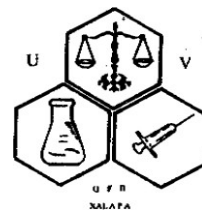




Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

## ACADEMIA DE QUÍMICA ANALÍTICA

*Elaborado por:*

*Dr. José Lacia Espinoza*

*Dr. Gabriel Arturo Soto Ojeda*

*M. en C. Araceli Reyes Téllez*

*M. en C. Marcos Fernando Ocaña Sánchez*

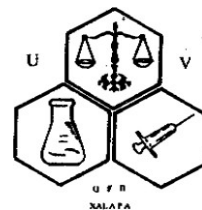
*Q.F.B. Guadalupe Magaña Pérez*

2015/2018/2020



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

### SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS

### LISTADO GENERAL DE PRÁCTICAS

#### Operaciones Básicas

**Práctica 1.-** Operaciones fundamentales en Química Analítica

#### Preparación de soluciones

**Práctica 2.-** Preparación de soluciones porcentuales, molares y diluciones

**Práctica 3.-** Preparación de soluciones normales y en ppm

#### Titulaciones ácido-base

**Práctica 4.-** Preparación y valoración de soluciones de HCl y NaOH.

**Práctica 5.-** Determinación de ácido acético en vinagre comercial mediante titulación ácido base

**Práctica 6.-** Titulación potenciométrica.

#### Volumetría por precipitación

**Práctica 7.-** Preparación y estandarización de una solución de nitrato de plata y la determinación de cloruros de una muestra problema

#### Volumetría por formación de complejos.

**Práctica 8.-** Preparación y valoración de una solución patrón de EDTA y determinación de dureza de aguas.

#### Volumetría por óxido-reducción

**Práctica 9.-** Preparación y valoración de una solución de permanganato de potasio. Determinación de un reductor:  $H_2O_2$

**Práctica 10.-** Preparación y valoración de una solución de tiosulfato de sodio y determinación de un oxidante: Cloro en un hipoclorito comercial.

**Práctica 11.-** Preparación y valoración de una solución de yodo y determinación de ácido ascórbico.

#### Gravimetría

**Práctica 12.-** Gravimetría: Determinación de cobre en una sal soluble.

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL DEL CURSO

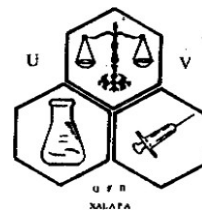
### ANEXO 1: Categorías de residuos peligrosos para su identificación



Universidad Veracruzana

## ANEXO 2: Reglamentación-Seguridad en el laboratorio

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### INTRODUCCIÓN

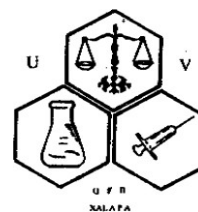
La Química Analítica es un área que investiga, por un lado, la identificación de sustancias químicas (análisis cualitativo) en una muestra y por otro, la determinación de las cantidades y proporciones de éstas (análisis cuantitativo). El análisis químico es utilizado ampliamente en el estudio de muestras de diverso origen; por ello, las mediciones analíticas cualitativas y cuantitativas proporcionan información fundamental en diferentes áreas de investigación científica en las ciencias químicas, así como en la industria alimentaria farmacéutica, ambiental y demás afines. Por lo tanto, es importante que el estudiante de Q.F.B. domine los aspectos teóricos de los métodos analíticos clásicos como lo son la volumetría y gravimetría, además de desarrollar las habilidades que le permitan aplicarlos correctamente.

En la Universidad Veracruzana, el programa educativo de Químico Farmacéutico Biólogo incluye la experiencia educativa Química Analítica (teoría y laboratorio) teniendo un valor curricular total de 12 créditos, perteneciendo 4 créditos al laboratorio y 8 a la teoría haciendo un total de 120 horas. La experiencia educativa de Química Analítica se ubica en el área de formación de iniciación a la disciplina, tiene como objetivo desarrollar en el estudiante de Q.F.B. las habilidades y actitudes necesarias para la aplicación correcta de los métodos clásicos del análisis químico como volumetría y gravimetría. El programa comprende operaciones básicas en el laboratorio, métodos volumétricos ácido-base, por formación de precipitados, por óxido-reducción y por formación de complejos además de métodos gravimétricos.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



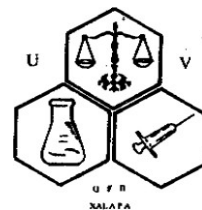
## SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

El laboratorio de Química Analítica es un espacio académico muy importante donde se verifican, en forma experimental, los principios básicos del estudio de la composición química de un material o muestra, mediante diferentes métodos de laboratorio. Por lo tanto, es indispensable contar con el equipo de protección y seguridad adecuadas y cumplir con el reglamento de la institución educativa. La atención a la seguridad es un aspecto muy importante cuando se trabaja en el laboratorio, ya que el estudiante, se encuentra expuesto a una amplia variedad de productos químicos, muchos de ellos peligrosos, que pueden dañar tanto la integridad física del alumno, como la infraestructura de la institución. Es importante aplicar el sentido común al momento de seguir las recomendaciones de seguridad que se proporcionan, para un mejor desempeño en el laboratorio. El estudiante tiene derecho a conocer los peligros con los que se trabaja, y la manera en la que se puede reducir el riesgo. También es su derecho y responsabilidad usar esta información cada vez que trabajes en el laboratorio. Trabajar con reactivos químicos es especialmente complicado en un laboratorio, ya que frecuentemente se utilizan diferentes sustancias en pequeñas cantidades.

A continuación, se indican algunos pasos para realizar en forma segura el trabajo experimental.

### REALIZACIÓN DEL TRABAJO EN CONDICIONES DE SEGURIDAD

- El trabajo de laboratorio debe tomarse en serio
- Usar bata de algodón
- Usar mascarillas para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o pulverulentas
- Caminar, no correr, en el laboratorio para evitar accidentes
- No ingerir alimentos y bebidas para evitar envenenamientos por ingestión
- No practicar juegos porque provocan accidentes
- Evitar realizar trabajos ajenos al trabajo de laboratorio



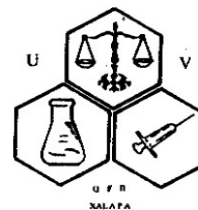
Universidad Veracruzana

- Evitar las visitas porque distraen.
- Realizar el experimento hasta que esté seguro del plan por seguir
- Evitar mezclar reactivos por curiosidad
- Cuando se trabaja con sustancias químicas, debe evitarse tocar cara y ojos, hasta después de haberse lavado las manos
- Manipular los reactivos sólidos con espátula
- Si algún reactivo se derrama, limpiar inmediatamente
- Se debe de informar inmediatamente al profesor o al técnico cualquier accidente que ocurra durante la práctica
- Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza la pipeta
- Vaciar los reactivos líquidos con un agitador
- Evitar regresar residuos de reactivos al frasco original
- Antes de usar cualquier reactivo, leer la etiqueta para evitar confusiones. Es importante leer las hojas de seguridad de este, para mantenerse bien informado de los riesgos que implica trabajar con ellos
- No guardar alimentos en los refrigeradores del laboratorio
- Calentar a baño maría sustancias inflamables
- Trabajar con sustancias volátiles lejos del fuego
- No calentar ningún líquido en un sistema cerrado porque puede explotar
- Evitar trabajar con material de vidrio o porcelana estrellado o roto
- Revisar periódicamente el extinguidor y el material del botiquín
- Siempre consulte al instructor para aclarar cualquier duda
- Al terminar el trabajo, debe limpiarse el material, el equipo y colocarlos en su lugar
- Lavar las manos al terminar el trabajo
- Al retirarse del laboratorio, dejar su lugar de trabajo limpio



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS

La adquisición de competencias en el laboratorio de química analítica requiere, además de la realización de los procedimientos indicados en el presente manual, la presentación de evidencias de desempeño por parte del estudiante, que permitan al profesor evaluar los conocimientos y habilidades adquiridos para posteriormente retroalimentar y reforzar los aprendizajes. De forma general, la evaluación de cada práctica realizada se fundamentará en las siguientes evidencias de desempeño.

**1.- Trabajo durante la práctica:** Para ello, el profesor deberá dar seguimiento durante el desarrollo de la sesión, a las actividades que realiza cada estudiante, manteniéndose al tanto de la aplicación e integración de los fundamentos de cada tema involucrado, con las habilidades en la realización de los procedimientos y la obtención de resultados. Ello además fomentará la interacción constante del profesor y los estudiantes y posibilitará el reforzamiento y optimización de los conocimientos.

**2.- Bitácora:** Durante la práctica, el estudiante deberá elaborar un registro por escrito del trabajo realizado. Este registro tendrá formato y características establecidas y proporcionadas oportunamente por el profesor. Este registro deberá ser evaluable y auditable, con la finalidad de que el alumno se ejercite en las buenas prácticas de documentación y la trazabilidad de los análisis.

