: Requisitos: Q-106 y Q-107
Consta de cuatro horas lectivas por semana

Curso de laboratorio: Correquisito: Q-208
Consta de dos horas de discusión y cuatro horas de laboratorio por semana.

Principios orientadores del curso:

La Química Analítica estudia los métodos y las técnicas que se emplean para determinar la composición de la materia. Desempeña un importante papel en los controles de producción en la industria, en la inspección de alimentos, bebidas y drogas, en el acondicionamiento de suelos, etc. Su tarea no es nada espectacular pero sí fundamental.

El estudiante de este curso tiene ya algún conocimiento del análisis cualitativo, el cual implica un cierto número de operaciones sistemáticas que dan la respuesta sobre cuál o cuáles sustancias están presentes en la muestra analizada.

En el análisis cuantitativo se responde a la pregunta: Cuánto o qué cantidad de sustancia está presente en la muestra? Este análisis incluye muchas de las operaciones y procesos utilizados en el cualitativo; sin embargo, exige que dichas operaciones y procesos se realicen de una manera estricta, de acuerdo con los métodos establecidos para tal fin.

Durante el curso se estudiarán en detalle varios métodos y técnicas que se utilizan en la actualidad para resolver problemas ordinarios propios de la agricultura, ingeniería, medicina, bioquímica, etc.; por lo tanto se recomienda para aquellos estudiantes que piensan seguir las carreras de agronomía, química, ingeniería química, medicina, farmacia, biología, microbiología, etc.

Objetivos generales

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- 1.- Juzgar la importancia del análisis cuantitativo en diversos aspectos, relacionados con otras ciencias.
- 2.- Utilizar el material corriente de laboratorio.
- 3.- Aplicar el método científico.

Objetivos específicos

El alumno será capaz de:

- 1.- Explicar los principios básicos de los métodos comunes de análisis:
 - a.- Método espectrofotométrico.
 - b.- Métodos volumétricos (de ácido-base, precipitación, redox)
 - c.- Método potenciométrico.
 - d.- Método gravimétrico.
- 2.- Aplicar las técnicas de laboratorio relacionadas con cada uno de los métodos citados en el punto anterior. (Lavado de material, utilización de la balanza, filtración, dilución, etc.)
- 3.- Interpretar los resultados obtenidos en cada una de las determinaciones que se efectúan para ilustrar los métodos mencionados.
- 4.- Confeccionar informes de laboratorio, siguiendo el esquema establecido en las últimas publicaciones científicas.
- 5.- Investigar la literatura de Química Analítica relacionada con cada una de las prácticas a efectuar en el laboratorio.
- 6.- Utilizar las cifras significativas.
- 7.- Manipular los implementos y reactivos de más uso en el laboratorio
- 8.- Observar las mínimas reglas de orden, establecidas para trabajar en el laboratorio.

Métodos y técnicas

Se utilizará el:

- a.- Método expositivo.
- b.- Método de inducción-deducción.
- c.- Diálogo.
- d.- Grupos.
- e.- Enseñanza programada.
- f.- Método audio-visual.

Actividades:

Del alumno:

- a.- Participar activamente en la clase.
- b.- Resolver problemas en forma individual.
- c.- Resolver problemas en grupo.
- d.- Trabajar en el laboratorio.
- e.- Confeccionar informes de laboratorio.
- f.- Investigar la literatura relacionada con cada práctica de laboratorio.

Del profesor:

- a.- Utilizar durante las lecciones el material didáctico apropiado.
- b.- Presentar problemas para que sean resueltos en la casa.
- c.- Atender a los alumnos en horas de consulta.
- d.- Explicar el fundamento teórico y el procedimiento para la realización de la práctica.
- e.- Asistir a los alumnos en el laboratorio.
- f.- Evaluar el trabajo de los alumnos.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
#

PROGRAMA DEL CURSO DE TEORIA

TEXTO: D.A. Skoog, D.M. West. Introducción a la Química Analítica. Editorial Reverté 1a. Ed. Argentina (1969)

TEMA 1 : Introducción Capítulo 1

Campo, importancia, y clasificación de la Química Analítica. Etapas del análisis cuantitativo.

TEMA 3 : Espectrofotometría Capítulo 20

Conceptos, definiciones y leyes fundamentales. Ley de Beer. Espectros de absorción. Análisis simultáneo de una mezcla de dos componentes. Instrumentación.

TEMA 2 : Conceptos elementales Capítulo 2

I
Electrolitos fuertes y débiles, disociación del agua. Concepto de ácido y base según Arrhenius, Brönsted y Lowry, Lewis. Unidades de peso y concentración. Molaridad. Relaciones estequiométricas. Equilibrio químico. Constantes de equilibrio, tipos de constantes de equilibrio. Operaciones matemáticas utilizadas en los cálculos relativos a equilibrios.

TEMA 4 : Análisis volumétrico Capítulo 9

Introducción. Definición de algunos términos. Características de las reacciones volumétricas. Tipos de reacciones. Sustancias tipo primario. Cálculos volumétricos: peso equivalente, peso miliequivalente. Unidades de concentración: Normalidad, título. Relaciones peso-volumen.