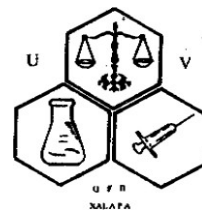
**3.- Reporte de práctica:** De forma semanal, o con la temporalidad que establezca el profesor, el estudiante realizará un informe del procedimiento realizado en cada una de las prácticas llevadas a cabo, que incluya todos los puntos proporcionados con anticipación. Su guía principal para elaborarlo será el presente manual.

**NOTA FINAL SOBRE LAS EVALUACIONES:** Los porcentajes atribuidos a cada rubro de la evaluación descrita, serán proporcionados por el profesor, quien deberá considerar todos los aspectos académicos y pedagógicos concernientes al programa de estudios de la experiencia educativa y de forma general, al Plan de Estudios de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>OPERACIONES BÁSICAS</b>	
<b>PRÁCTICA No. 1</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>OPERACIONES FUNDAMENTALES EN QUÍMICA ANALÍTICA</b>	

### **OBJETIVOS**

- Conocer las operaciones básicas que se realizan en un laboratorio de Química Analítica
- Describir y realizar correctamente los pasos para efectuar pesadas analíticas
- Identificar el uso y riesgo de los reactivos del laboratorio de Química Analítica
- Identificar los diferentes materiales de vidrio disponibles en el laboratorio de Química Analítica

### **MATERIAL**

- Vidriería graduada y volumétrica

### **REACTIVOS**

- Cloruro de Sodio. G. R.
- Sacarosa G. R.
- Tiosulfato de Sodio G. R.

Diferentes tipos de reactivos para el análisis de sus características de etiquetado

### **EQUIPO**

- Balanza analítica

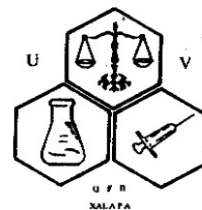
### **PROCEDIMIENTO**

- ❖ **USO DE LA BALANZA ANALÍTICA**
  1. Verificar el (los) tipo (s) de balanza (s) con que se cuenta en el laboratorio.
  2. Revisar el instructivo correspondiente al equipo en cuestión.
  3. Transcribir los pasos para el uso de la balanza en la bitácora de laboratorio
  4. Durante la sesión práctica el profesor realizará una demostración sobre el uso de la balanza de acuerdo con los pasos indicados en los instructivos correspondientes.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



5. Los pasos generales para el uso de la balanza analítica deben incluir
  - a. Verificar que la balanza se encuentre nivelada en el plano horizontal.
  - b. Nivelar la balanza, en caso de ser necesario. Para ello se mueven las perillas localizadas en las patas de la balanza, de modo que el indicador de nivel quede en el centro de la burbuja de nivelación.
  - c. Conectar el cable de alimentación al conector correspondiente.
  - d. Iniciar el procedimiento de pesaje según las especificaciones del equipo y las instrucciones del profesor o encargado del laboratorio.
  - e. Cuando el pesaje incluya un procedimiento de tara, verificarlo e incluirlo en el procedimiento
6. Una vez explicado el proceso general de uso de la balanza, los alumnos procederán a realizar dos tipos de pesaje. Para ambos, el profesor indicará una sustancia y una cantidad a pesar de esta. Los tipos de pesaje se describen a continuación:

### **PESADA DIRECTA**

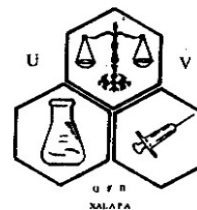
1. Colocar de manera accesible la sustancia a pesar, el recipiente para pesaje y la espátula para dispensar la sustancia.
2. Proceder al nivelado y encendido de la balanza según especificaciones del equipo.
3. Colocar el recipiente para pesaje en la balanza y registrar su peso en la bitácora.
4. Calcular el peso que deberá obtenerse después de agregar la cantidad indicada de sustancia.
5. Agregar la sustancia al recipiente de forma cuidadosa, hasta llegar al peso calculado.
6. Repetir la operación para cada reactivo a pesar, las veces que lo indique el profesor.
7. Registrar el pesaje en la siguiente tabla:





Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



Sustancia	Peso del recipiente	del	Peso indicado	Peso del recipiente + peso indicado

### **PESADA CON TARA**

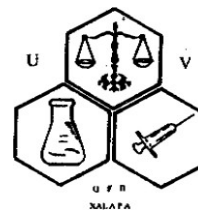
1. Repetir los pasos 1 a 2 del método anterior
2. Colocar el recipiente para pesaje en la balanza
3. Esperar a que el equipo de la lectura correspondiente. Cuando ésta se estabilice, realizar el procedimiento de tara, presionando el botón que corresponda según el equipo
4. Esperar a que la lectura se estabilice nuevamente en cero
5. Agregar la sustancia a pesar, alcanzando la cantidad indicada por el profesor

### **❖ CONOCIMIENTO DE LOS REACTIVOS DE LABORATORIO**

1. Solicitar al encargado del laboratorio al menos un frasco de cada tipo de reactivo y anotar toda la información que contenga la etiqueta.

### **❖ MATERIAL DE VIDRIO DE LABORATORIO**

- 1.- Para cada material de vidrio, tomar los siguientes datos:
  - a) Marca
  - b) Volumen
  - c) Graduación
  - d) Color
  - e) Temperatura de calibración
  - f) Precisión
  - g) Uso al que está destinado
  - h) Anotaciones adicionales



Universidad Veracruzana

2.- Seguir las instrucciones del profesor para realizar mediciones de diferentes volúmenes de agua destilada utilizando el siguiente material:

- a) Pipetas graduadas de 5 y 10 ml
- b) Pipetas aforadas de 5, 10 y 50 ml
- c) Bureta
- d) Probeta
- e) Matraces aforados de 10, 50, 100, 250, 500 y 1000 mL

3.- Realizar el procedimiento repitiendo las veces que el profesor considere pertinente.

4.- Anotar los resultados en la siguiente tabla:

Alumno	Material	Repetición	Cantidad solicitada	Cantidad medida

#### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

#### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

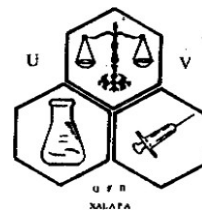
En los anexos 1 y 2 se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.



Universidad Veracruzana

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## CONCLUSION

## CUESTIONARIO

1. Defina el término cifras significativas.
2. Defina los términos peso y masa.
3. En sus propias palabras, ¿Cómo definiría el término reactivo?
4. ¿Qué significan las siglas: Q.P., U.S.P. y A.C.S?
5. Después de hacer la práctica e investigar generalidades ¿Cuál considera que serían los reactivos de uso común en el laboratorio?
6. ¿Con qué tipo de material hacemos medidas exactas en el laboratorio?
7. ¿Con qué tipo de material hacemos medidas aproximadas en el laboratorio?

## BIBLIOGRAFÍA



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica

<b>PREPARACIÓN DE SOLUCIONES</b>	
<b>PRÁCTICA No. 2</b>	<b>DURACIÓN: 2 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN DE SOLUCIONES PORCENTUALES, MOLARES Y DILUCIONES</b>	

### **OBJETIVOS**

- Preparar soluciones a concentraciones molares y porcentuales
- Obtener soluciones diluidas a partir de soluciones madre concentradas

### **MATERIAL**

- Vasos de precipitados de 100 y 250 ml
- Matraces volumétricos de 100 ml
- Matraz volumétrico de 250 ml
- Embudo de vidrio
- Pipeta graduada de 5 ml
- 2 pipetas graduadas de 10 ml
- 2 matraces volumétricos de 10 ml
- 2 agitadores
- Piseta

### **EQUIPO**

- Balanza analítica

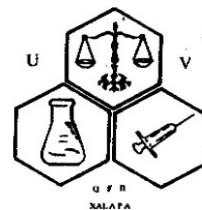
### **REACTIVOS**

- Sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )
- Ácido clorhídrico concentrado (HCl)
- Etanol absoluto



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



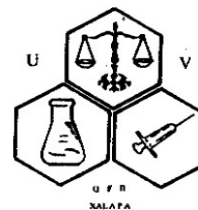
## **PROCEDIMIENTO**

1. Realizar los cálculos necesarios para preparar las siguientes soluciones en el volumen que se indica.
  - a. 10 ml de solución de etanol al 20%
  - b. 100 ml de solución de sacarosa 0.1 M
  - c. 100 ml de una solución de ácido clorhídrico 0.1M
2. Realizar los cálculos necesarios para preparar las siguientes soluciones diluidas.
  - a. 100 ml de solución de etanol al 0.5 % a partir de la solución de etanol al 20 %
  - b. A partir de la solución 0.1 M de HCl
    - i. 100 mL de solución 0.001 M de HCl
    - ii. 100 mL de solución  $5 \times 10^{-4}$  de HCl
3. De acuerdo con el tipo de sustancia, pesar la cantidad de reactivo sólido o medir la cantidad de reactivo líquido
4. Dispensar las cantidades medidas en un vaso de pp que contenga agua destilada en un volumen correspondiente a la mitad del volumen final de la solución.
5. Disolver con ayuda de un agitador
6. Realizar la transferencia cuantitativa de la solución a un matraz aforado de capacidad adecuada.
7. Aforar con agua destilada, dispensando ésta desde una piseta
8. Mezclar por inversión, manteniendo el matraz aforado tapado con su tapón esmerilado correspondiente o con papel parafilm.
9. Transferir las soluciones a frascos de vidrio previamente etiquetados y proceder a su almacenamiento.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



**Nota 1.-** La transferencia cuantitativa es el procedimiento mediante el cual una solución preparada en un vaso de precipitado se vierte a un matraz volumétrico para ser aforada. En este procedimiento, después de verter la solución al matraz aforado con ayuda de un embudo y un agitador, éstos últimos y el vaso de precipitados son enjuagados con agua destilada a fin de coleccionar cualquier residuo de la solución original que haya quedado en sus paredes. El agua producto del enjuague, se vierte al matraz aforado. Es importante que este proceso no provoque un exceso del volumen de aforo.

**Nota 2.-** Los matraces aforados no deben ser utilizados para la disolución inicial de los componentes de la solución.

**Nota 3.-** Las soluciones cuya preparación implica una reacción exotérmica, antes de aforarse deben alcanzar la temperatura ambiente.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

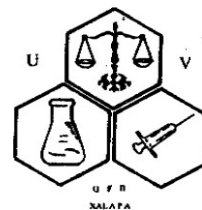
En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.



Universidad Veracruzana

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## CONCLUSIÓN

## CUESTIONARIO

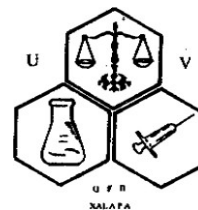
1. Proporcione la definición de densidad, indicando también las unidades en las que se expresa.
2. De las diferentes expresiones porcentuales ¿Cuál se usa para expresar la pureza de reactivos comerciales?
3. Realizar los cálculos para preparar las siguientes soluciones:
  - a) 10 mL de Fenolftaleína al 0.1 % en etanol
  - b) 150 mL de Acetato de plomo al 2 %
  - c) 250 mL de NaOH 0.052 M
  - d) 500 mL de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0.1 M
  - e) 500 mL de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0.02 M a partir de la solución 0.1 M

## BIBLIOGRAFÍA



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>PREPARACIÓN DE SOLUCIONES</b>	
<b>PRÁCTICA No. 3</b>	<b>DURACIÓN: 2 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN DE SOLUCIONES NORMALES Y EN PARTES POR MILLÓN</b>	

### **OBJETIVOS**

- Aprender a preparar soluciones normales, así como realizar los cálculos necesarios.
- Aprender a preparar y realizar los cálculos de soluciones en partes por millón.

### **MATERIAL**

- Matraces volumétricos de 500 ml
- Espátula
- Pipetas volumétricas
- Soporte Universal
- Matraces Erlenmeyer
- Vaso de precipitado
- Matraz aforado de 100 ml
- Pipeta volumétrica de 10 ml

### **EQUIPO**

- Balanza analítica

### **REACTIVOS**

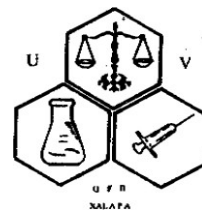
- Permanganato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ )
- Cloruro de bario ( $Ba_2Cl$ )
- Agua destilada





Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **PROCEDIMIENTO**

1. Realizar los cálculos correspondientes para preparar 500 mL de una solución de cloruro de bario 0.1 N.
2. Pesar en balanza analítica la cantidad de cloruro de bario calculada y disolverla en un vaso de precipitados utilizando 250 mL de agua destilada.
3. Realizar la transferencia cuantitativa a matraz volumétrico de 500 mL y aforar.
4. Pasar la solución a un frasco completamente limpio, seco y previamente etiquetado.

### **Preparación de una solución de 200 ppm de $\text{KMnO}_4$**

1. Realizar los cálculos necesarios para preparar 100 mL de una solución de 200 ppm de  $\text{KMnO}_4$ .
2. Pesar la cantidad en balanza analítica.
3. Disolver el  $\text{KMnO}_4$  en 50 mL de agua destilada y vaciar la solución a un matraz volumétrico de 100 mL.
4. Aforar la solución.
5. Vaciarla a un frasco completamente limpio y previamente etiquetado.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

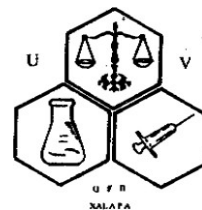
### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente. En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## CONCLUSIÓN

## CUESTIONARIO

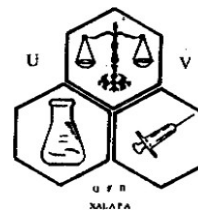
1. A partir de una solución 0.20 M de  $\text{KMnO}_4$ , prepara 500 mL de  $\text{KMnO}_4$  200 ppm.
2. Se tiene una solución de  $\text{AgNO}_3$  de 500 ppm y se desea preparar 250 ml con 100 ppm ¿Cómo la prepararía?
3. A partir de una solución 4 N de  $\text{NaOH}$  ¿Cómo prepararía un litro de solución 0.1 N?
4. Calcule la normalidad de una solución de nitrato de níquel preparada al disolver 2.0 g de níquel metálico puro en ácido nítrico y diluyendo a 500 ml.
5. Calcule la normalidad de una solución preparada disolviendo 2.5 g de  $\text{NaOH}$  en 400 mL.
6. Calcule la normalidad de una solución que contiene 0.0200 moles de  $\text{KMnO}_4$  en 500 ml de la solución.

## BIBLIOGRAFÍA



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>TITULACIONES ÁCIDO BASE</b>	
<b>PRÁCTICA No. 4</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN Y VALORACIÓN DE SOLUCIONES DE NaOH y HCl</b>	

### **OBJETIVOS**

- Preparar soluciones de ácido y base fuertes.
- Valorar las soluciones preparadas mediante el método de titulación.

### **MATERIAL**

- Vasos de precipitados de 50, 100 y 500 mL
- Pipetas graduadas de 10 mL
- Pipetas volumétricas de 10 y 50 mL
- 1 Matraz aforado de 500 mL
- Agua hervida y fría

### **EQUIPO**

- Balanza analítica

### **REACTIVOS**

- Ácido clorhídrico concentrado (HCl), grado reactivo
- Hidróxido de sodio (NaOH) (lentejas)

### **PROCEDIMIENTO**

- ❖ Preparación de las soluciones de HCl (aproximadamente 0.1 M) y NaOH (aproximadamente 0.1 M)

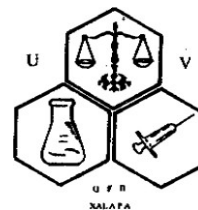
#### **Preparación de HCl 0.1 M (ácido fuerte)**

1. Dispensar 100 a 200 mL de agua en un vaso de precipitados de 500 mL
2. Con una pipeta de 10 mL, medir aproximadamente 4.15 mL de HCl y vaciarlos en el vaso de precipitados del paso anterior. El vaciamiento debe realizarse de modo que el ácido baje por las paredes hasta el agua. El reactivo HCl con que cuenta el laboratorio, tiene una concentración de 36.5 a 37.5 % p/p ello equivale a un valor de aproximadamente 12 M. Por lo tanto,



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



debe verificar mediante cálculo que la cantidad de HCl a añadir para una solución aproximadamente 0.1 M, corresponda a la indicada en este paso (4.15 ml).

3. Mezclar con ayuda de un agitador
4. Realizar la transferencia cuantitativa a un matraz aforado de 500 mL.
5. Aforar con agua destilada.

### **Preparación de NaOH 0.1 M (base fuerte)**

1. Para preparar esta solución, es necesario contar con suficiente agua destilada, la cual debió mantenerse a ebullición durante 10 minutos. Es importante que el agua así preparada se encuentre a temperatura ambiente y en un recipiente tapado al momento de utilizarse.
2. Colocar 200 mL del agua destilada hervida en un vaso de precipitados de 500 mL.
3. Añadir 2.25 g de NaOH pesados en balanza analítica.
4. Disolver cuidadosamente con ayuda de un agitador. La reacción es exotérmica.
5. Permitir que la solución alcance la temperatura ambiente.
6. Realizar la transferencia cuantitativa a un matraz aforado de 500 mL y aforar con agua destilada.