TEMA 5 : Volumetrías de neutralización de sistemas simples Capítulo 13

II
Equilibrios ácido-base. Cálculos del pH. Equilibrios ácido-base. Cálculo del pH en soluciones de: (a) ácidos fuertes, (b) bases fuertes, (c) ácidos débiles, (d) bases débiles, (e) ácido débil y su sal (g) sal de ácido débil, (h) sal de base débil. Problemas. Soluciones reguladoras: propiedades, capacidad reguladora, preparación. Indicadores de neutralización.

TEMA 6 : Volumetrías de neutralización de sistemas complejos
Capítulo 14

Introducción. Dedución de las curvas de valoración: H_3PO_4 y H_2CO_3
Soluciones reguladoras. Análisis de mezclas.

TEMA 7 : Equilibrios de oxidación-reducción Capítulos 16 y 17

Introducción. Principios electroquímicos: celdas galvánicas, potenciales de electrodo, pilas y potencial de las pilas. Pilas y equilibrio químico. Volumetrías de oxidación reducción. Dedución de las curvas de valoración.

TEMA 8 : Análisis gravimétrico Capítulo 4

Clasificación. Factores gravimétricos. Métodos de precipitación. Cálculo del resultado de un análisis gravimétrico.

TEMA 9 : Solubilidad de los precipitados Capítulo 6

Introducción. Kps. Efecto del ion común. Factibilidad de precipitación. Postprecipitación.

PROGRAMA DEL CURSO DE LABORATORIO

TEXTO: D.A. Skoog, D.M. West. Introducción a la Química Analítica. Editorial Reverté 1a. Ed. Argentina (1969)

TEMA 10: Sistema de trabajo en el laboratorio.

TEMA 11: Reactivos químicos Capítulo 5
Clasificación y manipulación.

TEMA 12: Técnicas y aparatos empleados en análisis volumétrico
Capítulo 10

Unidad de volumen. Pipetas, Buretas. Matraces aforados.

TEMA 13: Espectrofotometría Capítulo 20

Generalidades. Instrumentos. Ley de Beer. Propiedades colorimétricas convenientes e inconvenientes. Análisis de manganeso. Determinación de hierro en aguas.

TEMA 14: Técnicas y aparatos Capítulo 5

Masa y peso. Balanzas analíticas. Pesa-sustancias, desecadores, crisoles. Medios filtrantes.

TEMA 15: Análisis volumétrico Capítulo 9

Introducción. Definición de algunos términos. Características de las reacciones volumétricas. Tipos de reacciones. Sustancias tipo primario.

TEMA 16: Aplicaciones de las volumetrías de neutralización Capítulo 15

Reactivos valorantes. Preparación de soluciones de indicadores. Preparación y valoración de soluciones de ácidos y bases. Experimento: Determinación de la acidez de un vinagre, determinación de Nitrógeno.

TEMA 17: Evaluación de los resultados analíticos Capítulo 3

Mediana, media, precisión y exactitud. Errores determinados e indeterminados. Curva normal de error. Cifras significativas.

TEMA 18: Equilibrios de oxidación-reducción Capítulos 16, 17, 18

a.- Introducción. Principios electroquímicos. Indicadores de oxidación reducción. Aplicaciones de las volumetrías de redox. Soluciones valoradas de patrones primarios. b.- Permanganometría. c.- Dicromatometría. d.- Iodometría. e.- Iodimetría.

TEMA 19: Método potenciométrico Capítulo 19

Introducción. Principios generales. Volumetría potenciométrica de neutralización.

TEMA 20: Análisis gravimétrico Capítulos 7 y 8

Pureza y tamaño de las partículas de los precipitados. Suspensiones coloidales, precipitados cristalinos. Mecanismo de la formación de los precipitados. Aplicaciones del análisis gravimétrico. Precipitantes orgánicos e inorgánicos. Experimento: Determinación de Níquel.

TEMA 21: Volumetrías de precipitación Capítulo 11

Determinación del punto final. Aplicaciones. Precipitación con ion plata. Métodos para determinar cloruros.

#####

SISTEMA DE EVALUACION Y REQUISITOS

1.- Curso de teoría:

El curso consta de tres exámenes parciales que tienen un valor de 50% exámenes cortos que tienen un valor de 10% y un examen final de 40%.

a.- Exámenes parciales:

Los exámenes parciales se efectuarán en las fechas establecidas en el calendario. Los resultados se darán cuatro días después; si se presentara alguna incorrección en la suma o calificación, los estudiantes deben indicarlo inmediatamente después de recibido el documento.

b.- Exámenes cortos:

Se efectuarán sin previo aviso y comprenderán la materia que se haya explicado hasta la lección anterior.

c.- Examen final:

Comprenderá toda la materia estudiada durante el cuatrimestre.