## **VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HCl Y NaOH**

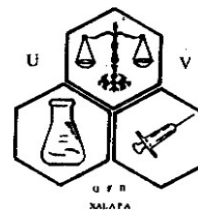
### **VALORACIÓN DE HCl**

1. Pesar tres muestras de 0.1 g de carbonato de sodio (patrón primario) previamente secado. Si los pesos no son exactamente de la cantidad indicada, registrar el peso medido.
2. Disolver cada muestra en un matraz Erlenmeyer, empleando 50 mL de agua destilada medidos previamente con pipeta volumétrica.
3. Disponer la bureta con la solución de HCl 0.1 M previamente preparada, en el soporte universal. Seguir las instrucciones del profesor para el montaje y llenado correcto de este material.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



4. Colocar 2 gotas de indicador naranja de metilo al primer matraz con carbonato de sodio y disponerlo para su titulación con el HCl de la bureta.
5. Titular hasta viraje del indicador a un color canela y registrar el volumen de HCl empleado hasta este punto.
6. Calcular la concentración molar del HCl, empleando los ml gastados registrados y la cantidad pesada de carbonato de sodio. Para realizar el cálculo, deberá haberse investigado previamente el procedimiento correcto o éste deberá ser proporcionado por el profesor.
7. Repetir los pasos 3 a 6 para las siguientes dos muestras de carbonato de sodio.
8. Promediar los valores de concentración molar obtenidos para cada muestra titulada. El promedio corresponderá a la concentración de HCl.

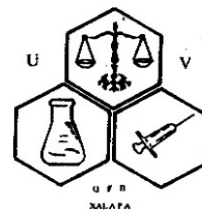
### **VALORACIÓN DE NaOH**

1. Pesar tres muestras de 0.4 g de ftalato ácido de potasio (patrón primario) previamente secado. Si los pesos no son exactamente de la cantidad indicada, registrar el peso medido.
2. Disolver cada muestra en un matraz Erlenmeyer, empleando 50 mL de agua destilada medidos previamente con pipeta volumétrica.
3. Disponer la bureta con la solución de hidróxido de sodio 0.1 M previamente preparada, en el soporte universal.
4. Seguir las indicaciones del profesor para el montado y demás preparaciones.
5. Colocar 2 gotas del indicador fenolftaleína al primer matraz con ftalato ácido de potasio y disponerlo para su titulación con NaOH.
6. Titular hasta viraje del indicador a color rosa y registrar el volumen de NaOH empleado hasta este punto.
7. Calcular la concentración molar del NaOH, empleando los mL gastados registrados y la cantidad pesada de ftalato ácido de potasio. Para realizar el cálculo, deberá haberse investigado previamente el procedimiento correcto o éste deberá ser proporcionado por el profesor.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



8. Repetir los pasos 3 a 6 para las siguientes dos muestras de ftalato ácido de potasio.
9. Promediar los valores de concentración molar obtenidos para cada muestra titulada. El promedio corresponderá a la concentración de NaOH.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente. En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **CONCLUSIÓN**

### **CUESTIONARIO**

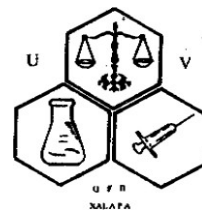
1. ¿Por qué es necesario agregar previamente agua al matraz donde se prepara la solución de HCl?
2. ¿Por qué es necesario hervir el agua para preparar la solución de NaOH?
3. ¿Cuál es la manera correcta de pipetear el ácido?
4. ¿Qué precauciones debes tener al manejar el ácido y la sosa?
5. Investigue el método para determinar la concentración Molar de una solución empleando el método de titulación de una muestra de patrón primario y proporciónelo para las dos soluciones preparadas en esta práctica.

### **BIBLIOGRAFÍA**



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>TITULACIONES ÁCIDO BASE</b>	
<b>PRÁCTICA No. 5</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO EN VINAGRE COMERCIAL MEDIANTE TITULACIÓN ÁCIDO - BASE</b>	

### **OBJETIVOS**

- Aplicar el principio de las titulaciones ácido/base en el análisis volumétrico de productos comerciales.
- Determinar mediante titulación el porcentaje p/v de ácido acético en una muestra de vinagre comercial.

### **MATERIAL**

- Bureta
- Matraces aforados de 250 mL
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL
- Pipetas volumétricas de 10 mL
- Pipetas graduadas de 5 y 10 mL
- Vasos de precipitados de 50, 100 y 250 mL
- Probeta de 250 mL
- Agitador de vidrio
- Piseta
- Perilla para pipetear
- Pinzas para bureta
- Soporte universal

### **REACTIVOS**

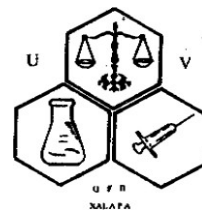
- Solución de NaOH preparada y valorada en la práctica anterior
- Ftalato ácido de potasio (patrón primario) previamente seco
- Agua Destilada
- Fenolftaleína
- Vinagre comercial.



Universidad Veracruzana

## **PROCEDIMIENTO**

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



1. Colocar 25 mL de vinagre comercial en un matraz aforado de 250 mL y aforar con agua destilada.
2. Tomar una alícuota de 10 mL de esta solución en un matraz Erlenmeyer.
3. Adicionar 50 mL de agua destilada y 2 gotas de fenolftaleína
4. Disponer una bureta con la solución de NaOH valorada.
5. Titular la solución de vinagre hasta viraje del indicador.
6. Considerando que todo el ácido presente en la muestra de vinagre corresponde a ácido acético; calcule los gramos de ácido acético/100 mL de la solución de vinagre.
7. Obtenga el porcentaje p/v de ácido acético en vinagre y compare con el reportado en la etiqueta del producto.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

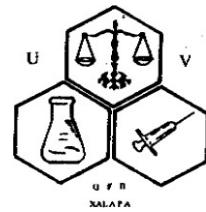
En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.





Universidad Veracruzana  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **CONCLUSIÓN**

## **CUESTIONARIO**

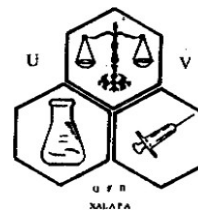
1. Investigue y defina qué es un “Certificado de análisis” para un producto comercial alimenticio o farmacéutico.
2. Investigue y mencione cuál es la normatividad mexicana asociada al cumplimiento de especificaciones para productos de vinagre comercial
3. ¿Qué otras técnicas pueden emplearse para hacer determinaciones analíticas de componentes en productos alimenticios? Proporcione y describa brevemente un ejemplo de sustancia y la técnica empleada

## **BIBLIOGRAFÍA**



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>TITULACIONES ÁCIDO BASE</b>	
<b>PRÁCTICA No. 6</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>TITULACIÓN POTENCIOMÉTRICA DE ÁCIDO FUERTE, ÁCIDO DÉBIL Y ÁCIDO POLIPRÓTICO</b>	

### **OBJETIVOS**

- Realizar titulaciones potenciométricas ácido-base.

### **MATERIAL**

- Pipetas graduadas de 5 y 10 mL
- Pipetas volumétricas de 5 y 10 mL
- Vasos de precipitados de 100, 250 y 500 mL
- Matraces aforados de 100 y 250 mL
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL
- Bureta
- Pinzas para bureta
- Soporte Universal
- Espátula

### **EQUIPO**

- Potenciómetro
- Parrilla con agitación magnética

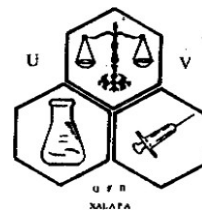
### **REACTIVOS**

- Ácido Clorhídrico grado reactivo
- Ácido acético glacial
- Ácido fosfórico grado reactivo
- Solución valorada de hidróxido de sodio
- Agua destilada



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **PROCEDIMIENTO**

### **1.- PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES**

Realizar los cálculos necesarios para la preparación de las siguientes soluciones:

- 250 mL de solución 0.1 N de ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Tome en cuenta que el reactivo se encuentra a una concentración de 86.5% p/p, su peso molecular es de 98 g/mol y su densidad es de 1.69 g/mL
- 250 mL de solución 0.1 M de ácido clorhídrico (HCl). Tome en cuenta que el reactivo se encuentra a una concentración de 37.25% p/p, su peso molecular es de 36.46 g/mol y su densidad es de 1.18 g/mL
- 250 mL de solución 0.1 M de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Tome en cuenta que el reactivo se encuentra a una concentración de 99.7 % p/p, su peso molecular es de 60.05 g/mol y su densidad es de 1.06 g/mL de lectura cuando los electrodos no están sumergidos en una solución.

### **2.- CALIBRACIÓN DEL POTENCIÓMETRO**

Los potenciómetros requieren de diferentes procedimientos de calibración dependiendo del tipo con el que cuente el laboratorio. Es necesario que el estudiante revise los manuales de los equipos disponibles y que atienda las instrucciones del profesor durante la clase.

### **3.- TITULACIÓN**

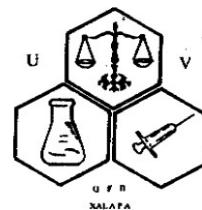
Para cada uno de los tres ácidos, proceder como se indica a continuación.

- Calcular, con base a la normalidad de las soluciones empleadas en la titulación; el volumen del titulante requerido para titular 10 mL de cada uno de los ácidos.
- Agregar 10 mL del ácido correspondiente a un vaso de precipitados.
- Sumergir el electrodo del potenciómetro en el ácido sin que toque el fondo.
- Tomar la lectura de pH.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



- Disponer una bureta con NaOH valorado.
- Adicionar volúmenes de NaOH a los 10 mL de ácido. Estos volúmenes deben encontrarse entre 0.2 y 0.5 mL
- Después de cada adición de NaOH, agitar y tomar la lectura de pH en el potenciómetro según el procedimiento correcto.
- Cuando el volumen del titulante agregado alcance el 80% del volumen previsto para alcanzar el punto de equivalencia (calculado en el paso 1), disminuir progresivamente las cantidades agregadas de manera que el incremento de pH entre dos adiciones del titulante esté comprendido entre 0.1 – 0.4 unidades de pH.
- La titulación se considera terminada cuando el volumen del titulante agregado es el doble del volumen requerido para alcanzar el punto de equivalencia.
- Reportar los datos de la titulación en una tabla que incluya:
  - a. Volumen adicionado (acumulado en cada adición) de NaOH
  - b. pH registrado con cada adición
- Graficar en papel milimétrico el volumen adicionado contra pH obtenido.
- Realizar el procedimiento de titulación, registro y graficado de los datos para cada uno de los ácidos que se prepararon.
- Para el caso del ácido clorhídrico, realizar además una titulación teórica, que se representará en la misma gráfica que la titulación realizada. Esta titulación considerará que las concentraciones tanto del ácido como de la base son de 0.1 N exactamente.

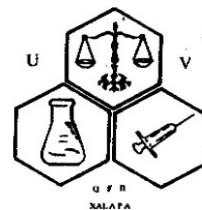
### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **CONCLUSIÓN**

## **CUESTIONARIO**

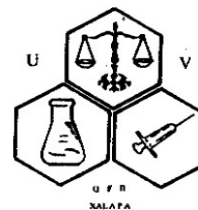
1. Definir los términos: fuerza iónica, capacidad amortiguadora, electrodo indicador, electrodo de referencia, curva de titulación.
2. ¿Cómo está constituido un electrodo de vidrio y un electrodo de calomel y cuál es su función específica en la medición de pH?
3. Describir los pasos a seguir para desarrollar una curva de titulación.
4. ¿Cómo se calcula la fuerza iónica al final de la titulación?

## **BIBLIOGRAFÍA**



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>VOLUMETRÍA POR PRECIPITACIÓN</b>	
<b>PRÁCTICA No. 7</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN PATRÓN DE <math>\text{AgNO}_3</math> Y DETERMINACIÓN DE HALOGENUROS POR EL MÉTODO DE MOHR</b>	

### **OBJETIVOS**

- Preparar una disolución de  $\text{AgNO}_3$ .
- Valorar la disolución de  $\text{AgNO}_3$  utilizando  $\text{NaCl}$  como patrón primario
- Aplicar el método de Mohr a una muestra problema para determinar el contenido de cloruros.

### **MATERIAL**

- Matraces Erlenmeyer de 250 mL
- Pipeta volumétrica de 10 mL
- Vasos de precipitado de 250 mL
- Equipo de titulación: bureta, pinzas para bureta, soporte universal.

### **REACTIVOS**

- Nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )
- Cloruro de sodio (estándar primario) previamente secado a  $105^\circ \text{C}$
- Solución de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  0.1 M

### **PROCEDIMIENTO**

Preparación de Solución de  $\text{AgNO}_3$

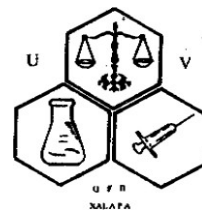
- Calcular los gramos necesarios para preparar 100 mL de una solución 0.02 N de  $\text{AgNO}_3$ .
- Pesar los gramos calculados, disolverlos en agua destilada en un vaso de precipitados, transvasar a un matraz volumétrico, aforar y guardar la solución en un frasco ámbar,

NOTA: Manejar con cuidado el nitrato de plata porque se descompone con la luz y al contacto con la piel produce manchas oscuras.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### **Solución indicadora $K_2CrO_4$ 0.1 M**

1. Calcular los gramos necesarios para preparar 100 mL de solución de  $K_2CrO_4$  al 0.1 M
2. Pesar la sal de  $K_2CrO_4$  disolver y aforar a 100 mL con agua destilada.  
Solución de NaCl 0.02 N
3. Calcular los gramos necesarios para preparar 100 mL de solución patrón de NaCl 0.02 N
4. Pesar con exactitud el NaCl patrón primario secado previamente a  $105^\circ C$  y llevar a volumen en matraz aforado de 100 mL.

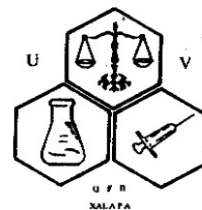
### **Valoración de la Solución de $AgNO_3$ con una solución de NaCl 0.02 N**

1. Medir con pipeta volumétrica 10 mL de la solución patrón de NaCl 0.02 N y verterla en un matraz erlenmeyer de 250 mL, agregar aproximadamente 40 mL de agua destilada.
2. Agregar 1 mL de la solución indicadora de cromato de potasio.
3. Titular la primera muestra con nitrato de plata, agitando la solución en forma constante. Debe notarse la formación de un precipitado blanco de aspecto lechoso correspondiente a cloruro de plata. Posteriormente, empezará a aparecer un color rojo ladrillo correspondiente a un precipitado más soluble de cromato de plata.
4. La adición de nitrato de plata continúa gota a gota hasta que el color rojo ladrillo permanezca al menos 15 segundos. En este momento se habrá alcanzado el punto de equivalencia y debe registrarse el volumen gastado.
5. Repetir el procedimiento con otras dos alícuotas.
6. Calcular la normalidad de la solución de  $AgNO_3$



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### **Método de Mhor, determinación de cloruros.**

1. Para la determinación de iones cloro en muestras de suero oral, medir la alícuota indicada por el profesor y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 250 mL
2. Adicionar agua destilada si el profesor lo considera pertinente. Agregar 2 mL del indicador de cromato de potasio
3. Titular la muestra problema con el nitrato de plata estandarizado hasta que el color amarillo de la solución cambie a un tono naranja rojizo que permanezca.
4. Repetir el procedimiento anterior con 2 muestras más del suero.
5. Calcular la cantidad de iones cloro presentes por litro de la solución y comparar el valor obtenido con el reportado en la etiqueta del producto.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

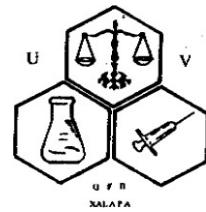
En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.





Universidad Veracruzana  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## CONCLUSIÓN

## CUESTIONARIO

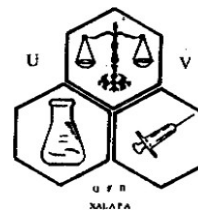
1. ¿Cuáles son los principales requisitos que tiene que cumplir un indicador en valoraciones de precipitación?
2. ¿Qué es un indicador de absorción? Y cómo funciona en la valoración de precipitación?
3. Menciona algunas de las aplicaciones de las disoluciones estándar de nitrato de plata.

## BIBLIOGRAFÍA



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>VOLUMETRÍA POR FORMACIÓN DE COMPLEJOS</b>	
<b>PRACTICA NO. 8</b>	<b>DURACIÓN : 4 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PATRÓN DE EDTA Y DETERMINACIÓN DE DUREZA DE AGUAS</b>	

### **OBJETIVOS**

- a) Preparar una disolución patrón de EDTA disódico 0.01 M
- b) Valorar la disolución de EDTA disódico con el patrón primario carbonato de calcio
- c) Determinar el contenido de calcio y magnesio (dureza) en una muestra de agua

### **MATERIAL**

- Equipo de titulación: bureta, pinza para bureta, soporte universal.
- Vasos de precipitado de 250 mL
- Espátulas
- Pipetas graduadas de 5 y 10 mL
- Matraz volumétrico de 100 mL y de 250 mL
- Matraz Erlenmeyer 250 mL
- Pipetas volumétricas de 10 mL
- Probeta de 100 mL

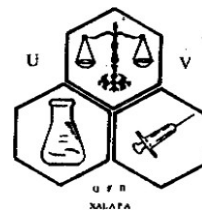
### **REACTIVOS**

- Cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )
- Amoniaco concentrado ( $\text{NH}_3$ )
- Sal disódica de ácido etilendiaminotetraacético dihidratado (EDTA)
- Hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ )
- Indicador de negro de eriocromo T
- Rojo de metilo
- Carbonato de calcio anhidro ( $\text{CaCO}_3$ )



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



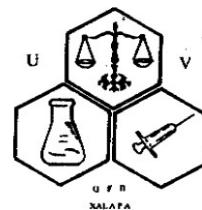
## PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