2.- Curso de laboratorio:

La nota final de laboratorio será el promedio de dos notas obtenidas de la siguiente forma:

Primera nota: Promedio de las calificaciones de los informes que el estudiante presentará durante el curso. Cada informe se calificará así: Técnica e interés puestos en su trabajo 30%, uso de las cifras significativas 20%, orden 10%, exactitud 30%, investigación bibliográfica 10%.

Segunda nota: Promedio de los exámenes cortos, semanales, que versarán sobre la práctica que se va a realizar.

El promedio de ambas notas debe ser 7,00 para aprobar el curso. El estudiante que obtenga una nota menor a la indicada, se hace acreedor de una P, lo cual implica que debe repetir el curso de laboratorio.

Para el laboratorio no hay exámenes parciales, final, ni extraordinario.

a.- Exámenes cortos: A partir de la segunda semana se hará un examen corto que versará sobre la práctica correspondiente a esa fecha. El examen se realizará en la hora de Discusión anterior al período de laboratorio y quien obtenga una nota menor de 7,00 NO PUEDE hacer la práctica. Sin embargo, se podrá hacer la práctica después de presentar un examen oral satisfactorio ante su asistente. La nota que se registra es la de la prueba escrita.

3.- Sistema de exención:

Este será a juicio del profesor, de acuerdo con los resultados obtenidos por el estudiante durante el curso.

4.- Sistema de trabajo en el laboratorio:

Cada alumno es responsable de los materiales que forman parte del equipo individual de su gaveta. Para trabajar en el laboratorio debe traer gabacha, dos limpiónes blancos, una esponja, un marcador de tinta y etiquetas engomadas. Debe usar un cuaderno de 20 cm por 12 cm de resorte, rayado común; debe dejar la primera hoja en blanco y numerar las siguientes con tinta.

El orden a seguir para anotar la información de laboratorio es el siguiente:

- a. Título de la práctica
- b. Número del informe
- c. Fecha en que inicia la práctica
- d. Número de la incógnita

INTRODUCCION

- e. Objetivo
- f. Fundamento teórico
- g. *Bibliografía (*en los informes sobre espectrofotometría y potenciometría ésta va al final).

PARTE EXPERIMENTAL

- h. Reactivos
- i. Aparatos
- j. Resumen del procedimiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

DATOS EXPERIMENTALES

- k. Tablas
- l. Gráficos
- m. Cálculos (con las operaciones indicadas)
- n. Resultados obtenidos (con incertidumbre absoluta y relativa)
- ñ. Resultado final (incluyendo la desviación relativa)
- o. Discusión y conclusiones

RESUMEN

Los informes sobre las prácticas de espectrofotometría y potenciometría deben confeccionarse en hojas blancas (con duplicado si se quiere conservar la copia), pues el original no se devolverá al estudiante.

El estudiante es responsable de la balanza analítica que se le asigna. Debe informar al Asistente cualquier anomalía que observe en ella, por lo menos cinco minutos después de iniciada la sesión de laboratorio. En cada período de laboratorio el Asistente nombra a un alumno para que se encargue de la limpieza de la mesa y de dejar los reactivos acomodados según la numeración. Cada alumno se encarga de revisar su balanza. La manipulación de espectrofotómetros, muflas, pHmetros y otros aparatos está a cargo del Asistente.

Las incógnitas se darán previa autorización del Asistente. Al solicitar la siguiente incógnita se debe entregar el envase o botella bien limpia. Durante el trabajo en el laboratorio de debe guardar silencio, evitando las conversaciones y compañía de personas extrañas a las labores que se realizan. En cada período de laboratorio se llevará el control de la asistencia, considerándose reprobado el estudiante que tenga dos ausencias a otros tantos períodos de laboratorio, o bien cuatro llegadas tardías.

Se debe presentar la libreta de informes al Asistente ocho días después de concluida la práctica correspondiente.



BIBLIOGRAFIA

- (1) D.A. Skoog, D.M. West, Introducción a la Química Analítica. Editorial Reverté, 1a Ed. Argentina (1969)
- (2) J.A. Solano, Manual de Laboratorio. Departamento de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica.
- (3) G.H. Ayres, Análisis Químico Cuantitativo. Editorial Harper & Row Publishers Inc. 1a Ed en español, España. (1968).
- (4) R.A. Day, A.L. Underwood, Quantitative Analysis. Prentice Hall Inc. Second Edition, New Jersey, (1967).
- (5) H. A. Flashka, A.J. Barnard, Química Analítica Cuantitativa. Compañía Editorial Continental S.A. Vols. I y II, Primera Edición, México (1973).
- (6) C.N. Reilley, D.T. Sawyer, Experiments for Instrumental Methods Mc Graw Hill Book Co., Inc. New York (1961)
- (7) Endeavour. Vol 23, No 120. Setiembre 1974. *no 119*
Vol 32, no 117 set 1973 pag 100
32
- (8) J. Bonilla Nutrición Mineral en el Café. Periódico La Nación, San José C. R. (1974) p 24 C.

NOTA: Para ampliar los fundamentos teóricos se puede hacer uso de las Enciclopedias.