- Disolución amortiguadora. Pesar aproximadamente 16,9 g de cloruro de amonio y disolver en 143 mL de amoniaco concentrado. Añadir aproximadamente 1,25 g de sal de magnesio de EDTA y diluir hasta 250 mL con agua. Preparar bajo campana de extracción.
- Indicador negro de eriocromo T. Pesar aproximadamente y con precisión 0,5 g de indicador negro de eriocromo T y agregar 100 g de Cloruro de sodio y triturar en el mortero hasta formar una mezcla homogénea. Guardar en un frasco color ámbar. Esta mezcla se conserva en buenas condiciones para su uso durante un año.
- Indicador Rojo de Metilo. Pesar aproximadamente 0,1 g de la sal de sodio del rojo de metilo y aforar a 100 mL con agua.
- Disolución de EDTA (aproximadamente 0,01 M).  
Realizar los cálculos pertinentes y preparar una solución 0.01 M de sal disódica de EDTA en 250 mL. Valorar con una disolución de carbonato de calcio.
- Disolución de carbonato de calcio (0.01 M). Pesar aproximadamente y con precisión 0.25 g de carbonato de calcio anhidro (patrón primario o reactivo especial bajo en metales pesados, álcalis y magnesio), y transferir a un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Colocar un embudo en el cuello del matraz y añadir poco a poco el ácido clorhídrico (1:1) hasta la disolución total del carbonato de calcio. Añadir 100 mL de agua y llevar a ebullición durante unos minutos para eliminar el CO<sub>2</sub>. Enfriar, añadir unas gotas de indicador rojo de metilo y ajustar al color naranja intermedio por adición de amoniaco 3N o ácido clorhídrico (1:1), según se requiera. Transferir a un matraz volumétrico y aforar a 250 mL con agua
- Disolución de hidróxido de sodio (NaOH) (aproximadamente 0,1 N).
- Disolución de ácido clorhídrico (1:1).



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### Valoración de la disolución de EDTA disódico

1. Pipetear una alícuota de 10 mL de la solución de calcio en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y agregar aproximadamente 40 mL de agua destilada
2. Adicionar 1 ó 2 mL de la solución amortiguadora de amonio-cloruro de amonio hasta alcanzar un pH de 10
3. Añadir una cantidad adecuada del indicador negro eriocromo T (0.2 g aproximadamente.)
4. Titular con cuidado empleando la solución EDTA hasta el punto donde el color cambia de rojo vino a azul puro. No debe aparecer ningún tinte rojo.
5. Repetir la titulación con otras 2 alícuotas de solución de calcio.
6. Realizar los cálculos e informar sobre la molaridad de la solución EDTA

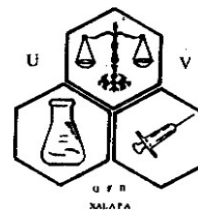
### Titulación de muestras de agua

1. Colocar 50 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
2. Añadir 1 mL ó 2 mL de disolución amortiguadora. Generalmente un mL es suficiente para alcanzar un pH de 10,0 a 10,1.
3. Añadir una cantidad adecuada (0,2 g) del indicador eriocromo negro T. La muestra debe tomar un color vino rojizo.
4. Titular con la disolución de EDTA 0,01 M agitando continuamente hasta que desaparezcan los últimos matices rojizos. Añadir las últimas gotas con intervalos de 3 a 5 s. En el punto final la muestra cambia de color rojizo a azul.
5. Calcular la dureza total en mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **CONCLUSIÓN**

### **CUESTIONARIO**

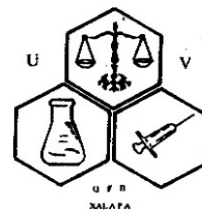
1. Explicar porque en la titulación de EDTA se necesita solución amortiguadora de pH 10.
2. Definir titulación directa, titulación por desplazamiento, dureza permanente y temporal.
3. ¿Cuántos ml de solución de EDTA patrón 0.005M se requieren para titular 500 mg/L de Ca<sup>2+</sup>?
4. ¿Cuáles son las principales aplicaciones de una solución estándar de EDTA?

### **BIBLIOGRAFÍA**



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>VOLUMETRÍA POR ÓXIDO-REDUCCIÓN</b>	
<b>PRÁCTICA No. 9</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN Y VALORACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE PERMANGANATO DE POTASIO Y SU USO EN LA DETERMINACIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO DE UNA MUESTRA PROBLEMA.</b>	

### **OBJETIVO**

- Realizar los cálculos pertinentes para preparar una solución 0.1 N de permanganato de potasio y valorar su concentración.
- Llevar a cabo una aplicación de esta solución en una muestra problema.

### **REACTIVOS**

- $\text{KMnO}_4$  grado reactivo
- $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (oxalato de sodio) previamente seco  $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc.
- Agua destilada previamente hervida y fría
- Muestras comerciales de peróxido de hidrógeno para curación

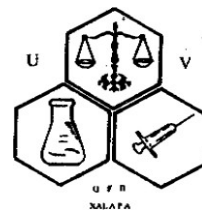
### **MATERIAL**

- Matraces erlenmeyer 250 mL  
Matraces volumétrico de 100 y 250 mL Soporte Universal
- Bureta graduada de 25 mL Pinzas para bureta
- parrilla eléctrica
- Probeta graduada de 25 o 50 mL Matraz aforado de 500 mL Pinzas para matraz E. Termómetro
- pipeta graduada de 1 o 5 mL



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **EQUIPO**

Balanza Analítica

## **PROCEDIMIENTO**

### **Preparación de una solución 0.1 N de $\text{KMnO}_4$**

1. Pesar en una balanza analítica la cantidad necesaria de  $\text{KMnO}_4$  para preparar 500 mL de una *solución* 0.1 N
2. Se calienta a ebullición suave durante 30 minutos, se deja enfriar, se filtra a través de lana de vidrio, se pasa a un matraz aforado y se completa el volumen propuesto con agua hervida y fría.
3. Esta solución se pasa a un frasco ámbar limpio y seco.

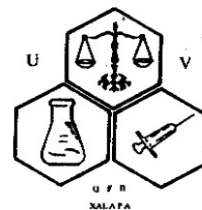
### **Valoración de la solución de $\text{KMnO}_4$**

1. Pesar cierta cantidad de  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  anhidro (oxalato de sodio) con la mayor exactitud posible (por triplicado) para tener una concentración 0.1 N y un gasto de  $\text{KMnO}_4$  de 30 mL.
2. Colocarla en un matraz Erlenmeyer con 25 mL de agua, agregar 1.0 mL. de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado.
3. Calentar a punto de ebullición (entre 80 a 90°C) y valorar con el  $\text{KMnO}_4$  contenido en la bureta, regulando las cantidades de  $\text{KMnO}_4$  agregado de modo que éste reaccione totalmente antes de agregar una nueva porción. Se toma como punto final cuando aparece un color rosado persistente (30 segundos). Repetir dos o más valoraciones, y si los valores del cálculo de la normalidad ( $N_{\text{Permanganato de potasio}} = \text{Masa de Patrón primario} / \text{meq. de patrón primario por el volumen consumido del } \text{KMnO}_4$ ) son coincidentes, entonces promediarlos.
4. Calcule la normalidad de la solución de permanganato e indique el valor obtenido en su formato de práctica.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### **Determinación de peróxido de hidrógeno a partir de una muestra comercial**

1. Pipetee 25 mL de la solución de peróxido en un matraz volumétrico de 250 mL y diluya con agua destilada hasta la marca del aforo y mezcle bien. Transfiera una alícuota de 25 mL de esta solución a un matraz Erlenmeyer de 250 mL al cual se le ha adicionado 5 mL del ácido sulfúrico concentrado y 75 mL de agua.
2. Titule con la solución estandarizada de permanganato de potasio hasta la aparición del primer tono rosa permanente. Repita la titulación con dos alícuotas.
3. Calcule la cantidad en masa de peróxido de hidrógeno en la muestra original de 25 mL y calcule el porcentaje en peso del peróxido de hidrógeno en la muestra.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

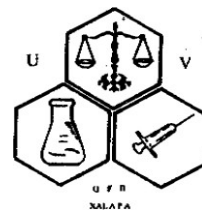
En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.





Universidad Veracruzana  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## CONCLUSIÓN

## CUESTIONARIO

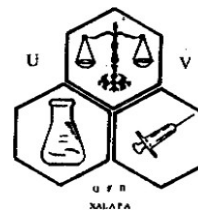
1. Menciona una de las formas de estabilizar el permanganato en solución, ya que se sabe que su estabilidad es muy limitada.
2. Menciona aplicaciones de las titulaciones directas con permanganato.
3. Menciona cuales son las aplicaciones en donde se utiliza el permanganato en forma indirecta.

## BIBLIOGRAFÍA



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>VOLUMETRÍA POR ÓXIDO-REDUCCIÓN</b>	
<b>PRÁCTICA No. 10</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN Y VALORACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO Y DETERMINACIÓN DE UN OXIDANTE: CLORO EN UN HIPOCLORITO COMERCIAL.</b>	

### **OBJETIVOS**

- Preparar una solución de tiosulfato de sodio y valorar su concentración.
- Determinar por método volumétrico el cloro activo contenido en una muestra comercial empleando solución valorada de tiosulfato de sodio

### **MATERIAL**

- Matraces Erlenmeyer
- Pipeta volumétrica de 10 mL
- Vasos de precipitado
- Equipo de titulación: bureta, pinzas para bureta, soporte universal

### **REACTIVOS**

- Tiosulfato de sodio 0.1N ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )
- Yoduro de potasio (KI)
- Molibdato de amonio ( $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ ) al 3 %
- Almidón
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado
- Carbonato de sodio
- Dicromato de potasio

### **Preparación de una solución de tiosulfato de sodio 0.1 N**

1. Disolver cerca de 25 g de tiosulfato de sodio pentahidratado en un litro de agua recientemente hervida y fría.
2. Adicionar cerca de 0.2 g de carbonato de sodio como conservador y almacenar en un frasco limpio.

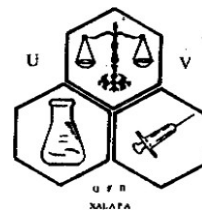
### **Valoración de una solución de tiosulfato de sodio 0.1N**

1. Pesar tres porciones de 0.2 g de dicromato de potasio (considerado como patrón primario) previamente secado a 110 °C por 2 horas en matraces Erlenmeyer de 500 mL.
2. Disolver cada muestra en cerca de 100 mL de agua y agregar 4 mL de ácido sulfúrico concentrado.

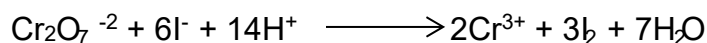


Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



3. A la primera muestra adiciona con cuidado 2 gramos de carbonato de sodio (para eliminar el aire del matraz y disminuir el peligro de oxidación del yodo por el aire) con una agitación suave con movimientos circulares para liberar el dióxido de carbono.
4. Agregar 5 gramos de yoduro de potasio disueltos en cerca de 5 mL de agua (no deje reposar la solución porque el aire puede oxidar al yodo el cual debe estar libre de yodato), agite, tape el matraz con un vidrio de reloj y deje reposar por 3 min.
5. Diluya la solución hasta cerca de 200 mL y titule con solución de tiosulfato hasta que casi desaparezca el color amarillo del yodo.



6. Añadir 5 mL de la solución de almidón y continúe la titulación hasta que una gota del titulante eliminé el color azul del complejo de almidón-yodo.
7. La solución final dará transparente de color verde esmeralda, el color que le imparte el ion cromo (III).
8. Trate las otras muestras con el mismo procedimiento y calcule la normalidad de solución de tiosulfato. La desviación promedio debe ser de 1 a 3.

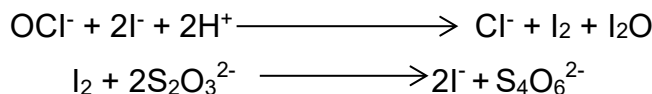
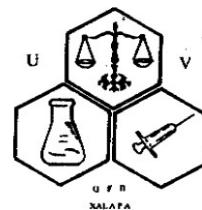
### **PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN OXIDANTE**

1. En un matraz Erlenmeyer de 250 mL coloque una muestra de blanqueador medida con exactitud. Los blanqueadores líquidos contienen hipoclorito de sodio y una muestra de 2.00 mL es adecuada si se va a utilizar tiosulfato de sodio 0.1 N para la titulación. Los productos sólidos contienen peróxidos. Para la titulación es conveniente una muestra de 0.7 a 0.8 g (los sólidos pueden no ser homogéneos. Si las muestras duplicadas dan resultados muy diferentes, se puede tomar una muestra más grande para disolverla en un matraz volumétrico de 500 mL y titular alícuotas de 50 mL).



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



2. Agregue 75 mL de agua destilada al matraz, 3 g de KI, 8 mL de ácido sulfúrico 1:6 y 3 gotas de solución de molibdato de amonio al 3% (algunos blanqueadores reaccionan lentamente con el ion yoduro. Los iones molibdato catalizan la reacción. Como una alternativa, las soluciones se pueden calentar a 60°C para acelerar la reacción).
3. Titule el yodo liberado con tiosulfato 0.1 N hasta que casi desaparezca el color café del yodo.
4. Añadir 5 mL de solución de almidón y termine la titulación cuando desaparezca el color azul oscuro.
5. Titule por lo menos dos porciones del producto blanqueador para comparar. Es frecuente que la capacidad oxidante de un blanqueador se exprese como un porcentaje de cloro. Esto es, en el cálculo se pone que el cloro es el agente oxidante, aunque de hecho puede no serlo. Indique el peso en porciento de cloro del producto, suponiendo que el líquido blanqueador tiene una densidad de 1.000 g/mL. El peso equivalente del cloro es igual a su peso atómico.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para si mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

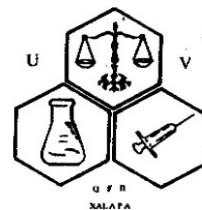
El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.



Universidad Veracruzana  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## CONCLUSIÓN

## CUESTIONARIO

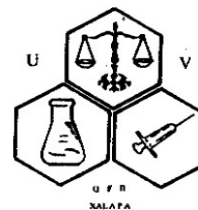
1. Menciona algunas determinaciones donde se utiliza la solución estándar de tiosulfato de sodio.
2. ¿A qué se le llama método indirecto de titulación?
3. Define yodometría.

## BIBLIOGRAFÍA



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>VOLUMETRÍA POR ÓXIDO-REDUCCIÓN</b>	
<b>PRÁCTICA No. 11</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>PREPARACIÓN Y VALORACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE YODO Y DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO.</b>	

### **OBJETIVOS**

- Preparar una solución de yodo y valorar su concentración.
- Realizar una aplicación del método de yodimetría

### **MATERIAL**

- Matraces Erlenmeyer
- Pipeta volumétrica de 10 ml
- Vasos de precipitado
- Equipo de titulación: bureta, pinzas para bureta, soporte universal.

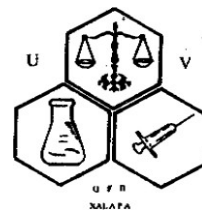
### **REACTIVOS**

- Indicador almidón
- Yodo grado reactivo
- Yoduro de potasio
- Bicarbonato de sodio
- Tiosulfato de sodio

### **PROCEDIMIENTO**

#### **Preparación y valoración de solución estándar de Yodo**

1. Realizar los cálculos para preparar 1 L de solución de I<sub>2</sub> 0.1 N
2. Pesar la cantidad calculada, con un 2 % de exceso.
3. Disolver lo pesado en una solución de 25 g de KI en 50 mL de agua destilada y posteriormente aforar a 1 litro (con agua destilada). Almacenar en frasco color ámbar.
4. Realizar los cálculos para preparar 1 litro de solución de tiosulfato de sodio (revisar si es anhidro o pentahidratado) 0.1 N y pesar la cantidad calculada con un 2 % de exceso.
5. Disolver el tiosulfato en un vaso de precipitados y trasvasar lentamente a un matraz aforado de 1 litro (no pasar la solución caliente).
6. Agregar 100 mg de bicarbonato de sodio y mezclar.



Universidad Veracruzana

7. Aforar con agua destilada previamente hervida (el agua debe estar fría al momento de ser usada).
8. Tomar 10 mL de la solución de iodo (preparada en el paso 2) y diluir con 100 mL de agua destilada.
9. Montar un equipo de titulación y colocar la solución diluida de iodo en un matraz Erlenmeyer como receptor y titular con tiosulfato de sodio hasta obtener un color amarillo verdoso, en ese momento agregar 1 mL de indicador de almidón y seguir valorando hasta la desaparición del color azul.
10. Calcular la Normalidad de la solución de iodo .

$$N_{KI_3} \left( \frac{meq}{mL} \right) = \frac{\left( V(mL) * N \left( \frac{meq}{mL} \right) \right)_{Na_2S_2O_3}}{V(mL)_{KI_3}}$$

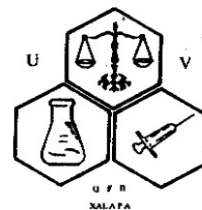
### Yodimetría

1. Pese con exactitud tres tabletas de vitamina C de 100 mg (300 mg de ácido ascórbico deben necesitar cerca de 34 ml de I<sub>2</sub> 0.1 N para su titulación).
2. Colóquelas en matraces Erlenmeyer de 250 mL, disuelva las tabletas en cerca de 50 mL de agua, agite el matraz con movimientos circulares hasta total disolución de las tabletas.
3. Agregue 5 mL de indicador almidón y titule de inmediato (una solución de vitamina C se oxida con facilidad con el oxígeno del aire). Con solución estándar de I<sub>2</sub> hasta que aparezca el color azul oscuro que persista por lo menos 1 minuto. El matraz se puede cubrir con una pieza de cartón que tenga una pequeña perforación para la punta de la bureta).
4. Repetir el procedimiento 2 veces más. Recordar titular tan pronto como se disuelva la muestra.
5. Calcule los miligramos de vitamina C en cada tableta.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.

### **MANEJO DE RESIDUOS:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **CONCLUSIÓN**

### **CUESTIONARIO**

1. ¿Con qué otra solución estándar se puede valorar el ácido ascórbico?
2. Menciones cuales son los principales agentes reductores con suficiente fuerza para poder ser titulados directamente con  $I_2$ .
3. Define yodimetría.

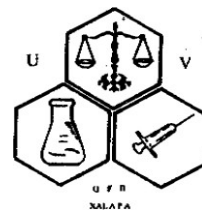
### **BIBLIOGRAFÍA**





Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



<b>GRAVIMETRIA</b>	
<b>PRÁCTICA No. 12</b>	<b>DURACIÓN: 4 HORAS</b>
<b>DETERMINACIÓN GRAVIMÉTRICA DE COBRE EN UNA SAL SOLUBLE</b>	

### **OBJETIVOS**

- 1.- Cuantificar el contenido de cobre en una muestra de una sal soluble por precipitación del ión cúprico con una solución acuosa de hidróxido de potasio para formar el hidróxido de cobre que por calcinación pasa a CuO sólido.
- 2.- Tendrá la habilidad de determinar el contenido del metal en una muestra por métodos gravimétricos.

### **REACTIVOS**

- KOH

Muestra de sulfato de cobre

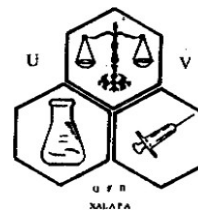
### **MATERIAL Y EQUIPO**

- Mechero
- Crisol Gooch
- Mufla eléctrica
- Soporte y anillo
- Pinza para el crisol
- Matríz Kitazato
- Bomba de vacío
- Papel indicador pH
- Suspensión de Asbesto
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Estufa eléctrica
- Desecador
- Tela de asbesto
- Piseta
- Crisol de porcelana



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **PROCEDIMIENTO**

1. Preparar el Gooch. Lavar varias veces el crisol conteniendo la capa de asbesto y secar hasta peso constante (Wg)
2. Diluir la solución de Cu hasta un volumen de 70-80 mL, calentar a ebullición y agregar gota a gota, con agitación constante una solución de KOH 1M hasta total precipitación (precipitado negro), más unas 3-4 gotas de exceso.
3. Calentar el precipitado a baño maría sin agitación por 30 minutos. Lavarlo por decantación varias veces con agua destilada y finalmente pasarlo al crisol Gooch previamente tarado. Continuar lavando el precipitado con agua destilada caliente hasta reacción neutra de las aguas de lavado.
4. Colocar al Gooch que contiene el precipitado en un crisol de porcelana de mayor tamaño.
5. Colocar los dos crisoles en la mufla a la temperatura de 800°C para la calcinación del precipitado durante 30 minutos hasta peso constante, enfriar en un desecador y pesar únicamente el Gooch tarado con el residuo de CuO (Wgr).

## **CÁLCULOS**

Para calcular los miligramos de cobre en la solución se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{mg Cobre} = (Wg - Wgr) \cdot \text{factor gravimétrico} \cdot 1000$$

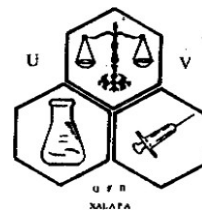
## **MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

El alumno deberá consultar las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de procurar su manejo adecuado y con el mínimo de riesgos para sí mismo, sus compañeros y profesores. Es imprescindible también, dar seguimiento a las indicaciones para un trabajo seguro establecidas en el reglamento interno del laboratorio.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## **MANEJO DE RESIDUOS.**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo con la normatividad vigente.

En los anexos 1 y 2, se proporciona información adicional sobre el rubro de residuos generados en el laboratorio.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **CONCLUSIÓN**

## **CUESTIONARIO**

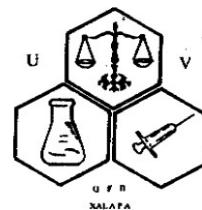
1. Defina lo que es el método gravimétrico
2. Muestra las reacciones balanceadas que se dan en el experimento (2 reacciones)
3. ¿Cómo se calcula el factor gravimétrico?
4. Durante la experimentación, ¿Por qué se calcina el precipitado  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ?
5. ¿Qué es una coprecipitación?, ¿Cuáles son sus causas?, ¿Cómo se puede evitar?
6. ¿Qué es un precipitado coloidal? ¿Qué problemas causa?
7. ¿Por qué es necesario lavar un precipitado antes de secar y calcinar?
8. ¿Cuáles son los tipos de precipitados y cómo se deben de lavar cada uno?

## **BIBLIOGRAFÍA**



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



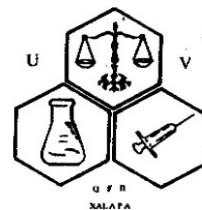
### **Bibliografía general del curso:**

1. Ayres, G.H. (1970). *Análisis Químico Cuantitativo*. México D.F.: Harla Harper & Row latinoamericana
2. Cámara C. F (2002). *Toma y Tratamiento de muestras*. España: Edit. Síntesis
3. Chang, R. (2017). *Química*. 12º Edición. México: McGraw Hill.
4. Christian, G.D. (2009) *Química Analítica*. 6 edición. México: McGraw Hill.
5. Day, R.A. & Underwood, A.L. (1995). *Química Analítica Cuantitativa*. México D.F.: Pearson/ Prentice Hall.
6. Compañó R.A. (2002) *Garantía de Calidad en los laboratorios analíticos*. España: Editorial síntesis.
7. Harris, D.C. (2013). *Análisis Químico Cuantitativo*. 3º Edición en español. Barcelona: Reverté.
8. Hernández, B.M.R, Palmeros, M.S., Soto, G.A & Pérez, I.. (2015). *Manual de prácticas de laboratorio*. Xalapa, Ver: Universidad Veracruzana.
9. NMX-AA-072-SCFI-2001.- *Análisis de agua - Determinación de dureza total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba* (cancela a la NMX-AA-072-1981).
10. Salas, M., Domínguez, Z. (2015). *Manual de prácticas de laboratorio de Química Analítica*. Xalapa, Ver. Universidad Veracruzana.
11. Santillán M.J.L. (2003). *Cálculos Químicos para la Preparación de Soluciones* (México: Trillas 2003).
12. Skoog, D. A. & West, D. M. (2001) *Química Analítica*. 7º edición. México: Mac Graw Hill.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## ANEXO 1: CATEGORÍAS DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA SU IDENTIFICACIÓN

Grupo de Residuo	Especificaciones y ejemplos
<b>DISOLVENTES ORGÁNICOS NO HALOGENADOS</b>	
<b>DISOLVENTES ORGÁNICOS HALOGENADOS</b>	<u>Disolventes orgánicos con compuestos halogenados</u> (Flúor, cloro, bromo, yodo o astato), independientes, mezclados entre ellos o con no halogenados. Ej. cloroformo, tetracloruro de carbono, cloruro de metileno, etc.
<b>COMPUESTOS MERCURIADOS</b>	Sales y soluciones con <u>mercurio</u> . Ej. Termómetros.
<b>ÁCIDOS</b>	<u>Ácidos inorgánicos</u> (clorhídrico, sulfúrico, nítrico, etc.). <u>Ácidos orgánicos</u> (acético, cítrico, etc.).
<b>BASES</b>	<u>Soluciones básicas inorgánicas</u> diluidas o concentradas Ej. hidróxido sódico (sosa), hidróxido potásico, etc. <u>Soluciones básicas orgánicas.</u>
<b>PLAGUICIDAS</b>	<u>Pesticidas, herbicidas y biocidas en general</u> (organohalogenados, organofosforados, etc.).
<b>SALES Y SOLUCIONES DE CROMO</b>	<u>Mezcla crómica y compuestos con cromo</u> . Ej dicromato de potasio, etc.
<b>SALES Y SOLUCIONES INORGÁNICAS</b>	<u>Sales</u> de sulfatos, nitratos, metales pesados, etc.
<b>SALES Y SOLUCIONES CIANURADAS</b>	Sustancias que contienen <u>cianuros y derivados</u> . Ej. isocianatos, tiocianatos, etc.



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
Facultad de Química Farmacéutica Biológica  
Laboratorio de Química Analítica



## ANEXO 2: REGLAMENTACIÓN-SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

### SEGURIDAD:

- **NOM-018-STPS-2015.**- Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- **NOM-005-STPS-1998.**- Condiciones para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- **NOM-010-STPS-1999.**- Condiciones de seguridad en higiene en los centros de trabajo donde se manejen, procesen, o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- **NOM-017-STPS-2001.**- Selección, uso y manejo de equipo de protección personal en los centros de trabajo.
- **NMX-S-039-SCFI-2000.**- Guantes de protección contra sustancias químicas. Especificaciones y métodos de prueba.

### ECOLOGÍA:

- **NOM-052-SEMARNAT-2005.**- Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente.
- **NOM-054-SEMARNAT-1993.**- Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.